



Trabajo Final de Carrera

Implantación de Red Inalámbrica Municipal en la Localidad de Verin

Nombre:
Nerea Durán Pérez
Titulación:
I.T.T. Telemática

Consultor:
Miquel Font Roselló

10 de enero de 2013

Dedicatoria

A toda mi familia, en especial a mi marido, mis padres y hermanos, a Tomás, a José, y a todas las personas con discapacidad intelectual leve o inteligencia límite.

Resumen

El presente proyecto pertenece al área de proyectos de **Integración de Redes Telématicas**.

Con él se quiere dotar a la población de Verin, Orense, de una **infraestructura de red inalámbrica en banda libre** para ofrecer los servicios de acceso gratuito a Internet en ciertos puntos y con limitación horaria, conectividad entre las distintas interdependencias municipales con servicios de Voz IP, y puntos de información turística en modo audio para el acceso ciudadano y de posibles turistas.

La red diseñada consta de una red troncal primaria de transporte punto a punto que constituye el backhaul de la red, una red troncal secundaria punto a multipunto que da suministro a todos los emplazamientos seleccionados, y una red de acceso también punto a multipunto para proveer el acceso final a todos los usuarios.

La tecnología empleada para los radioenlaces de la red troncal primaria y secundaria es la tecnología **Wimax**, que proporciona alta capacidad y prestaciones a grandes distancias, y para los enlaces de la red de acceso a usuarios finales, la tecnología inalámbrica **Wifi**.

El equipamiento que conforma toda esta infraestructura de red es en su mayoría del fabricante **Alvarion**, dada la experiencia en implantación de equipos para el diseño de este tipo de redes que posee en el mercado mundial.

Por último, con el programa gratuito **Radio Mobile**, se mostrarán los resultados de la simulación de los radioenlaces diseñados **en cumplimiento de la normativa vigente** en todas las materias que atañen a este proyecto.

Índice de contenidos

1. Introducción	Pág. 1
1.1. Justificación	Pág. 1
1.2. Objetivos	Pág. 1
1.3. Contexto	Pág. 2
1.4. Metodología	Pág. 4
1.5. Planificación	Pág. 5
1.6. Descripción	Pág. 5
2. Punto de partida	Pág. 7
2.1. Definición de zonas. Distancias. Número estimado de usuarios	Pág. 7
2.2. Ubicación en el mapa de los distintos emplazamientos	Pág. 9
3. Arquitectura de red	Pág. 11
3.1. Tecnologías	Pág. 11
3.2. Topología de la red	Pág. 13
3.3. Tipos de antenas	Pág. 15
3.4. Dimensionado de la red	Pág. 17
3.5. Esquema de red	Pág. 20
3.6. Equipamiento	Pág. 24
3.6.1. Equipamiento de la red troncal primaria	Pág. 24
3.6.2. Equipamiento de la red troncal secundaria	Pág. 24
3.6.3. Equipamiento de la red de acceso	Pág. 26
3.6.4. Otro equipamiento	Pág. 27
3.7. Organización y direccionamiento	Pág. 32
3.8. Control de accesos. Mecanismos de seguridad	Pág. 37
4. Simulación	Pág. 40
4.1. Parametrización de la red	Pág. 40
4.2. Simulación de la red troncal	Pág. 44
4.3. Simulación de la red de acceso	Pág. 49
5. Aspectos Legales	Pág. 53
6. Coste estimado	Pág. 55
7. Conclusión	Pág. 57
8. Glosario de términos	Pág. 58
9. Webgrafía	Pág. 60
10. Anexo I - Especificaciones Técnicas	Pág. 62

Índice de figuras

1. Localización en la provincia de Ourense	Pág. 2
2. Datos de la población de Verin por edades	Pág. 2
3. Antenas de Peña Nofre	Pág. 3
4. Vista del núcleo urbano de Verin	Pág. 4
5. Vista de la localidad de Feces de Cima	Pág. 4
6. Vista aérea de las zonas más alejadas de Verin núcleo	Pág. 9
7. Vista aérea de las zonas céntricas de Verin núcleo	Pág. 9
8. Vista aérea de Feces de Cima y Verin núcleo	Pág. 10
9. Enlaces PaP de la Red Troncal Primaria	Pág. 14
10. Detalle de antena planar	Pág. 16
11. Detalle de antena sectorial	Pág. 17
12. Esquema de la red	Pág. 23
13. MIMO Single sector 2*2	Pág. 25
14. MIMO B	Pág. 25
15. CPE Outdoor Units y CPE Indoor Units	Pág. 25
16. Alvarion BreezeMAX Wi2	Pág. 26
17. Detalle de canales de 802.11b (banda de 2,4 GHz) y número de canales disponibles según la regulación de los países	Pág. 26
18. Detalle de canales solapados	Pág. 27
19. Alvarion Wi2 Controller	Pág. 27
20. Alvarion ASN-GW	Pág. 27
21. Firewall CISCO ASA5512-X Security PLUS	Pág. 28
22. Router CISCO ISR G2 2911	Pág. 28
23. Router CISCO ISR G2 1921	Pág. 28
24. Switch CISCO 2960G 48TC-L	Pág. 29
25. Punto de acceso CISCO WAP321	Pág. 29
26. Servidor FujitsuPRIMERGY TX100 S3p	Pág. 29
27. Servidor HP Proliant DL 160 Gen8	Pág. 27
28. Teléfono IP Alcatel Lucent 4008	Pág. 30
29. EATON EX3000	Pág. 30
30. Detalle de ubicación equipos emplazamientos	Pág. 31
31. Detalle de configuración de parámetros globales para la red troncal	Pág. 41
32. Detalle de configuración de parámetros globales para la red de acceso	Pág. 41
33. Detalle de definición de equipos	Pág. 43
34. Detalle enlace PaP Ayuntamiento - Ed. C.M.	Pág. 44
35. Resultado simulación enlace PaP Ayuntamiento - Ed. C.M.	Pág. 44
36. Resultado simulación enlace PaP Edificio C.M. - Peña Nofre	Pág. 45
37. Detalle enlace edificio C.M. - Peña Nofre	Pág. 45
38. Resultado simulación enlace PaP Peña Nofre - LG antenas Feces de Cima	Pág. 46
39. Detalle enlace PaP Peña Nofre - LG Antenas Feces de Cima	Pág. 46
40. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Castillo de Monterrei	Pág. 47
41. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Fonte Do Sapo	Pág. 47
42. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Balneario Cabreiroá	Pág. 48
43. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Pabellón Deportivo A Granxa	Pág. 48
44. Resultado simulación enlace LG Antenas Feces de Cima - Feces de Cima	Pág. 49
45. Cobertura del punto de acceso Wifi en Feces de Cima	Pág. 49
46. Cobertura de puntos de acceso Wifi en zonas no céntricas de Verin	Pág. 50
47. Cobertura de 4 puntos de acceso Wifi en zona centro de Verin	Pág. 50
48. Cobertura de 3 puntos de acceso Wifi en zona centro de Verin	Pág. 51
49. Vista aérea de cobertura de puntos Wifi en Verin	Pág. 51
50. Vista aérea de cobertura de todos los puntos Wifi	Pág. 52

1. Introducción

1.1. Justificación

El proyecto pretende crear una red pública inalámbrica en la localidad de Verin, Ourense, para proporcionar a sus ciudadanos espacios de acceso Wifi gratuito en ciertas zonas del municipio, así como una infraestructura de red interna para interconectar las distintas dependencias municipales de la localidad.

En la actualidad, no dispone el municipio de ningún espacio abierto con este servicio de acceso gratuito a Internet, e incluso algunos núcleos poblacionales carecen todavía hoy día de acceso a Internet de cualquier tipo. Se tratará también por tanto, de aportar una solución factible para solventar esta problemática.

Por otro lado, la localidad cuenta con un alto número de puntos con algún atractivo turístico, pero aún sin explotarse en demasía, ni con el impulso necesario como para llegar a representar en ningún caso un destino turístico elegido con alguna asiduidad. Por ello, se ha diseñado en este proyecto como complemento, una red de emplazamientos turísticos, que ayude a promover el turismo de la zona, como parte importante del desarrollo de la economía local.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto será el diseño de una red telemática de banda ancha con la propuesta de equipamiento adecuado, capaz de aportar una solución inalámbrica para proveer de los siguientes servicios a la localidad de Verin:

- Acceso gratuito a Internet para ciudadanos y turistas en puntos '*hotspot*' definidos, con ancho de banda limitado y limitación horaria de 17 a 20 h.
- Conectividad entre dependencias municipales y acceso a Internet para empleados de la administración dentro de ellas.
- Servicios de Voz IP para la administración local.
- Servicio de "Audio-guia" a turistas y residentes.
- Acceso a Internet para la población de Feces de Cima, única parroquia de las pertenecientes a este ayuntamiento que no dispone aún de este servicio.

Se pretende además como objetivo, que la red diseñada tenga un control de accesos para garantizar el uso adecuado de la red, y que constituya una red inalámbrica segura implementando los mecanismos de seguridad necesarios para garantizar la confidencialidad y autenticidad de los datos que por ella se transfieran.

También se pretende que esta red inalámbrica sea de calidad, pero a la vez, sus recursos se optimicen de modo que se cumpla con el objetivo de conseguir una buena relación calidad-coste para la red.

Como último objetivo, la red diseñada debe enmarcarse dentro de la normativa legal vigente, en cuanto a la limitación de descarga de datos para los usuarios de accesos Wifi

gratuitos (256 kbps) para evitar usos abusivos y para no interferir en el libre mercado de las telecomunicaciones, limitando además el servicio a cierta franja horaria, de modo que no se beneficien de él las edificaciones residenciales y mixtas colindantes en detrimento de la libre competencia de mercado.

Nota: Se supondrá desde un principio que se cuentan con las licencias y permisos necesarios por parte de las administraciones y edificaciones implicadas para la instalación de la infraestructura y equipos de red necesarios.

1.3. Contexto

Verin es un municipio del sureste de la provincia de Orense, situado en el valle de Monterrei. Sus coordenadas son 41°56'27"N 7°26'9"O encontrándose el municipio a 373 metros sobre el nivel del mar. Aunque su ayuntamiento engloba un total 19 parroquias el proyecto se limita a la localidad Verin núcleo urbano y a una de sus poblaciones, Feces de Cima.



1. Localización en la provincia de Ourense

Su núcleo principal de población se halla en la localidad de Verin núcleo, albergando los aproximadamente 9.000 de sus 14.633 habitantes que tiene en todo su municipio (último dato oficial del INE correspondiente al año 2011). Feces de Cima sólo cuenta con 108 habitantes en su censo de población.

A pesar de la emigración juvenil, Verin cuenta con 4 centros de E.S.O., 2 de bachiller y grados medio y superior, y una delegación de la Escuela Oficial de Idiomas de Orense. Con lo cual, el número de usuarios potenciales del servicio con edades típicas para ello, se estima considerable.

La siguiente tabla refleja la población de Verin por edades:

Población de VERIN por sexo y edad 2011 (grupos quinquenales)			
EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-4	282	262	544
5-9	323	276	599
10-14	330	315	645
15-19	346	302	648
20-24	375	415	790
25-29	516	502	1.018
30-34	515	550	1.065
35-39	542	569	1.111
40-44	545	546	1.091
45-49	561	524	1.085
50-54	532	526	1.058
55-59	470	437	907
60-64	401	386	787
65-69	418	437	855
70-74	352	340	692
75-79	334	393	727
80-84	233	286	519
85-	165	327	492
TOTAL	7.240	7.393	14.633

2. Datos de la población de Verin por edades.

Su terreno es principalmente llano, ya que se extiende a lo largo del valle por el que circula el río Tamega, el valle Monterrei, constituyendo este uno de los principales valles de la provincia por su gran extensión. Señalar que, una de las montañas que rodean a este valle es la de Peña Nofre, en la que se sitúa un centro de antenas, y que será éste uno de los enclaves en los que se sitúen algunos de los equipamientos propuestos para este proyecto.



3. Antenas de Peña Nofre

Otro dato a resaltar en cuanto a la accidentalidad del terreno, puesto que el proyecto se desarrollará principalmente en suelo urbano, es que casi todos los edificios (salvo tres) están limitados en altura a cinco o cuatro plantas (dependiendo de la calle), y que uno sobresale destacablemente en altura sobre los demás. Es el edificio Castro Meire (en adelante edificio C.M.), que cuenta con 14 plantas y se puede observar en la imagen cómo su perfil sobresale notablemente:

Edificio Castro Meire



4. Vista del núcleo urbano de Verin

Por otro lado, la población de Feces de Cima, se encuentra en un enclave a unos 10 km del centro de Verin, rodeado de montañas, y a los pies de una de las más altas, de modo que no dispone de línea de visión con ninguna población cercana al encontrarse en una zona de sombra.



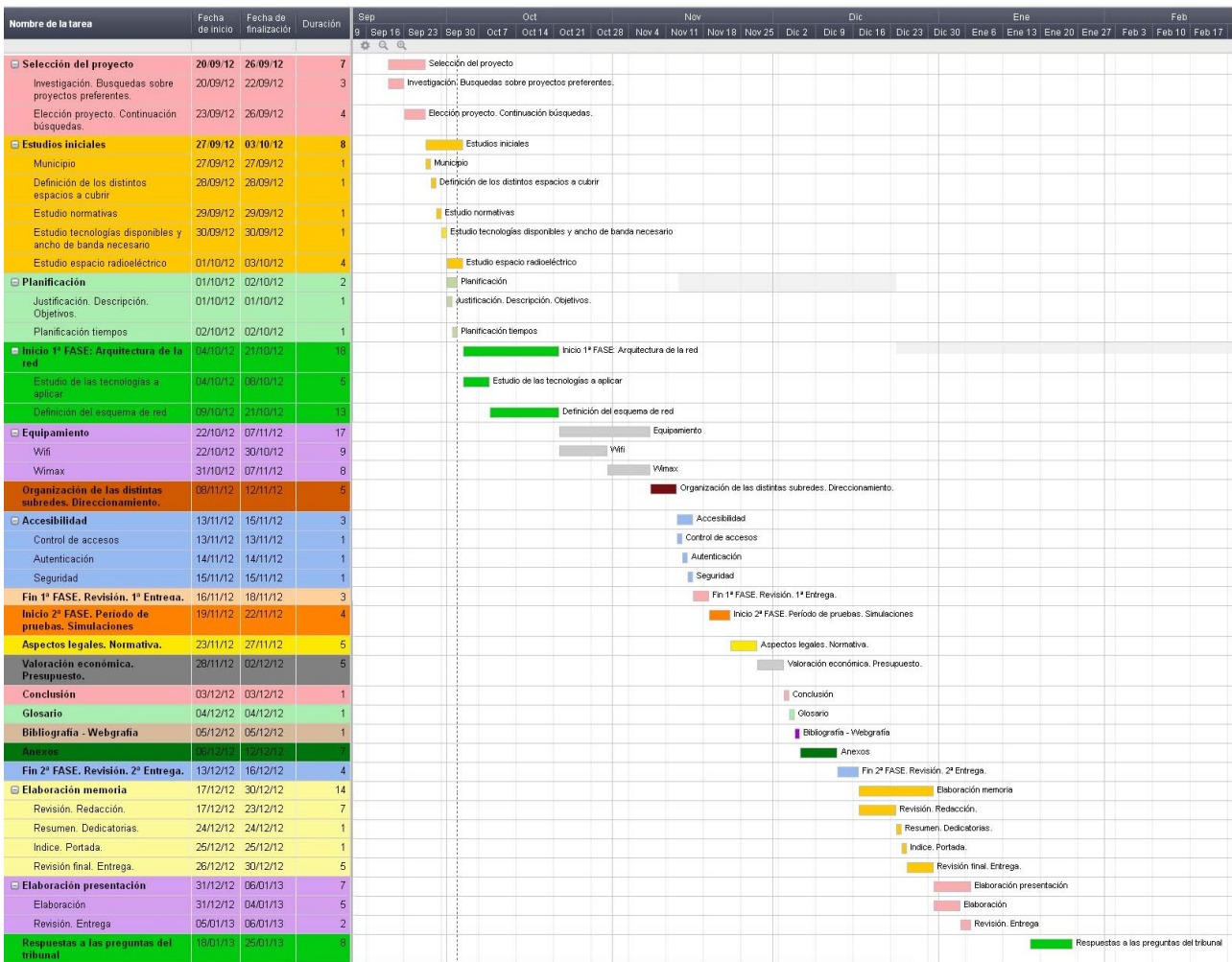
5. Vista de la localidad de Feces de Cima

1.4. Metodología

El proyecto se ha dividido en dos fases de desarrollo. Tras un período de estudios iniciales, en una primera fase se ha abordado el diseño de la parte de la red que cubre la zona de Verin núcleo, teniendo en cuenta los servicios requeridos para esta zona: puntos de Wifi ciudadana gratuita, servicio de red turística, intranet municipal para las dependencias municipales de Verin y servicio de Voz IP también para estos usuarios.

Y en una segunda fase, se ha ampliado el diseño de la red de manera que se pudiese proveer del servicio de Internet a la población de Feces de Cima, incluyendo para ello nuevos equipamientos, y añadiendo también nuevos enlaces inalámbricos para lograr este objetivo.

1.5. Planificación



1.6. Descripción

Partiendo del estudio del territorio a cubrir, se definirán a continuación los distintos emplazamientos para dar acceso a los servicios previstos a los diferentes usuarios, en función de las estimaciones realizadas en cuanto el número de usuarios potenciales de cada servicio.

Después, se expondrán las tecnologías inalámbricas a emplear junto con las topologías de red adecuadas a los enlaces que se quieren proyectar. Se realizará un dimensionado de la red para definir los requisitos de capacidad de los enlaces en referencia al ancho de banda que tiene que soportar cada uno de ellos, y a continuación, se mostrará un esquema de red final con los tipos de equipamientos presentes en la red.

Más en detalle, se analizarán las características de los equipos propuestos para el diseño de la infraestructura de la red y se hará una propuesta de direccionamiento para toda la red.

Se mostrarán los resultados de la simulación de los distintos radioenlaces con el software Radio Mobile, y para finalizar se repasarán los aspectos legales a tener en cuenta en lo referente a esta materia. También se expondrá un presupuesto aproximado del coste real que puede suponer la ejecución final de este proyecto.

2. Punto de partida

2.1. Definición de zonas. Distancias y número estimado de usuarios.

Este proyecto creará una red para el acceso wifi gratuito a Internet y para trámites administrativos locales a sus ciudadanos en determinados espacios públicos de la localidad, como la plaza del ayuntamiento, la plaza mayor, parques infantiles, pabellones deportivos, zonas de recreo y zonas turísticas, así como en uno de los espacios de la población de Feces de Cima. Este servicio tendrá una limitación horaria de las 17'00 a 20'00 h. de la tarde. Además, otra red inalámbrica con acceso exclusivo para personal de la administración local conectará las distintas dependencias municipales y ofrecerá también servicios de VoIP entre ellas: Ayuntamiento, Casa de la Juventud, Biblioteca, Policía Local, Punto de Información Turística (Casa del Escudo), Recaudación y Servicios Sociales. Contarán asimismo los empleados de la administración, con acceso a Internet en estas dependencias. Y finalmente, para los posibles turistas y visitantes del municipio, se ofrecerá también un acceso a Internet con las mismas limitaciones que para el servicio ciudadano y un servicio de "audioguía" en cada zona turística en la que se conecten (y se oferte este servicio), para que puedan recibir de esta forma, información en modo audio de cada punto de interés concreto a través de un portal de conexión. Señalar que también los ciudadanos residentes tendrán acceso gratuito a esta red turística.

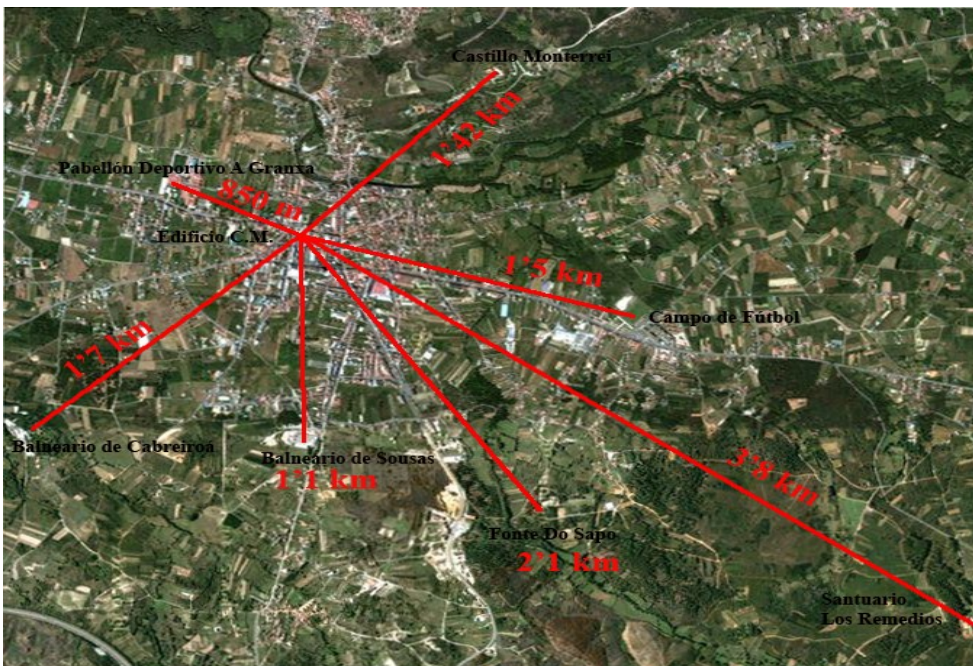
El centro de datos, en donde se contratará un ancho de banda determinado con el operador elegido y en donde se encontrará el centro de gestión de la red con todo el equipamiento necesario para ello, se situará en el ayuntamiento. Sin embargo, el nodo central al que se conecten el resto de nodos de la red de la zona de Verin núcleo, se ubicará en el edificio C.M., dadas su excelente ubicación en el centro de la localidad y su destacable altura frente a todas las demás edificaciones del municipio. A pesar de no tratarse de un edificio municipal, para verificar la viabilidad de esta solución, se ha contactado con el gestor de la comunidad de vecinos de este edificio y nos ha comunicado la buena disposición de los vecinos para la instalación de antenas en la azotea de su edificio, de hecho ya cuentan en la actualidad con algunas de ellas instaladas.

Las diferentes zonas a cubrir, con sus limitaciones de acceso (si se trata de acceso exclusivo para personal de la administración o no), distancias al edificio C.M. como punto central de gestión de la red y número estimado de usuarios, se detallan a continuación:

ZONA	COORDENADAS	TIPOS DE ACCESO	INT. /EXT.	Nº USUARIOS (Ad./Ciud.)	DISTANCIA (km)
Ayuntamiento	41°56'18.07"N 7°26'14.00"O	Administración Ciudadanos/Turistas	Interior y Exterior	75 (50/25)	0'24
Casa de la Juventud	41°56'21.01"N 7°26'14.24"O	Administración Ciudadanos/Turistas	Interior	50 (25/25)	0'22
Biblioteca	41°56'20.59"N 7°26'15.26"O	Administración Ciudadanos/Turistas	Interior	50 (3/47)	0'24
Casa del Escudo (P. Inf. Turística)	41°56'26.16"N 7°26'34.99"O	Administración Ciudadanos/Turistas	Interior	25 (2/23)	0'72
Policía Local	41°56'16.76"N 7°26'8.63"O	Administración	Interior	15	0'18
Pabellón Dep. "A Granxa"	41°55'58.27"N 7°26'29.59"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	100	0'85
Pabellón Dep. y Piscina Climat.	41°56'17.46"N 7°26'3.44"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	75	0'15
Serv. Sociales	41°56'31.53"N 7°26'10.13"O	Administración	Interior	10	0'32
Recaudación	41°56'23.05"N 7°26'2.78"O	Administración	Interior	10	0'07
Estación de Autobuses	41°56'23.44"N 7°26'1.64"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	0'10
Plaza Mayor García Barbón	41°56'29.87"N 7°26'17.64"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	50	0'4
Parque Alameda	41°56'32.98"N 7°26'22.09"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	50	0'5
Plaza La Merded	41°56'26.51"N 7°26'11.72"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	0'2
Playa Fluvial	41°56'30.34"N 7°26'29.27"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	50	0'6
Campo de Fútbol	41°57'12.21"N 7°25'52.08"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	50	1'5
Castillo de Monterrei	41°56'49.45"N 7°26'58.11"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	1'42
Santuario de Los Remedios	41°58'3.49"N 7°24'38.48"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	3'8
Balneario de Cabreiroá	41°55'35.83"N 7°25'25.93"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	1'7
Balneario de Sousas	41°56'19.95"N 7°25'18.12"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	15	1'1
Fonte Do Sapo	41°56'54.68"N 7°24'52.75"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	2'1
Feces de Cima	41°51'12.20"N 7°22'54.75"O	Ciudadanos/Turistas	Exterior	25	10'5

2.2. Ubicación en el mapa de los distintos emplazamientos.

Vista aérea de las zonas más alejadas de Verin núcleo(6):



Vista aérea de las zonas céntricas de Verin núcleo(7):



Vista aérea de Feces de Cima y Verin núcleo(8):



3. Arquitectura de red

3.1. Tecnologías

Dentro de las redes sin hilos, las bandas de frecuencias empleadas mayoritariamente son las de 2,4 y 5 GHz clasificadas como uso común compartido, debido a que no se exige licencia para su uso del espectro. Estas serán por tanto las bandas no licenciadas empleadas para este proyecto, en concreto:

- La banda de 2,4 GHz (de 2412 a 2472 MHz) para los equipamientos Wifi de la red de acceso.
- La banda de 5,4 GHz (de 5470 a 5725 MHz) para los equipamientos de punto a punto de la red troncal primaria.
- Y la banda de 5,8 GHz (de 5725 a 5875 MHz) para los equipamientos Wimax de conexiones punto a multipunto de la red troncal secundaria.

(En los siguientes capítulos se expondrán con más detalle las topologías de red utilizadas y los distintos equipamientos propuestos para la red).

En base a estas bandas de frecuencia empleadas se explican a continuación las características de las dos tecnologías Wifi y Wimax escogidas para este proyecto.

Wifi

La especificación IEEE 802.11 (comúnmente llamada Wi-Fi en referencia al nombre de la certificación otorgada por la *Wi-Fi Alliance*) es un estándar internacional que define las características de una red local inalámbrica. Permite alcances de hasta 100 m. (que pueden ser bastante superiores con buenas condiciones meteorológicas y en espacios abiertos, o inferiores en el caso de interiores de edificios) y velocidades de hasta 54 Mbps en las bandas de frecuencia de 2,4 o de 5 GHz (en una última actualización del estándar, la 802.11-2012, se ha ampliado la frecuencia de radio con las bandas de 3650 a 3700 MHz).

Las limitaciones que presenta esta tecnología son:

- Alcance: se reduce bastante en condiciones meteorológicas adversas, interferencias, obstáculos o en el interior de edificios.
- Ancho de banda: la velocidad útil es notablemente menor a las nominales que se indican en función de las condiciones del entorno y de la calidad de la comunicación entre el punto de acceso y el terminal.
- Calidad de servicio: los protocolos más extendidos como el 802.11b o g no incluyen mecanismos de priorización del tráfico, lo cual lo hace poco adecuado para servicios como el de VoIP.
- Seguridad: No presenta mecanismos de seguridad muy sofisticados. 802.11i intenta resolver este tipo de debilidades.
- Itinerancia: Presenta graves deficiencias en este sentido.

Subestándares 802.11:

802.11b:

Opera en la banda de 2,4 GHz, y permite altas velocidades de transmisión. Ha sido la tecnología más extendida hasta la llegada del 802.11g.

802.11a:

Es incompatible con 802.11b al trabajar en frecuencias de 5 GHz. Alcanza velocidades de hasta 54 Mbps (velocidad efectiva de 36 Mbps aproximadamente).

802.11g:

Opera en la banda de 2,4 GHz de frecuencias. Alcanza también velocidades de 54 Mbps (36 Mbps de velocidad efectiva) y es compatible con 802.11b.

802.11n:

Trabaja tanto en 2,4 como en 5 GHz mejorando sustancialmente la cobertura y la calidad de la comunicación. Duplica las velocidades alcanzadas mediante el incremento del ancho del canal de transmisión a 40 MHz y emplea técnicas MIMO.

802.11e:

Proporciona priorización del tráfico añadiendo calidad de servicio en redes Wifi, permitiendo de este modo, soportar tráfico en tiempo real.

802.11i:

Aborda el problema de la seguridad de las redes Wifi, incluyendo protocolos de gestión de claves y mejora de mecanismos de cifrado y de autenticación.

Wimax

WiMAX son las siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access, y se refiere a una tecnología inalámbrica definida por el estándar IEEE 802.16. Su principal ventaja es la capacidad de ofrecer servicios de banda ancha a zonas en las que el despliegue de cable o fibra representaría un alto coste por usuario, como lo son ciertas zonas rurales. El organismo capaz de certificar el cumplimiento del estándar y la interoperabilidad de los equipos es el Wimax Forum.

Un rasgo destacable de la tecnología WiMAX se encuentra en su capa MAC, eficiente y determinista. Esto se logra con la transmisión en tramas organizadas y controladas por un árbitro que garantice la ausencia de colisiones y el uso constante del canal (sin silencios para garantizar la eficiencia). La trama es una estructura de slots de una longitud constante que se repite periódicamente. El árbitro (la estación base) asigna estos slots a las distintas estaciones suscriptoras y ninguna transmitirá sin su permiso para un uso del medio totalmente organizado. De esta forma se puede garantizar un throughput neto gracias al determinismo de su MAC.

Originalmente, el estándar 802.16 (2001) trabajaba en frecuencias de los 10 a los 66 GHz exigiendo LOS para la comunicación, con canales muy anchos y capacidades teóricas de hasta 134 Mbps. En un estándar complementario para bandas más bajas de frecuencia se permitía NLOS mejorando la cobertura dentro de edificaciones. Finalmente, el estándar

802.16-2004 unificaba ambos estándares con ciertas mejoras (operando en las bandas de 3'5 y 5'8 GHz) y más adelante el estándar 802.16e (o 802.16e-2005) incluiría soporte para la itinerancia en velocidades de hasta 120 km/h en frecuencias de 2'3, 2'5, y 3'5 GHz.

Estándar WIMAX IEEE 802.16-2004

Utiliza una modulación OFDM con 256 subportadoras para un uso eficiente del espectro, mejoras en seguridad implementando encriptación AES, autenticación mediante certificados X.509, autenticación por cada mensaje y renovación periódica de llaves de encriptación y autenticación. Proporciona prioridad en los flujos de datos, redundancia para evitar pérdidas y modulación adaptativa al canal.

Estándar WiMAX IEEE 802.16e-2005

Trabaja en frecuencias más bajas para una mejor penetración en edificios y vehículos, modulación OFDMA, incorpora técnicas MIMO para combinar las señales de diversas antenas, y AAS para adaptar cada antena a las condiciones de potencia y de ruido de cada receptor. Adicionalmente, introduce técnicas de traspaso o *handoff*.

Otras tecnologías

Al margen de estas dos tecnologías, para los enlaces punto a punto de la red troncal también se hará uso de una solución propietaria del fabricante de dichos equipos (Alvarion), llamados comúnmente preWimax. En realidad, son equipamientos que operan en banda libre de 5 GHz (5,4 GHz en este caso) y que se acercan más al estándar de Wifi 802.11a que al de Wimax, ya que no ofrecen interoperabilidad, no usan modulación OFDM con 256 subportadoras, no usan una capa MAC como la de Wimax en la que no es necesario regular el acceso a un medio compartido, y otras características Wimax que no poseen. Se pueden considerar más bien, como equipos de Wifi mejorados, pero que sin embargo, aportan una solución adecuada para los enlaces punto a punto diseñados de esta red en concreto.

3.2. Topología de la red

La red diseñada consta de una parte de la red troncal primaria con topología de punto a punto, una red troncal secundaria con topología de red punto a multipunto, y otra parte, correspondiente a la red de acceso, también con topología punto-multipunto.

Red Troncal Primaria

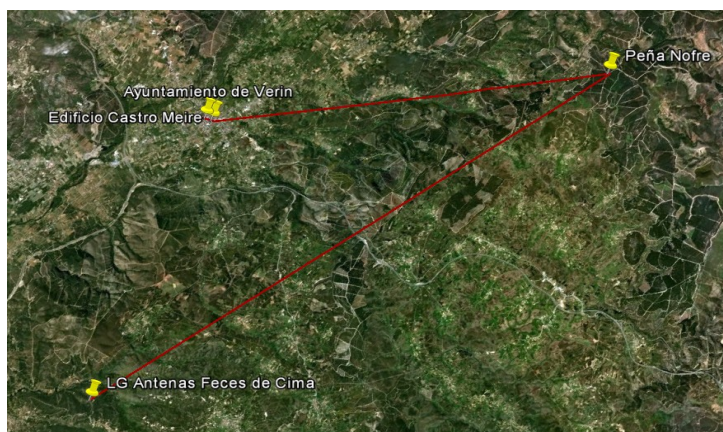
La topología de esta parte de la red es la de punto a punto, PaP, y la constituyen tres radioenlaces en la banda de 5,4 GHz, de 5470 a 5725 MHz. La topología PaP es aquella en la que el canal de comunicación conecta únicamente a dos puntos entre sí y sólo a estos dos.

Los tres radioenlaces que constituyen esta red troncal primaria de PaP son:

- Enlace PaP del ayuntamiento al edificio C.M.: Este radioenlace es el que permite llevar el nodo central de la red de Verin núcleo (donde se ubica la estación base) al

edificio C.M., para desde allí abastecer de acceso a Internet a todo el resto de nodos conectados a este punto.

- Enlace PaP del edificio C.M. a Peña Nofre: Este enlace comporta el primero de los dos enlaces necesarios para abastecer del servicio de conexión a Internet a la población de Feces de Cima. Peña Nofre es una zona montañosa con un lugar de antenas ubicado a 13 km del centro de Verin y a 20 km del lugar de antenas con LOS más próximo a Feces de Cima. Es un punto a 1.185 m de altitud frente a los 386 m. de altitud donde se ubica el edificio C.M., y que se encuentra a una distancia considerable de éste, sin embargo, es el único punto que por su altitud, puede ofrecer conectividad con el lugar de antenas de Feces de Cima situado a 553 m. de altitud.
- Enlace PaP de Peña Nofre al lugar de antenas de Feces de Cima: Es el segundo enlace de PaP por el que se consigue el objetivo de dotar de una conexión a Internet a la población de Feces de Cima.



9. Enlaces PaP de la Red Troncal Primaria

Red Troncal Secundaria

La red troncal secundaria está formada por los enlaces punto a multipunto, PmP, que comunican el nodo central del edificio C.M. con todos los demás nodos de las estaciones suscriptoras de Verin núcleo (a los que después se conectarán los usuarios finales de la red), y el enlace PaP que comunica el lugar de antenas de Feces de Cima con la estación receptora ubicada en la población de Feces de Cima.

En una topología de red punto a multipunto existe un nodo central que comunica con otros nodos remotos, siendo la única comunicación existente, la que conecta el punto central con los remotos y la de estos con el nodo central.

Los enlaces que forman la red troncal secundaria son:

- Enlace PmP de la estación base del edificio C.M. a las estaciones suscriptoras del Castillo de Monterrei, Casa del Escudo, playa fluvial, parque Alameda, plaza Mayor García Barbón, edificio de Servicios Sociales y plaza La Merced.

- Enlace PmP de la estación base del edificio C.M. a las estaciones suscriptoras del Santuario de Los Remedios, campo de fútbol, Fonte Do Sapo, estación de autobuses y edificio de Recaudación.
- Enlace PmP de la estación base del edificio C.M. a las estaciones suscriptoras del pabellón deportivo y piscina climatizada, balneario de Sousas y balneario de Cabreiroá.
- Enlace PmP de la estación base del edificio C.M. a las estaciones suscriptoras del ayuntamiento, plaza Concello, Biblioteca, Casa de la Juventud, Policía Local y pabellón deportivo A Granxa.
- Enlace PaP de la estación base del lugar de antenas de Feces de Cima a la estación suscriptora de la población de Feces de Cima.

Red de acceso

La red de acceso la forman los dispositivos de usuario conectados a cada punto de acceso Wifi y también presenta una topología de red PmP, dado que estos usuario finales se conectarán a los puntos de accesos Wifi situados en las distintas ubicaciones, siendo la comunicación existente la que va desde los terminales de usuario a los puntos de acceso, y en el sentido contrario, desde los puntos de acceso a los dispositivos de usuario.

Los puntos de acceso que constituyen los nodos de centrales de estas comunicaciones PmP son:

- Punto de acceso del Castillo de Monterrei.
- Punto de acceso de la playa fluvial.
- Punto de acceso del parque Alameda.
- Punto de acceso de la plaza Mayor García Barbón.
- Punto de acceso de la plaza La Merced.
- Punto de acceso del campo de fútbol.
- Punto de acceso del santuario de Los Remedios.
- Punto de acceso de Fonte Do Sapo.
- Punto de acceso de la estación de autobuses.
- Punto de acceso del pabellón deportivo y piscina climatizada.
- Punto de acceso del balneario de Sousas.
- Punto de acceso del balneario de Cabreiroá.
- Punto de acceso de plaza Concello.
- Punto de acceso de pabellón deportivo A Granxa.
- Punto de acceso de Feces de Cima.

3.3. Tipos de Antenas

Las antenas son dispositivos cuya finalidad es transmitir (radiar) y recibir ondas de radio electromagnéticas. Sus características más importantes a la hora de elegir una de ellas son:

- Patrón de radiación: Gráfica tridimensional de la energía radiada. Puede ser de azimuth o de elevación este patrón. El patrón de azimuth presenta la energía radiada vista desde arriba, y el de elevación es una gráfica de la energía vista de perfil. La combinación de ambas obtendrá la representación real de la energía radiada por la antena.

- **Ganancia:** Relación entre la potencia de entrada y la de salida de la antena. Comúnmente referida en dBi, compara la energía de salida de la antena con la que saldría de una antena isotrópica (de radiación esférico-perfecta y ganancia lineal unitaria).
- **Polarización:** Es la orientación de las ondas electromagnéticas de salida. Se aplican dos tipos de polarización en las antenas: la lineal (vertical, horizontal y oblicua) y la circular (circular izquierda y derecha y elíptica derecha e izquierda). Para un máximo rendimiento la antena transmisora deberá tener la misma polaridad que la receptora.
- **Directividad:** Es una medida de la concentración de la potencia radiada en una dirección específica. Usualmente es una relación de la intensidad de radiación en esa dirección en comparación con la intensidad promedio isotrópica.

Según su directividad las antenas se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- **Antenas direccionales:** Orientan la señal en una dirección determinada a través de un haz estrecho pero con posibilidad de un gran alcance. Este tipo de antenas será el empleado para el equipamiento de los enlaces PaP, ya que requieren de una comunicación en una sólo dirección, la que une ambos puntos, y a grandes distancias entre ellos. Dentro de este grupo de antenas se distinguen a su vez varios tipos:
 - Las parabólicas de disco o rejilla de menor apertura pero mayor alcance.
 - Las yagis, también de gran alcance pero orientación menos compleja.
 - Las planares o de panel, menos voluminosas (sencilla instalación), de menor alcance pero de fácil orientación.



10. Detalle de antena planar

- **Antenas omnidireccionales:** Emiten la señal en todas las direcciones (360° teóricamente) con un haz amplio pero de corto alcance. El alcance de ellas es menor que el de las antenas direccionales. Las antenas externas que se emplearán en los puntos de acceso Wifi dentro de la red de acceso Wifi pertenecen a este grupo de antenas.
- **Antenas sectoriales:** Son una combinación de las antenas direccionales y las omnidireccionales. Emiten un haz más amplio que el de las primeras, sin llegar a ser tan amplio con el de las omnidireccionales, pero con mayor alcance que estas últimas y menor que el de una direccional. Para cubrir un área de 360° serán necesario tres sectores de 120°, o 4 de 80° mediante el sistema de Array. Estas

antenas son más costosas que las de los otros dos tipos de antenas. En nuestro caso, para cubrir todas las zonas del municipio desde un nodo central situado en el edificio C.M., los equipos de la red troncal secundaria de los enlaces PmP dispondrán de este tipo de antenas.



11. Detalle de antena sectorial

3.4. Dimensionado de la Red

El número total de usuarios estimado de la red es de 800, 120 son los correspondientes a los empleados de la administración local y 680 son ciudadanos de a pie o turistas que quieran hacer uso de los *hotspots* y/o de la red turística. Los tipos de tráfico considerados para esta red son:

- VoIP para usuarios de la Administración.
- Tráfico de datos por parte de todos usuarios: los que se conecten a Internet en el horario limitado de los *hotspots* y los que accedan como empleados de la administración en horario libre dentro de edificios municipales. También se incluyen en este tipo de tráfico el intercambio de datos entre las diferentes interdependencias municipales dentro de su subred.
- Retransmisión de audio para prestar el servicio de audioguía a los turistas que se conecten al servicio desde determinados puntos de acceso de la localidad (recibirán una u otra información en función del punto de acceso al que se conecten).

Consideraciones

Teniendo en cuenta la limitación de 256 Kbps como máximo para los accesos gratuitos a Internet que impone la CMT para no interferir en la libre competencia del mercado y evitar las descargas P2P, se puede establecer, considerando una ocupación media simultánea del 50%, un ancho de banda para la Wifi ciudadana gratuita (o de acceso a la red turística) de 87.040 kbps (340 usuarios * 256 kbps). En el caso de una ocupación total quedaría garantizada una velocidad aceptable de 128 kbps por usuario.

Para los turistas se les ofrecerá información turística en formato audio en los puntos de la localidad en los que se oferte este servicio y acceso a Internet gratuito en las mismas condiciones que para los ciudadanos del municipio, por lo que 256 kbps es la misma limitación que se les impone y por ello se les incluye en el cálculo anterior.

Los empleados de la administración, se puede estimar que necesitan para acceso a Internet o intercambio de datos interno, igualmente, un ancho de banda suficiente de 256 kbps, más 20 kbps como máximo para telefonía IP. Es decir, considerando 120 el número de usuarios empleados de la administración local y una ocupación media simultánea del 60% resultaría un total de ancho de banda consumido de 19.872 kbps (para estos usuarios no es aplicable la restricción anterior de 256 kbps de velocidad de acceso puesto que se considera que estarán haciendo uso de un autoservicio).

Pero dada la limitación horaria de los puntos de acceso gratuito para los ciudadanos, y el horario de los empleados de la administración, centrado en las horas de mañana, se puede concluir que aún contando con un número alto de turistas que puedan estar haciendo uso de la red simultáneamente en este horario de mañana, los 87.040 kbps calculados para el uso de tarde, cubren sobradamente las necesidades de los usuarios de mañana a la hora de tener en cuenta este volumen de tráfico para la contratación de cierto ancho de banda con un determinado ISP.

Elección del proveedor de servicios de Internet

Dado que es necesario contratar un ancho de banda que garantice este volumen calculado para el enlace descendente, el operador Movistar ofrece a empresas con altas necesidades en cuanto a ancho de banda, conexiones desde los 10 Mbps hasta 1 Gbps en enlaces simétricos. Puesto que la velocidad que se solicite contratar tiene que ajustarse a medidas de 10 en 10 Mbps, un ancho de banda inicial de 90 Mbps (simétrico) es la cantidad necesaria que ha de contratarse en un principio, ampliable más adelante si las necesidades fueran en aumento en un futuro.

La elección de este proveedor de servicios viene condicionada en primer lugar, porque tan sólo los operadores R y Movistar ofrecen estos servicios de alto ancho de banda para empresas, en la zona, y por otro lado, dada la cercanía de la central de Telefónica de la localidad al centro de datos del Ayuntamiento, a donde se solicitará el suministro, muy próximos entre sí.

Capacidad de los radioenlaces

Las necesidades de cada enlace en referencia al tráfico que tendrán que soportar teniendo en cuenta las consideraciones del anterior apartado, son:

Red Troncal Primaria

<i>ENLACE</i>	<i>ANCHO DE BANDA REQUERIDO</i>
<i>Ayuntamiento - Edificio C.M.</i>	<i>134 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Peña Nofre</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Peña Nofre - LG Antenas Feces de Cima</i>	<i>4 Mbps</i>

Red Troncal Secundaria

<i>ENLACE</i>	<i>ANCHO DE BANDA REQUERIDO</i>
<i>Edificio C.M. - Ayuntamiento</i>	<i>12 Mbps</i>

ENLACE	ANCHO DE BANDA REQUERIDO
<i>Edificio C.M. - Plza. Concello</i>	<i>5 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Casa de la Juventud</i>	<i>9 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Biblioteca</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Casa del Escudo</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Policía Local</i>	<i>3 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Pab. Dep. A Granxa</i>	<i>15 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Pab. Dep. y Piscina Clim.</i>	<i>12 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Servicios Sociales</i>	<i>2 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Recaudación</i>	<i>2 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Est. Autobuses</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Plza. Mayor Garcia Barbón</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Parque Alameda</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Plza. La Merced</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Playa Fluvial</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Campo de Fútbol</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Castillo Monterrei</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Santuario Los Remedios</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Balneario Cabreiroá</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Balneario de Sousas</i>	<i>2 Mbps</i>
<i>Edificio C.M. - Fonte Do Sapo</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>LG Antenas Feces de Cima - Feces de Cima</i>	<i>4 Mbps</i>

Red de Acceso

ENLACE	ANCHO DE BANDA REQUERIDO
<i>Pto. de Acceso Wifi Ext. Plza. Concello</i>	<i>5 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Pab. Dep. A Granxa</i>	<i>15 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Pab. Dep. y Pisc. Clim.</i>	<i>12 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Est. Autobuses</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Plza. May. Garcia Barbón</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Parque Alameda</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Plza. La Merced</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Playa Fluvial</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Campo de Fútbol</i>	<i>8 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Castillo Monterrei</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Sant. Los Remedios</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Balneario Cabreiroá</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Balneario de Sousas</i>	<i>2 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Fonte Do Sapo</i>	<i>4 Mbps</i>
<i>Pto. Acceso Wifi Ext. Feces de Cima</i>	<i>4 Mbps</i>

ENLACE	ANCHO DE BANDA REQUERIDO
Acceso Int. Ayuntamiento	12 Mbps
Acceso Int. Casa de la Juventud	9 Mbps
Acceso Int. Biblioteca	8 Mbps
Acceso Int. Casa del Escudo	4 Mbps
Acceso Int. Policía Local	3 Mbps
Acceso Int. Servicios Sociales	2 Mbps
Acceso Int. Recaudación	2 Mbps

3.5. Esquema de red

El esquema representativo de la red diseñada se muestra en última página de este apartado 3.5.

En él se observa un nodo central de la red correspondiente a la zona de Verin núcleo en el edificio C.M., y el segundo nodo central de los enlaces PmP en el lugar de antenas de Feces de Cima para dar acceso al servicio a los habitantes de esta población. Ambos nodos se comunican mediante los enlaces de PaP del edificio C.M. a Peña Nofre y de éste último al lugar de antenas de Feces de Cima. Estos dos enlaces junto con el enlace PaP del ayuntamiento al edificio C.M. son los que conforman la red de transporte troncal primaria.

En la zona de Verin núcleo, el edificio C.M. alberga cuatro sectores de estaciones base Wimax con antenas integradas de 90°. A cada estación base se conectarán las correspondientes estaciones suscriptoras. Éstas consistirán en equipos suscriptores únicamente o serán, en el caso de las zonas proyectadas para dar acceso gratuito Wifi a Internet, equipos que incluyen por un lado la estación suscriptora Wimax y por el otro el de punto de acceso Wifi (en el siguiente apartado se verán en detalle estos equipamientos). Y por cada sector, las zonas que se cubrirán a través de su estación suscriptora, son las siguientes:

Estación Base - Sector 1:

- Zona plaza Concello y ayuntamiento.
- Zona Biblioteca.
- Zona Casa de la Juventud.
- Zona Policía Local.
- Zona pabellón deportivo A Granxa.

Los requerimientos de ancho de banda total a proporcionar por este sector (según los cálculos para cada enlace mostrados en el anterior apartado) serán de 52 Mbps.

Estación Base - Sector 2:

- Zona castillo de Monterrei.
- Zona Casa del Escudo.
- Zona playa fluvial.

- Zona parque Alameda.
- Zona plaza Mayor García Barbón.
- Zona plaza La Merced.
- Zona edificio Servicios Sociales.

El ancho de banda total requerido para este sector será de 38 Mbps.

Estación Base - Sector 3:

- Zona campo de fútbol.
- Zona santuario Los Remedios.
- Zona Fonte Do Sapo.
- Zona estación de autobuses.
- Zona edificio de Recaudación.

El ancho de banda total requerido para este sector será de 22 Mbps.

Estación Base - Sector 4:

- Zona pabellón deportivo y piscina climatizada.
- Zona balneario de Sousas.
- Zona balneario de Cabreiroá.

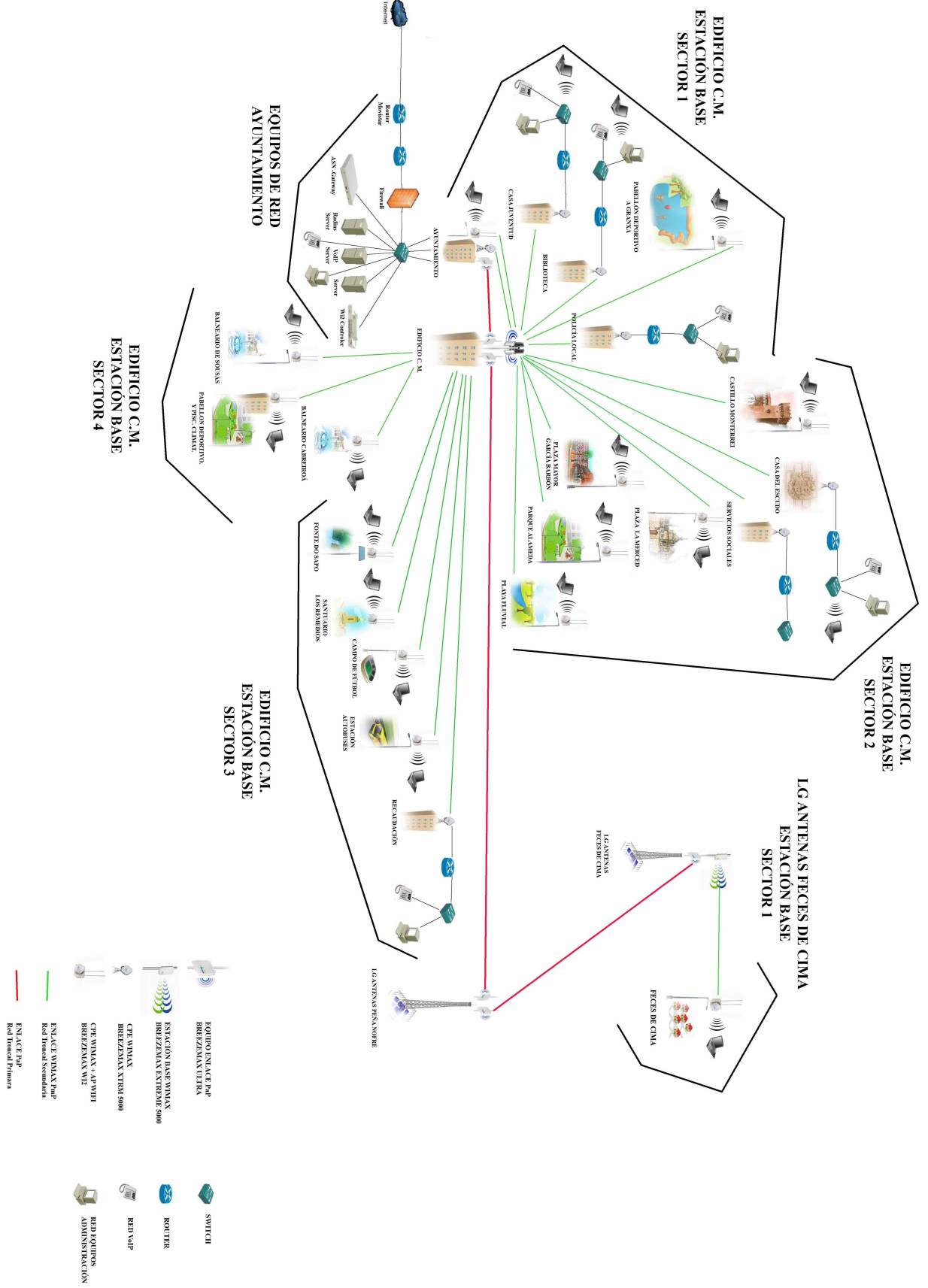
Ancho de banda total requerido para este sector: 18 Mbps.

En la zona de Feces de Cima, en el lugar de antenas de Feces de Cima se sitúa otra estación base Wimax también con antena integrada de 90° que ya posee el equipo. A esta estación base se conectará la estación suscriptora situada en un punto central de la población de Feces de Cima (a cierta altura para optimizar su cobertura Wifi). Se trata de un equipo suscriptor Wimax que alberga al mismo tiempo un punto de acceso Wifi, y el ancho de banda estimado que soportará este enlace será de 4 Mbps.

Por otro lado, el ayuntamiento albergará un centro de datos con los equipos de la red necesarios para realizar toda la gestión desde este punto. Estos equipos consistirán en:

- Router del operador proveedor de los servicios de Internet que se contrate.
- Router principal que encaminará el tráfico procedente de todas las subredes hacia las otras subredes o hacia Internet.
- Switch para interconectar todos los dispositivos de este punto: equipo de enlace PaP, estación suscriptora Wimax CPE, equipo suscriptor con punto de acceso Wifi, firewall, servidores, routers, controlador de puntos de acceso, gateway ASN y equipos de las subredes de terminales de la administración local (tanto equipos de trabajo como de telefonía IP).
- Sistema de firewall para implementar los mecanismos de seguridad necesarios que analicen y controlen los usos del servicio a la vez que protejan a la red de posibles ataques o intrusiones.

- Servidores de autenticación y autorización Radius, de telefonía IP, encargados de servir el portal de acceso a los ciudadanos a la red de servicios incluido el servicio audio de información turística, y para almacenar información de gestión y copias de seguridad.
- Wi2 Controller para gestionar todos los puntos de acceso Wifi, así como otros servicios que se especifican en el siguiente apartado.
- ASN Gateway para la gestión centralizada de las estaciones Wimax y otras funciones.



12. Esquema de la red

3.6. Equipamiento

Todo el equipamiento escogido tanto para la implantación de la red Troncal Primaria y Secundaria como para la red de Acceso, es del fabricante Alvarion Networks, puesto que es este el principal fabricante a nivel mundial de banda ancha inalámbrica y nos ofrece soluciones Wimax ajustadas al standard, así como otras soluciones propietarias preWimax que se ajustan perfectamente a nuestras necesidades de accesos Wifi o para los enlaces punto a punto en todas las gamas de frecuencia requeridas.

3.6.1. Equipamiento de la red Troncal Primaria

Soluciones punto a punto

El BreezeULTRA P6000-350 (300 Mbps de caudal bruto) de Alvarion es una solución propietaria capaz de transmitir hasta distancias de 50 km operando en frecuencias desde la banda 4,9 a la 5,9 GHz (en nuestro caso operará en 5,4 GHz). Puede funcionar además como estación base para multipunto, pero al ser una solución propietaria no se ajusta al standard Wimax, por lo que en este proyecto sólo actuará como equipo para el enlace backhaul de punto a punto del ayuntamiento al edificio C.M., del edificio C.M. a Peña Nofre y de este último al lugar de antenas de Feces de Cima.

Aunque puede soportar hasta tres antenas externas, dispone ya de una antena integrada de 23 dBi y 8° de polarización dual, suficiente para nuestro caso.

En cada extremo de cada enlace se instalará la Unidad Base, BU, (en el ayuntamiento, en el edificio C.M. y en Peña Nofre) y en el extremo opuesto, la unidad remota, RB, (en el edificio C.M., en Peña Nofre y en el lugar de antenas de Feces de Cima). Cada una de estas unidades consta de una unidad interior IDU y una unidad exterior ODU donde se encuentra la antena integrada (no la llevaría en el caso de que emplease antenas externas).

3.6.2. Equipamiento de la Red Troncal Secundaria

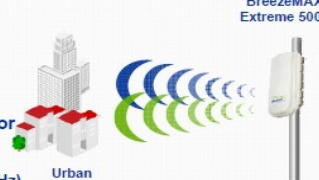
Estaciones Base

Los Alvarion BreezeMAX Extreme 5000 son equipos WiMAX que pueden operar en distintas bandas de frecuencia, entre ellas la de 5470 - 5950 GHz. Admite simultáneamente hasta 20 estaciones suscriptoras CPEs en el model BTS Limited.

La configuración de Single Sector, Second Order Diversity es adecuada para un entorno urbano de alta capacidad y NLOS, minimizando las interferencias. Con Dual BS se proporciona además un ancho de banda de 20 MHz por sector. La antena dual-slant interna (90°) soporta MIMO en el enlace descendente y MRC en la subida.

MIMO Single Sector 2x2

- Superior performance utilizing 2nd order diversity
- Maximal sector capacity (MIMO B)*
- Maximal sector coverage (MIMO A)
- Supports 5, 10, 20(10+10)* MHz per sector
- Max UDP Capacity:
 - MIMO A: 27 Mbps (10 MHz), 54 Mbps (20 MHz)
 - MIMO B: 32 Mbps (10 MHz), 65 Mbps (20 MHz)
- Integrated or external antenna



Best Fit for

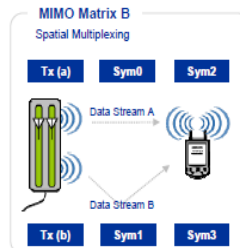
- High-capacity driven deployments
 - Urban
 - Video
- NLOS conditions

13. MIMO Single sector 2*2

Con MIMO B la estación puede transmitir dos flujos de datos diferentes por el mismo canal, incrementando así su capacidad.

MIMO B (Capacity)

- Base station transmits two different data streams over same channel
- Same number of sub-carriers, twice as many QAM symbols to MAP interleaving



14. MIMO B

La tecnología MIMO es una tecnología de las antenas inteligentes que aprovecha la multipropagación en diversidad de espacio para alcanzar mayores velocidades y alcance. Empleando varias antenas en el emisor y en el transmisor para un mismo ancho de banda y potencia transmitida, se consiguen mejores resultados al hacer uso de la diversidad de espacio (separación de antenas), diversidad de ganancia (diferentes patrones de radiación) y de la diversidad de polarización (distintas polarizaciones).

Estaciones suscriptoras

Las estaciones suscriptoras WIMAX BreezeMAX 5000 XTRM SU, constan también de una unidad interior IDU y otra exterior ODU con la antena integrada o con los conectores para antenas externas. Pueden operar en las frecuencias de 4900 a 5950 MHz y en canales de 5 o 10 MHz. Su antena integrada es de polarización dual y su ganancia de 16 dBi



15. CPE Outdoor Units y CPE Indoor Units

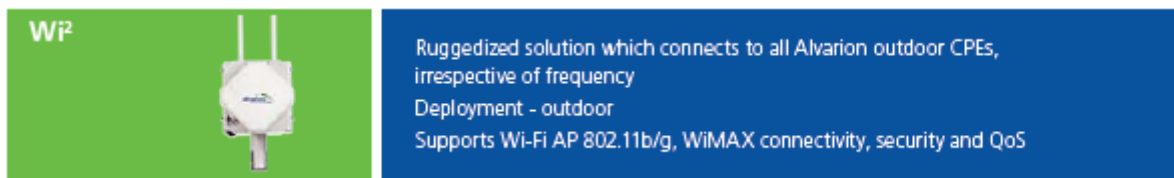
3.6.3. Equipamiento de la Red de Acceso

Puntos de acceso

Los Alvarion BreezeMAX Wi2 ofrecen una doble solución incluyendo en un mismo equipo un punto de acceso Wifi 802.11b/g en banda de 2,4 GHz, y por otro lado la capacidad Wimax del BreezeMAX CPE expuesto anteriormente para proveer la conectividad al backhaul. De este modo, la misma estación suscriptor que se conecte a la estación base BreezeMAX Extreme 5000 del edificio C.M. o del lugar de antenas de Feces de Cima, proveerá a su vez de un punto de acceso Wifi a los usuarios de la red para que hagan uso de este servicio gratuito.

No dispone de antenas integradas (la parte de punto de acceso) por lo que es necesario la instalación de 2 antenas externas omnidireccionales de 8 dBi de ganancia en los conectores correspondientes.

La parte de CPE BreezeMAX presenta las mismas características que las estaciones suscriptoras independientes.



16. Alvarion BreezeMAX Wi2

Para un óptimo funcionamiento del servicio de puntos de acceso wifi la selección de frecuencias de operación de cada uno de ellos se tiene que realizar de modo que exista la máxima separación entre las frecuencias de las redes que se puedan solapar.

Channel	Frequency
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442

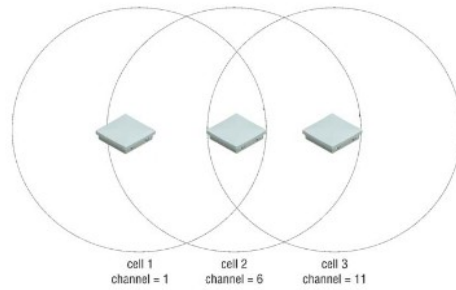
Channel	Frequency
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2477

Region	Available channels
North America	1 to 11
Japan	1 to 14
Europe	1 to 13

17. Detalle de canales de 802.11b (banda de 2,4 GHz) y número de canales disponibles según la regulación de los países.

La mínima distancia recomendada entre celdas es de 25 MHz, y aunque en Europa existen 13 posibles frecuencias con una combinación de canales no solapados formada

por los canales 1, 7 y 13 para una planificación por defecto, se escogerá la combinación americana de canales 1, 6 y 11, ya que muchas interfaces de usuario basados en regulación americana no emplean los dos últimos canales 12 y 13.



18. Detalle de canales solapados.

Alvarion Wi2 Controller

Este equipo ofrece una gestión centralizada de los puntos de acceso WI2 además de otras características adicionales como portal de captación, servidor Radius embebido, movilidad avanzada, soporte de voz o instalación *plug & play*.

De los 6 modelos disponibles en función de los requerimientos de movilidad y número de puntos de acceso a gestionar, el Wi2-CTRL-40 permitirá la gestión de hasta 40 puntos de acceso Wi2 (para este proyecto sólo se dispondrá de 15 en un principio).

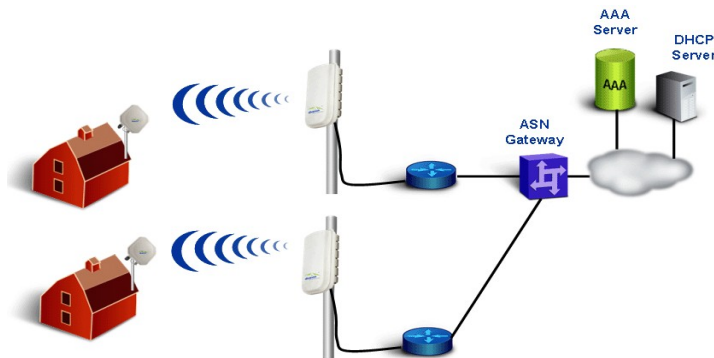


19. Alvarion Wi2 Controller

3.6.4. Otro equipamiento

Alvarion External ASN-GW

Se trata de una entidad externa que comunica con las estaciones base BreezeMAX Extreme y que mediante una arquitectura centralizada realiza ciertas funciones como las de implementar el autenticador EAP y el cliente AAA, DHCP, generación de llave de autenticación, terminación de protocolo RADIUS contra el servidor AAA para autenticación de estaciones móviles, almacenamiento de perfiles de estas estaciones móviles, servicio QoS, etc.



20. Alvarion ASN-GW

Firewall

Será un equipo de tipo hardware que se encargará de analizar el tráfico de la red controlando los usos adecuados del servicio en cuanto a seguridad y a la normativa vigente, así como de las tareas de prevención y detección de ataques o intrusiones.

El equipo escogido es el ASA 5512-X/Security Plus de Cisco. Puede proporcionar caudales de hasta 1 Gbps y manejar hasta 100.000 conexiones simultáneas. Con estas características, el sistema podrá permitir futuras ampliaciones de la red. Cisco emplea su propia versión de inspección de estados, la Adaptive Security Algorithm (ASA), que analiza uno u otros parámetros en función del momento y del tipo de la conexión.



21. Firewall Cisco ASA 5512-X Security Plus

Routers y switches para acceso de interior

Además del router principal del *data center* del ayuntamiento, en cada dependencia de la administración local habrá un router que encamine el tráfico de datos de la intranet municipal así como el tráfico de voz IP de cada centro, y además, en el caso de la biblioteca, Casa de la Juventud y Casa del Escudo, el tráfico procedente de la red Wifi ciudadana gratuita que se servirá en el interior de estos edificios. Habrá un switch que interconecte todos los equipos de cada centro, que puede ser al que se conecten los dispositivos de VoIP de cada dependencia (se supone que en la actualidad ya cuentan con dispositivos para la conexión de los equipamientos que ya disponen, pero éstos no tienen por qué soportar priorización de tráfico, QoS, para el servicio de VoIP) También se especificará un modelo de punto de acceso Wifi para el servicio gratuito en los interiores de las dependencias municipales en los que se ofertará este servicio.

- El router principal del centro de datos del ayuntamiento encaminará el tráfico total procedente de todas las VLANs de la red tanto de datos como de VoIP. El modelo propuesto es el modelo de Cisco ISR G2 2911, que cuenta con 3 puertos Gigabit Ethernet y soporta hasta 150 conexiones de voz (2 unidades de rack).



22. Router Cisco ISR G2 2911

- Los modelos elegidos para los routers de las otras dependencias municipales son los modelos ISR G2 1921 con 2 puertos 10/100/1000 Mbps, con posibilidad de ampliación.



23. Router Cisco ISR G2 1921

- El switch principal del ayuntamiento será el modelo de CISCO 2960G-48TC-L con QoS avanzada, 44 puertos 10/100/1000 Mbps, ocupa 1 unidad de rack, y soporta tráfico de voz y datos.



24. Switch CISCO 2960G-48TC-L

- Los switches que recojan las conexiones de telefonía IP (y las de otros equipamientos) serán los modelos CISCO 2960-24TC-L o CISCO 2960-8TC-L, con soporte para voz IP, de 24 u 8 puertos respectivamente 10/100 Mbps, en función del número de terminales que se ubiquen en cada centro. Para la Casa de la Juventud se instalará un modelo 2960-24TC-L, y para la Biblioteca, Casa del Escudo, Recaudación, Servicios Sociales y Policía Local un modelo CISCO 2960-4TC-L en cada dependencia.
- Los puntos de acceso Wifi propuestos para dar el servicio de acceso gratuito en las zonas de interior de la Biblioteca, Casa de la Juventud y Casa de Escudo son el modelo CISCO WAP321, que permite hasta 20 usuarios (en los dos primeros centros se instalarán dos) con un máximo rendimiento, precio asequible, QoS inteligente, DHCP, VLAN y banda seleccionable de 2,4 o 5 GHz.



25. Punto de acceso CISCO WAP321

Servidores

Además del servidor del servicio de Voz IP, se implementarán dos servidores en el centro de datos del ayuntamiento. El primero servirá el portal de acceso a los usuarios y albergará el servicio de autenticación Radius, de DHCP y de DNS. Y el segundo será el empleado para almacenar las copias de seguridad oportunas y otros datos estadísticos sobre información de la red y su uso.

Para este último no será necesario un equipo de alto coste por ello el equipo elegido es un Fujitsu PRIMERGY TX100 S3p, con CPU Intel Xeon E3-1220V2, 3.1 GHz Quad-Core 64 bits, con 2*500 GB de almacenamiento HDD y dos puertos Gigabit Ethernet.



26. Servidor Fujitsu PRIMERGY TX100 S3p

El otro servidor en el que se implementarán los otros servicios será un HP ProLiant DL 160 Gen8 E5-2620 8 GB, con procesador Intel Xeon E5-2620, dos núcleos, 2 GHz, 15MB.



27. Servidor HP ProLiant DL 160 Gen8

Equipos VoIP

Los equipos de telefonía IP consistirán en un servidor IP con la capacidad de procesamiento y de RAM necesarios para realizar y controlar las llamadas IP, y los terminales de telefonía en sí.

Los modelos propuestos son de Alcatel: para el servidor, el modelo Alcatel Lucent OmniPCX Office XL, con soporte de hasta 200 usuarios, y para los terminales de usuario los Alcatel Lucent IP 4008, 2 puertos 10/100 y VLAN.



28. Teléfono IP Alcatel Lucent 4008

SAI

Para proteger al sistema de posibles cortes del suministro eléctrico o de subidas o bajadas de tensión, mejorando al mismo tiempo la calidad de la energía, se dispondrá de un SAI. El modelo EATON EX 3000 3U presenta una potencia de protección de 3000 Va, 2700 W, puertos LPT y USB, y una duración de baterías de 10 minutos en caso de apagón.



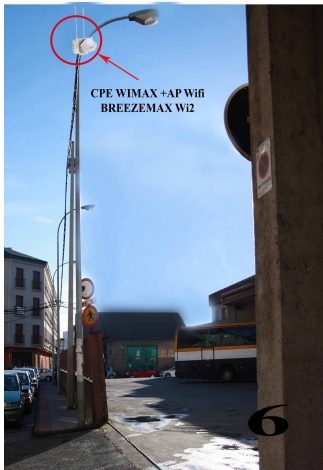
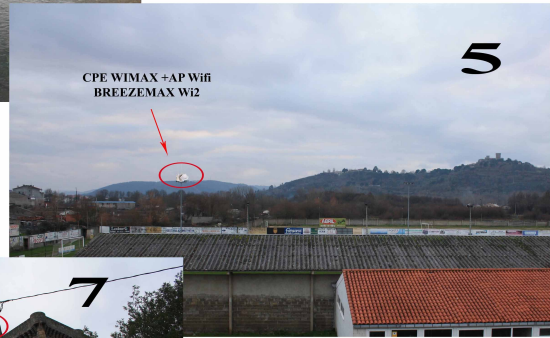
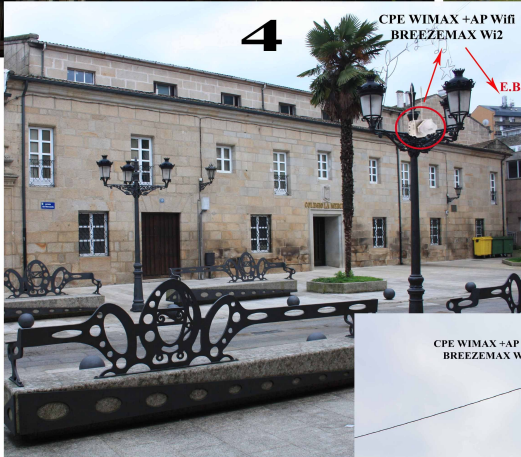
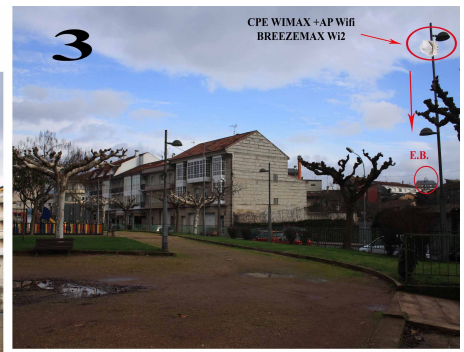
29. Eaton EX 3000

Panel solar

Una de las ubicaciones en donde se quiere proveer de un espacio de cobertura Wifi gratuita, no dispone de suministro eléctrico del cual abastecer a su estación suscriptora Wimax y punto de acceso Wifi. Por eso, en este emplazamiento será necesario un panel solar que supla esta deficiencia para dar el servicio en el horario establecido.

El equipamiento necesario consistirá en un módulo fotovoltaico LDK-185P de 72 células con regulador de carga para una corriente máxima de 20 A, un bloque de batería monoblock Midac EW 180 12V y un inversor 180 VA 24V.

En la siguiente página se muestra un detalle de la ubicación de algunos equipos en varios de los emplazamientos⁽³⁰⁾:



1. Plaza Mayor García Barbón.
2. Playa Fluvial.
3. Parque Alameda.
4. Plaza La Merced.
5. Campo de fútbol.
6. Estación de autobuses.
7. Castillo de Monterrei.
8. Feces de Cima.
9. Santuario Los Remedios.
10. Fonte Do Sapo.
11. Balneario de Sousas.

3.7. Organización y direccionamiento

La red se organiza en distintas subredes virtuales VLAN, permitiendo de este modo que dispositivos conectados a segmentos de red diferentes se comporten como si estuvieran conectados a un mismo conmutador. En concreto, dispositivos para VoIP o equipos para el uso de los empleados de la administración formarán parte de redes lógicamente independientes y sin embargo podrán estar conectados a un mismo segmento físico de la red. Igualmente sucederá con el resto de dispositivos.

Las distintas subredes virtuales son:

- *VLAN 101* de dispositivos para tráfico de voz sobre IP (dispositivos y servidor de VoIP).
- *VLAN 100* de dispositivos de la administración para el intercambio de datos entre las distintas interdependencias municipales.
- *VLAN 200* de equipos servidores (de información turística, portal de acceso y autenticación).
- *VLAN 10, 11, 12, 13, 14, 15, ..., 27*, de dispositivos de usuarios conectados a los puntos de acceso Wifi gratuito. Se creará una VLAN diferente para cada zona cubierta por cada punto de acceso.
- *VLAN 1* de los equipos que conformarán toda la gestión de la red por parte de los administradores de la red: routers, switches, estaciones base, suscriptoras, punto a punto, firewall, servidores, etc.

Con esta disposición se separan lógicamente mediante subredes diferentes, a los usuarios de los hotspots y la subred de servidores a los que accederán estos usuarios, de las otras subredes de equipos de gestión y la de usuarios empleados de la administración junto con la de telefonía IP de estos mismos usuarios.

Cada interfaz asociada a los puntos de acceso (puntos de acceso a Internet gratuito de los ciudadanos o turistas) de las diferentes ubicaciones pertenecerá a distintas VLANs, puesto que para recibir la información turística correspondiente a cada lugar de acceso se distinguirá la procedencia de la petición en función de la VLAN desde la que se efectúe la petición. La asignación de IPs (privadas) dentro del rango de direcciones de estas VLANs se realizará por DHCP. Al resto de equipos que comportan la red se les asignará direcciones IP fijas.

Tablas de asignaciones:

Acceso Wifi Ciudadano / Turístico

SERVICIO	VLAN	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES DISPONIBLES	GATEWAY
<i>Wifi Ciud. / Tur. Plaza. Concello</i>	<i>VLAN 10</i>	<i>192.168.10.0/24</i>	<i>192.168.10.3 - 192.168.10.254</i>	<i>192.168.10.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Pab. Dep. A Granxa</i>	<i>VLAN 11</i>	<i>192.168.11.0/24</i>	<i>192.168.11.3 - 192.168.11.254</i>	<i>192.168.11.1</i>

SERVICIO	VLAN	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES DISPONIBLES	GATEWAY
<i>Wifi Ciud. / Tur. Pab. Dep. y Pisc. Climat.</i>	<i>VLAN 12</i>	<i>192.168.12.0/24</i>	<i>192.168.12.3 - 192.168.12.254</i>	<i>192.168.12.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Est. Autobuses</i>	<i>VLAN 13</i>	<i>192.168.13.0/24</i>	<i>192.168.13.3 - 192.168.13.254</i>	<i>192.168.13.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Plza. May. Garcia Barbón</i>	<i>VLAN 14</i>	<i>192.168.14.0/24</i>	<i>192.168.14.3 - 192.168.14.254</i>	<i>192.168.14.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Parque Alameda</i>	<i>VLAN 15</i>	<i>192.168.15.0/24</i>	<i>192.168.15.3 - 192.168.15.254</i>	<i>192.168.15.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Plza. La Merced</i>	<i>VLAN 16</i>	<i>192.168.16.0/24</i>	<i>192.168.16.3 - 192.168.16.254</i>	<i>192.168.16.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Playa Fluvial</i>	<i>VLAN 17</i>	<i>192.168.17.0/24</i>	<i>192.168.17.3 - 192.168.17.254</i>	<i>192.168.17.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Campo de Fútbol</i>	<i>VLAN 18</i>	<i>192.168.18.0/24</i>	<i>192.168.18.3 - 192.168.18.254</i>	<i>192.168.18.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Castillo Monterrei</i>	<i>VLAN 19</i>	<i>192.168.19.0/24</i>	<i>192.168.19.3 - 192.168.19.254</i>	<i>192.168.19.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Sant. Los Remedios</i>	<i>VLAN 20</i>	<i>192.168.20.0/24</i>	<i>192.168.20.3 - 192.168.20.254</i>	<i>192.168.20.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Balneario Cabreiroá</i>	<i>VLAN 21</i>	<i>192.168.21.0/24</i>	<i>192.168.21.3 - 192.168.21.254</i>	<i>192.168.21.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Balneario de Sousas</i>	<i>VLAN 22</i>	<i>192.168.22.0/24</i>	<i>192.168.22.3 - 192.168.22.254</i>	<i>192.168.22.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Fonte Do Sapo</i>	<i>VLAN 23</i>	<i>192.168.23.0/24</i>	<i>192.168.23.3 - 192.168.23.254</i>	<i>192.168.23.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Feces de Cima</i>	<i>VLAN 24</i>	<i>192.168.24.0/24</i>	<i>192.168.24.3 - 192.168.24.254</i>	<i>192.168.24.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Casa de la Juventud</i>	<i>VLAN 25</i>	<i>192.168.25.0/24</i>	<i>192.168.25.3 - 192.168.25.254</i>	<i>192.168.25.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Biblioteca</i>	<i>VLAN 26</i>	<i>192.168.26.0/24</i>	<i>192.168.26.3 - 192.168.26.254</i>	<i>192.168.26.1</i>
<i>Wifi Ciud. / Tur. Casa del Escudo</i>	<i>VLAN 27</i>	<i>192.168.27.0/24</i>	<i>192.168.27.3 - 192.168.27.254</i>	<i>192.168.27.1</i>

Servicios Administración

SERVICIO	VLAN	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES DISPONIBLES	GATEWAY
<i>Intranet Administración</i>	<i>VLAN 100</i>	<i>192.168.100.0/24</i>	<i>192.168.100.3 - 192.168.100.254</i>	<i>192.168.100.1</i>
<i>VoIP</i>	<i>VLAN 101</i>	<i>192.168.101.0/24</i>	<i>192.168.101.3 - 192.168.101.254</i>	<i>192.168.101.1</i>

Equipos de Gestión

EQUIPO	VLAN	SUBRED	DIRECCIÓN IP
<i>Equipos de red ayuntamiento</i>			
<i>Router principal</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.1</i>
<i>Switch Ayuntamiento</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.2</i>
<i>ASN-Gateway</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.3</i>
<i>Wi2 Controller</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.4</i>
<i>Servidor copias seg.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.5</i>
<i>Firewall</i>	<i>VLAN1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.6</i>
<i>Routers de acceso interior</i>			
<i>Router Casa de la Juventud</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.25 (por otra subinterfaz 192.168.25.1 para acceder a la VLAN 25, además de las subinterfases para las VLAN 100 y VLAN 101 de la administración)</i>
<i>Router Biblioteca</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.26 (por otra subinterfaz 192.168.26.1 para acceder a la VLAN 26, además de las subinterfases para las VLAN 100 y VLAN 101 de la administración)</i>
<i>Router Casa del Escudo</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.27 (por otra subinterfaz 192.168.27.1 para acceder a la VLAN 27, además de las subinterfases para las VLAN 100 y VLAN 101 de la administración)</i>
<i>Router Policía Local</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.28</i>
<i>Router Servicios Sociales</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.29</i>
<i>Router Recaudación</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.30</i>
<i>Switches de acceso interior</i>			
<i>Switch Casa de la Juventud</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.45 (conecta equipos de la administración y de VLAN 25)</i>
<i>Switch Biblioteca</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.46 (conecta equipos de la administración y de VLAN 26)</i>
<i>Switch Casa del Escudo</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.47 (conecta equipos de la administración y de VLAN 27)</i>
<i>Switch Policía Local</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.48</i>
<i>Switch Servicios Sociales</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.49</i>
<i>Switch Recaudación</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.50</i>
<i>Estaciones suscriptoras</i>			
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Ayuntamiento</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.100</i>

EQUIPO	VLAN	SUBRED	DIRECCIÓN IP
<i>Breeze MAX Wi2 Plza. Concello</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.110 (por otra interfaz 192.168.10.1 para acceder a la VLAN 10)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Pab. Dep. A Granxa</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.111 (por otra interfaz 192.168.11.1 para acceder a la VLAN 11)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Pab. Dep. y Pisc. Climat.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.112 (por otra interfaz 192.168.12.1 para acceder a la VLAN 12)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Est. Autobuses</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.113 (por otra interfaz 192.168.13.1 para acceder a la VLAN 13)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Plza. May. Garcia Barbón</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.114 (por otra interfaz 192.168.14.1 para acceder a la VLAN 14)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Parque Alameda</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.115 (por otra interfaz 192.168.15.1 para acceder a la VLAN 15)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Plza. La Merced</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.116 (por otra interfaz 192.168.16.1 para acceder a la VLAN 16)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Playa Fluvial</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.117 (por otra interfaz 192.168.17.1 para acceder a la VLAN 17)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Campo de Fútbol</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.118 (por otra interfaz 192.168.18.1 para acceder a la VLAN 18)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Castillo Monterrei</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.119 (por otra interfaz 192.168.19.1 para acceder a la VLAN 19)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Sant. Los Remedios</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.120 (por otra interfaz 192.168.20.1 para acceder a la VLAN 20)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Balneario Cabreiroá</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.121 (por otra interfaz 192.168.21.1 para acceder a la VLAN 21)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Balneario de Sousas</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.122 (por otra interfaz 192.168.22.1 para acceder a la VLAN 22)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Fonte Do Sapo</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.123 (por otra interfaz 192.168.23.1 para acceder a la VLAN 23)</i>
<i>Breeze MAX Wi2 Feces de Cima</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.124 (por otra interfaz 192.168.24.1 para acceder a la VLAN 24)</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE -Casa de la Juventud</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.125</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Biblioteca</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.126</i>

<i>EQUIPO</i>	<i>VLAN</i>	<i>SUBRED</i>	<i>DIRECCIÓN IP</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Casa del Escudo</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.127</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Policía Local</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.128</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Servicios Sociales</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.129</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 CPE - Recaudación</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.130</i>
<i>Estaciones base -sectores</i>			
<i>Breeze MAX Extreme 5000 BTS 1er Sector - Edif. C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.201</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 BTS 2º Sector - Edif. C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.202</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 BTS 3er Sector - Edif. C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.203</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 BTS 4º Sector - Edif. C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.204</i>
<i>Breeze MAX Extreme 5000 BTS 1er Sector - LG Antenas Feces de Cima</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.200</i>
<i>Enlaces PaP</i>			
<i>PaP-BreezeUltra - Emisor Ayuntamiento</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.60</i>
<i>PaP-BreezeUltra - Receptor Edificio C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.61</i>
<i>PaP-BreezeUltra - Emisor Edificio C.M.</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.62</i>
<i>PaP-BreezeUltra - Receptor Peña Nofre</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.63</i>
<i>PaP-BreezeUltra - Emisor Peña Nofre</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.64</i>
<i>PaP-BreezeUltra - Receptor LG Antenas Feces de Cima</i>	<i>VLAN 1</i>	<i>192.168.1.0/24</i>	<i>192.168.1.65</i>

Servidores

<i>EQUIPOS</i>	<i>VLAN</i>	<i>SUBRED</i>	<i>RANGO DE DIRECCIONES DISPONIBLES</i>	<i>GATEWAY</i>
<i>Servidores</i>	<i>VLAN 200</i>	<i>192.168.200.0/24</i>	<i>192.168.200.3 - 192.168.200.254</i>	<i>192.168.200.1</i>

Resumen de direccionamiento estático

Con esta organización del direccionamiento IP estático se dispone del espacio de direcciones necesario para albergar a todos los equipos de gestión, servidores y equipos

de la administración, así como espacio suficiente para futuras ampliaciones. La organización de estas direcciones presenta la siguiente estructuración:

<i>Equipos de la administración local</i>	192.168.100.3 hasta 192.168.100.122 (aprox.)
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.100.123 hasta 192.168.100.254 (aprox.)
<i>Dispositivos telefonía IP</i>	192.168.101.3 hasta 192.168.101.123 (aprox.)
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.101.124 hasta 192.168.101.254 (aprox.)
<i>Servidores usuarios</i>	192.168.200.3
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.200.4 hasta 192.168.200.254
<i>Equipos de red del ayuntamiento</i>	192.168.1.1 hasta 192.168.1.6
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.1.7 hasta 192.168.1.24
<i>Routers de los accesos de interior</i>	192.168.1.25 hasta 192.168.1.30
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.1.31 hasta 192.168.1.39
<i>Switches de los accesos de interior</i>	192.168.1.45 hasta 192.168.1.50
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.1.51 hasta 192.168.1.59
<i>Enlaces PaP BreezeUltra</i>	192.168.1.60 hasta 192.168.1.65
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.1.66 hasta 192.168.1.99
<i>BTS BreezeMax Extreme 5000</i>	192.168.1.200 hasta 192.168.1.204
<i>Rango de direcciones libres</i>	192.168.1.205 hasta 192.168.1.254
<i>CPE BreezeMax / BreezeMax Wi2</i>	<i>direcciones alternas de entre la</i> 192.168.1.100 a la 192.168.1.199
<i>Rango de direcciones libres</i>	<i>las no ocupadas dentro del mismo rango</i>

3.7. Control de accesos. Mecanismos de seguridad.

Control de accesos

Las modalidades de acceso al servicio serán tres:

- Empleados de la administración local.
- Ciudadanos residentes.
- Turistas.

Por un lado, los empleados de la administración local (en su lugar de trabajo) tendrán acceso a Internet, y a servicios de VoIP en todas sus dependencias municipales. Por otro lado, los ciudadanos residentes tendrán también acceso a Internet, y al servicio de "audio-guía" para escuchar la información turística asociada a cada punto de acceso en los puntos de interés turístico donde se oferte este servicio. Por último, los turistas, también

podrán hacer uso de este último servicio, así como acceder a Internet, en los mismos puntos de 'hotspot' y en las mismas condiciones que los ciudadanos residentes.

Para acceder a cada servicio en cada una de sus modalidades, el ayuntamiento otorgará a cada usuario un nombre de usuario y una contraseña, y este informará de la dirección MAC del terminal desde el que accederá al servicio (para empleados de la administración esta información se tomará directamente de los equipos de su propiedad). Para el caso de los turistas sólo se otorgarán accesos de un día de duración y se tramitarán a través de la oficina de Turismo.

Una vez otorgada la contraseña y nombre de usuario, se informará de las ubicaciones de prestación del servicio, así como de las limitaciones y restricciones de uso, que para el caso del servicio de acceso a Internet gratuito será diario de 17'00 a 20'00 h. de la tarde (exceptuando el acceso desde la biblioteca que será en todo su horario de apertura), limitado a 256 kbps y con la prohibición de conexiones P2P. Y para el caso del servicio de red de información turística, no habrá limitaciones horarias.

Seguridad

Los equipamientos de la red troncal y de acceso ya implementan su propios mecanismos de seguridad en cuanto a cifrado AES, AES 128, WPA2, WPA-802.11i o WEP (sólo en los WI2), autenticación Radius, filtrado IP/MAC o protección frente a situaciones o ataques de storm/flood que pueden degradar el servicio, entre otros. (Se pueden observar estos mecanismos en sus especificaciones técnicas, Anexo 1.)

Pero adicionalmente se establecerán para la red, mecanismos de seguridad propios consistentes en las siguientes medidas a adoptar:

- La conexión al portal de acceso se realizará mediante HTTP con capa de transporte segura SSL/TLS, y mediante mecanismos de autenticación con protocolo Radius. Este, es un protocolo de autenticación y autorización, y funciona mediante el envío de un nombre de usuario y contraseña a un servidor Radius que se encargará de aceptar o rechazar el acceso solicitado. Además, realizará un registro de los accesos con propósitos estadísticos para analizar los consumos o tiempos de conexión.
- Los servidores a los que se accederá para autenticarse y para recibir la información turística se ubicarán a nivel lógico en otra VLAN, separada de las del resto, de modo que, en caso de ataque o intrusión, si se alcanza esta subred no se pueda alcanzar directamente a otros equipos que se encuentren en la misma subred.
- El router principal implementará filtrado de MAC para los accesos, listas ACLs que controlarán los permisos de accesos entre las distintas VLANs, y filtrado de ciertos tipos de tráfico y paquetes que impidan a los usuarios las conexiones P2P prohibidas por la normativa de la CMT para este tipo de redes.
- Con esta misma finalidad, el sistema de firewall implementará los mecanismos de seguridad necesarios para analizar y controlar el tráfico, de modo que controle el uso legítimo del servicio a la vez que desempeñe las tareas de prevención y detección de ataques o intrusiones.

- Se deberá mantener la red y controlar su seguridad mediante personal cualificado que la administre correctamente comprobando periódicamente los logs e informaciones referentes a la seguridad y a las estadísticas de uso. También contralará que se actualicen periódicamente los sistemas operativos y aplicaciones de los equipos de red y de los empleados de la administración, de modo que se garantice en la medida de lo posible la implementación de los sistemas y parches de seguridad nuevos que constantemente salen al mercado.

- Por último, se deberá informar e instruir a los usuarios sobre el uso del servicio en materia de seguridad, para evitar acciones que comprometan la seguridad del sistema, como no proteger adecuadamente sus contraseñas o el acceder a determinados sitios web sin despertarles estos total confianza. También se deberá recomendar el óptimo mantenimiento de sus equipos terminales en cuanto a seguridad para así contribuir a resguardar la seguridad del sistema en todo su conjunto.

4. Simulación

Para realizar la simulación de los radioenlaces y comprobar su óptimo comportamiento se ha hecho uso del software gratuito Radio Mobile versión 11.3.7.

Con este programa se obtendrá un mapa de cobertura a partir de un modelo formado por la fusión de tres capas superpuestas:

- Modelo digital del terreno con datos de elevación obtenidos gratuitamente del proyecto de la NASA SRTM, en concreto del modelo GTOPO30/SRTM30.
- Mapa topográfico de Virtual Earth modelo híbrido de fotos y caminos.
- Mapa de cobertura proporcionado por Radio Mobile a partir del algoritmo de cálculo de propagación Longley-Rice.

Las imágenes de los mapas de cobertura de los puntos de acceso Wifi que aquí se mostrarán serán además una exportación de los mapas de cobertura obtenidos con Radio Mobile a Google Earth.

4.1. Parametrización de la red

Hay dos redes agregadas a la lista de redes, la red troncal Wlmax tanto primaria como secundaria, y la red de acceso Wifi.

Parámetros globales

Estos parámetros son los referentes a la frecuencia de trabajo, características del terreno, clima, polarización de las antenas, modo de variabilidad y pérdidas adicionales.

- La banda de frecuencias para la red troncal primaria y secundaria es de 5470 a 5950 MHz, y de 2412 a 2472 para la red de acceso.
- La refractividad de la superficie y la conductividad y permitividad relativa al suelo tienen unos valores por defecto adecuados para este caso.
- La polarización de las antenas de los equipos la red troncal presenta polarización dual, y los de la red de acceso lineal vertical.
- El clima que corresponde escoger para radioenlaces peninsulares o dentro del archipiélago balear es el Continental templado.
- El modo de variabilidad es accidental para evaluación de interferencias en un 99% del tiempo en ambas redes y en el 50% de situaciones para la red troncal y en un 75% para la de acceso (la banda de 2,4 GHz está más saturada).
- Como se trata mayoritariamente de un entorno urbano aunque con alturas de edificios relativamente uniformes (salvo el edificio C.M.), las pérdidas adicionales se establecen debidas a Ciudad en un 25%.

Propiedades de las redes

Lista de todas las redes

- Red Troncal
- Red de Acceso
- Red 3
- Red 4
- Red 5
- Red 6
- Red 7
- Red 8
- Red 9
- Red 10
- Red 11
- Red 12
- Red 13
- Red 14
- Red 15
- Red 16
- Red 17
- Red 18
- Red 19
- Red 20
- Red 21
- Red 22
- Red 23
- Red 24
- Red 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros Sistemas Estilo

Nombre de la red: Red Troncal

Refractividad de la superficie (Unidades-N): 301

Frecuencia mínima (MHz): 5470

Conductividad del suelo (S/m): 0,005

Frecuencia máxima (MHz): 5950

Permitividad relativa al suelo: 15

Polarización:

- Vertical
- Horizontal

Modo estadístico:

- Intento % de tiempo: 99
- Accidental % de ubicaciones: 50
- Móvil % de situaciones: 50
- Difusión

Pérdida adicional:

- Ciudad
- Bosque %: 25

Clima:

- Ecuatorial
- Continental sub-tropical
- Marítimo sub-tropical
- Desierto
- Continental templado
- Marítimo templado sobre la tierra
- Marítimo templado sobre el mar

31. Detalle de configuración de parámetros globales para la red troncal.

Propiedades de las redes

Lista de todas las redes

- Red Troncal
- Red de Acceso
- Red 3
- Red 4
- Red 5
- Red 6
- Red 7
- Red 8
- Red 9
- Red 10
- Red 11
- Red 12
- Red 13
- Red 14
- Red 15
- Red 16
- Red 17
- Red 18
- Red 19
- Red 20
- Red 21
- Red 22
- Red 23
- Red 24
- Red 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros Sistemas Estilo

Nombre de la red: Red de Acceso

Refractividad de la superficie (Unidades-N): 301

Frecuencia mínima (MHz): 2412

Conductividad del suelo (S/m): 0,005

Frecuencia máxima (MHz): 2472

Permitividad relativa al suelo: 15

Polarización:

- Vertical
- Horizontal

Modo estadístico:

- Intento % de tiempo: 99
- Accidental % de ubicaciones: 50
- Móvil % de situaciones: 75
- Difusión

Pérdida adicional:

- Ciudad
- Bosque %: 25

Clima:

- Ecuatorial
- Continental sub-tropical
- Marítimo sub-tropical
- Desierto
- Continental templado
- Marítimo templado sobre la tierra
- Marítimo templado sobre el mar

32. Detalle de configuración de parámetros globales para la red de acceso.

Topología de la red

Red de datos, topología en estrella (Master/Esclavo), para ambas redes.

Definición de estaciones (Miembros)

Se definen todas las unidades en todos los emplazamientos, asociadas a la red troncal y de acceso asignándoles un sistema (equipamiento adicionado a la lista de sistemas), un rol y una altura de antena específicos.

Definición de equipos radio (Sistemas)

Contendrá la base de datos con los parámetros de cada tipo de estación agregada, las estaciones base y suscriptoras BreezeMAX, las estaciones punto a punto BreezeUltra y los puntos de acceso Wifi BreezeMAX Wi2.

Todos los parámetros de potencia de transmisión, umbral de recepción, tipo de antena, ganancia y altura, se toman de los manuales técnicos que incluyen los fabricantes en la distribución de estos equipos (disponibles en Anexo, Especificaciones Técnicas).

No obstante, aunque para la potencia máxima de transmisión de los equipos el fabricante indique una determinada, habrá que ajustarla de modo que se cumpla la normativa vigente en cuestión de emisiones radioeléctricas (CNAF UN-128, UN-143 y UN-85 para las bandas de 5, 5'8 y 2'5 GHz respectivamente).

El PIRE o potencia isotrópica radiada equivalente es una medida aproximada de la energía que radia una antena. Si una antena isótropa radia igual en todas sus direcciones, una antena real concentra la radiación en algunas direcciones más que en otras. Esta concentración de la potencia la mide la ganancia de la antena, por lo que en un transmisor conectado a una antena real, la PIRE en cierta dirección será la potencia que debería emitir una antena isótropa para producir el mismo efecto en esa dirección.

La PIRE se calcula (en dB) restando a la potencia neta de transmisión, las pérdidas en los cables de conexión de la antena:

En dB: $PIRE = Potencia + Ganancia - Pérdidas$

Teniendo en cuenta la normativa vigente:

- La norma CNAF UN-128 aplicable a la hora de regular la potencia de salida de los equipos punto a punto Alvarion BreezeUltra, exige una PIRE máxima, siempre que se cuente con técnicas de control de potencia, TCP, (Alvarion sí incluye en sus equipos mecanismos de control de potencia), de 1W (30 dBm).
- La norma CNAF UN-143 impone a las estaciones con TCP base y suscriptoras BreezeMAX Extreme que operarán en la banda de 5,8 GHz, una PIRE máxima de 4W (36 dBm).
- La norma CNAF UN-85 exige a su vez, para los puntos de acceso Wifi de los equipos BreezeMax Wi2 (siempre que se cuente con TCP) una PIRE máxima de 100mW (20 dBm).

La potencia de transmisión de los equipos se ajustará por tanto a las siguientes potencias:

Estaciones BU y RB Alvarion Breeze Ultra 7,5 dBm

Aunque permiten una potencia máxima de salida de 24 dBm, se ajustará hasta 7,5 dBm (la ganancia de la antena es de 23 dBi).

En enlaces punto a punto como los de este caso es preferible emplear antenas lo más directivas posible y bajar la potencia de transmisión para que de este modo se aislen al máximo las interferencias y los ruidos de emisiones cercanas que operen en la misma banda de frecuencias.

Estaciones base Alvarion BreezeMAX Extreme 5000 21 dBm

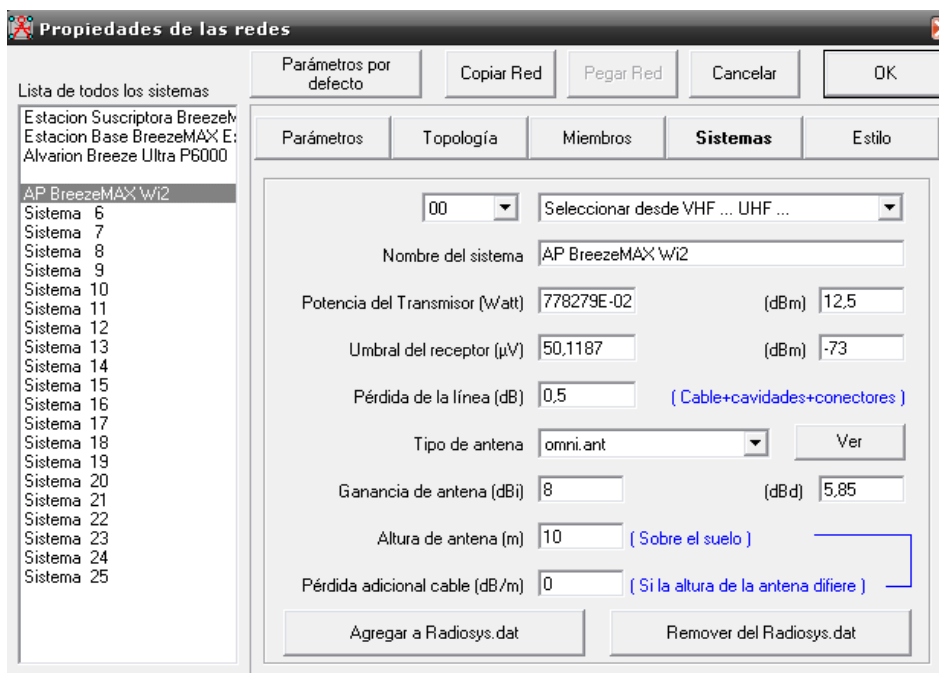
No es necesario ningún ajuste.

Estaciones suscriptoras Alvarion BreezeMAX XTRM CPE 20,5 dBm

Permiten una potencia máxima de salida de 21dBm y se ajustarán a 20,5 dBm.

Punto de acceso Alvarion BreezeMAX Wi2 12,5 dBm

Permiten una potencia máxima de salida de 18 dBm y se ajustarán a 12,5 dBm.



33. Detalle de definición de equipos

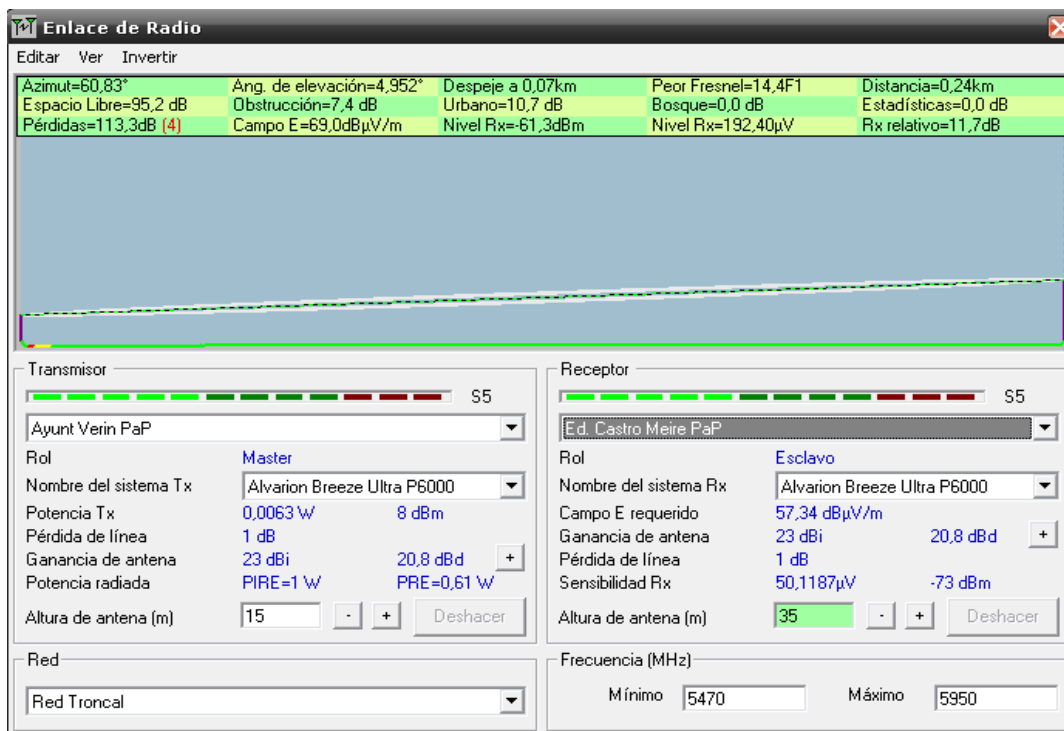
4.2. Simulación de la Red Troncal

Enlaces PaP - Red Troncal Primaria

Para el primer enlace de transporte punto a punto del Ayuntamiento al edificio C.M. se obtiene buena conectividad:

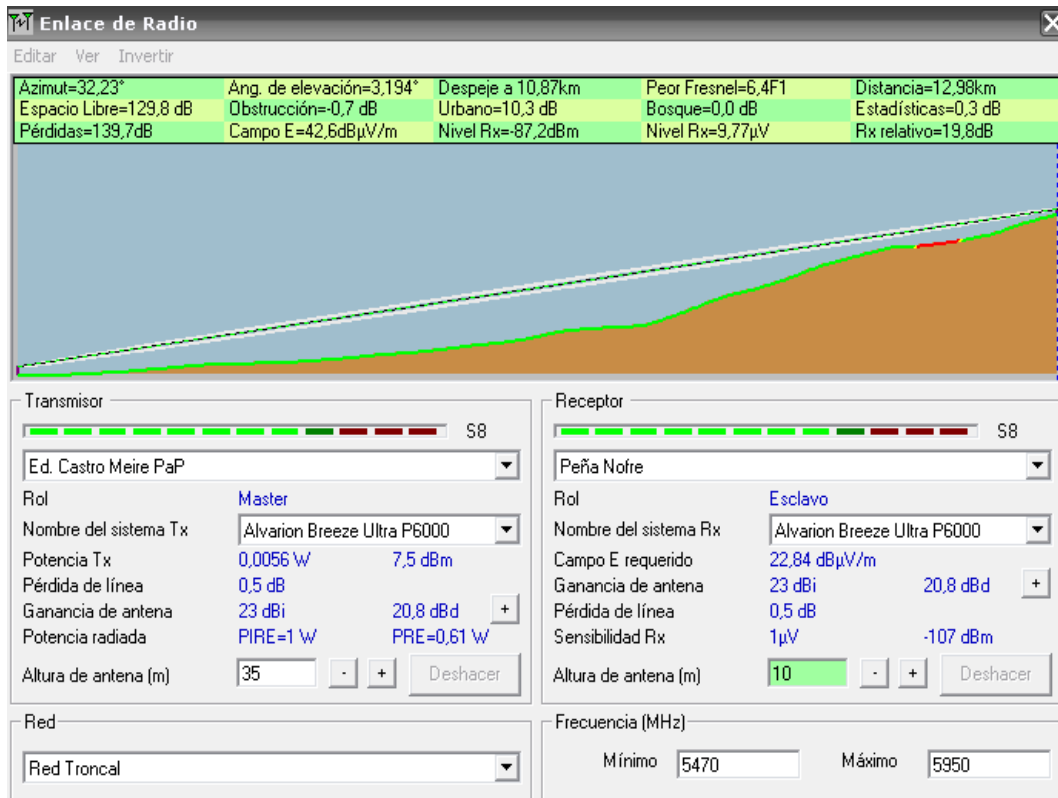


34. Detalle enlace PaP Ayuntamiento - Ed. C.M.

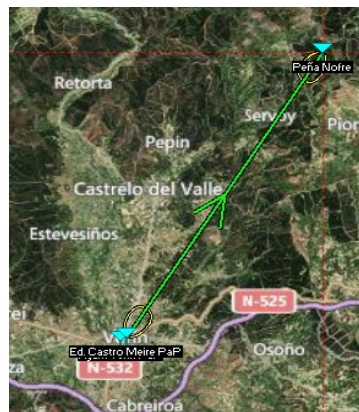


35. Resultado simulación enlace PaP Ayuntamiento - Ed. C.M.

Para el segundo enlace de backhaul del edificio C.M. al lugar de antenas de Peña Nofre, se obtiene:

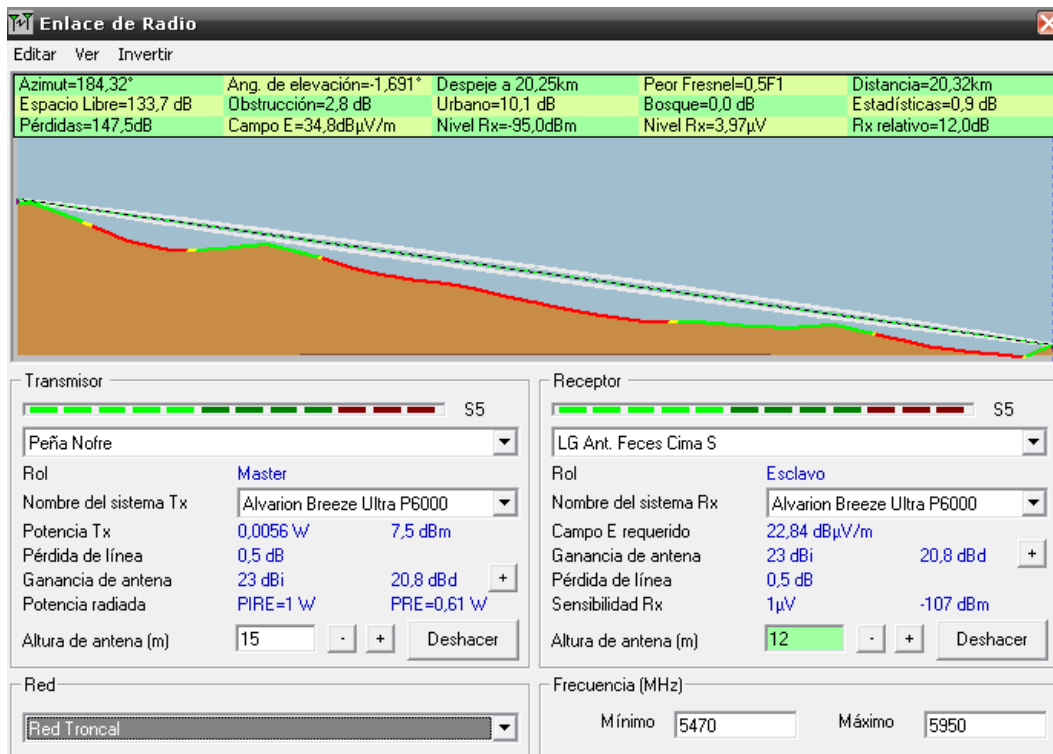


36. Resultado simulación enlace PaP Ed. C.M. - Peña Nofre

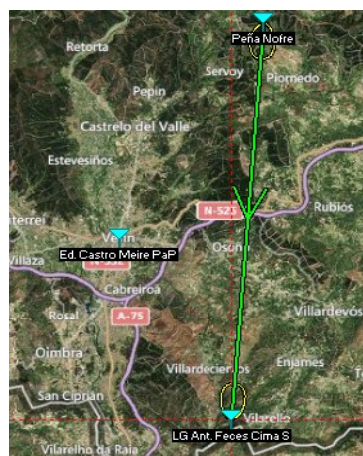


37. Detalle enlace PaP Ed. C.M. - Peña Nofre

Por último, para el enlace de Peña Nofre al lugar de antenas de Feces de Cima, resulta:



38. Resultado simulación enlace PaP Peña Nofre - LG Antenas Feces de Cima

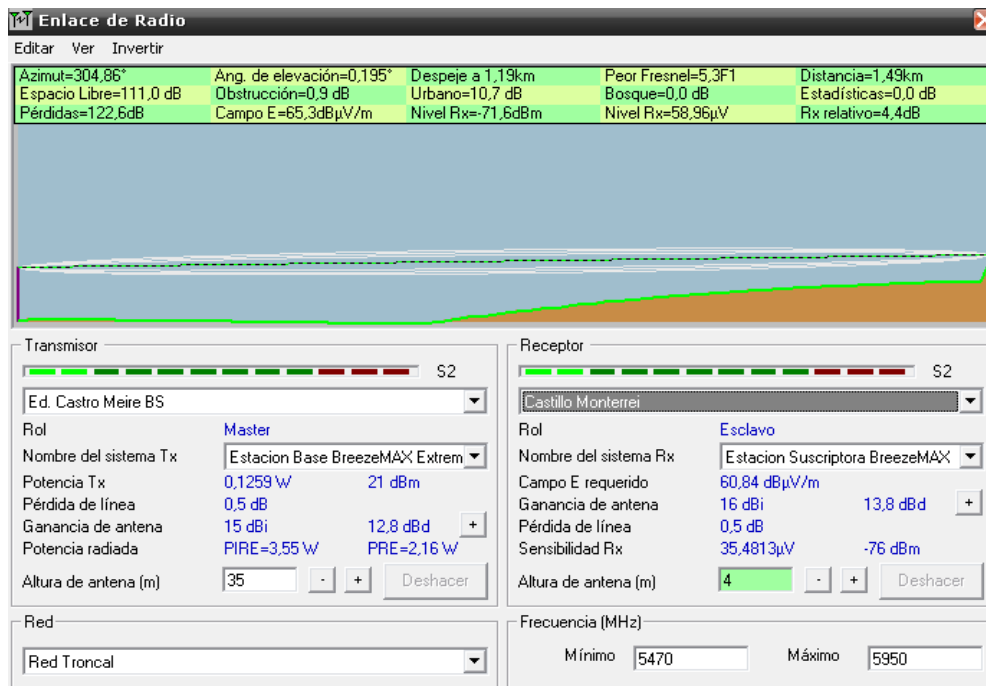


39. Detalle enlace PaP Peña Nofre - LG Antenas Feces de Cima

Enlace PaM - Red Troncal Secundaria

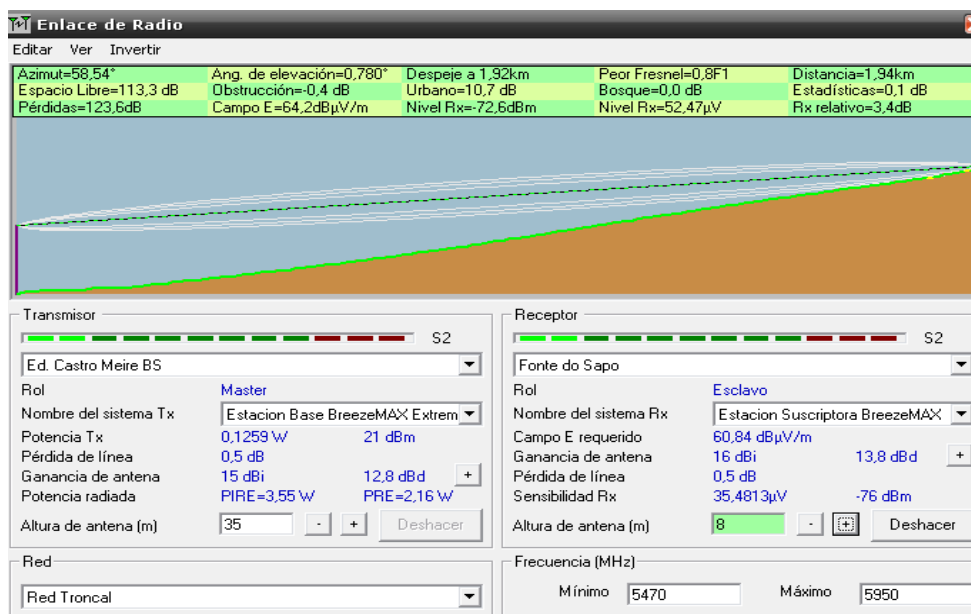
Los enlaces punto a multipunto de la red troncal secundaria serán cinco, y para todos sus enlaces resultan viables los radioenlaces diseñados:

- Enlace estación base WIMAX del edificio C.M. con las estaciones suscriptoras del Castillo de Monterrei, Casa del Escudo, playa fluvial, parque Alameda, plaza Mayor García Barbón y Servicios Sociales.



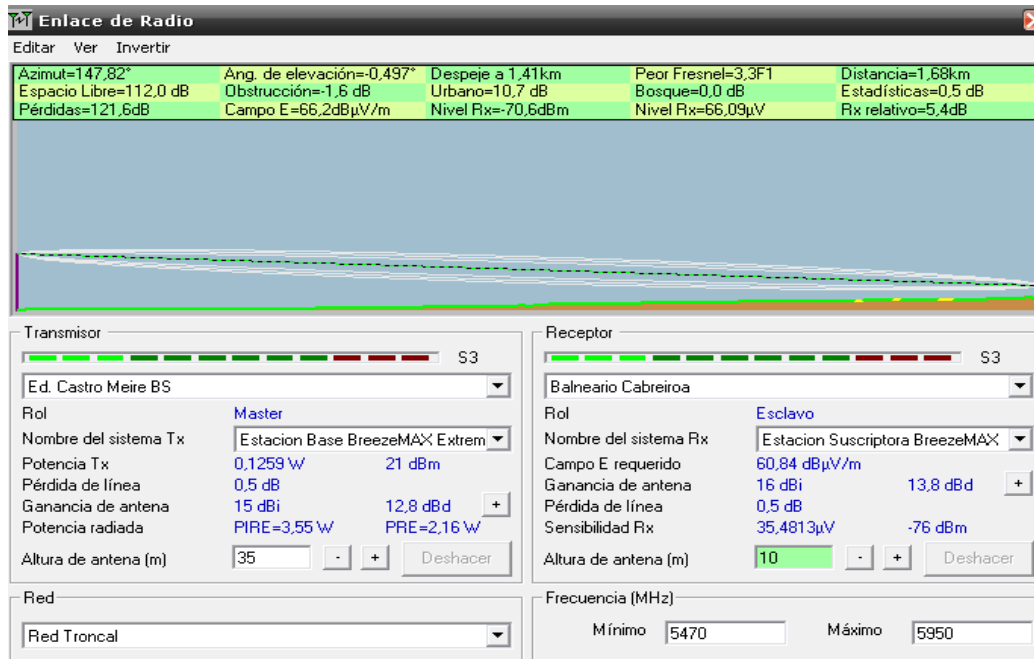
40. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Castillo de Monterrei

- Enlace estación base WIMAX del edificio C.M. con las estaciones suscriptoras del campo de fútbol, santuario de Los Remedios, Fonte Do Sapo, estación de autobuses y Recaudación.



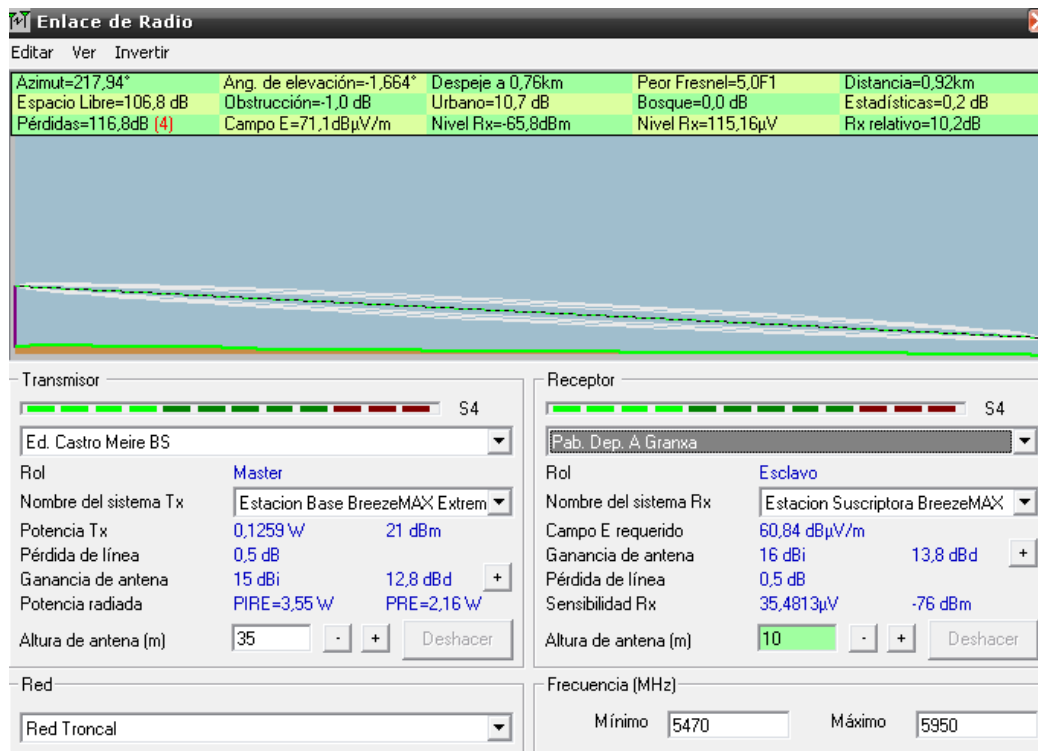
41. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Fonte Do Sapo

- Enlace estación base WIMAX del edificio C.M. con las estaciones suscriptoras del pabellón deportivo y piscina climatizada, balneario de Cabreiroá y balneario de Sousas.



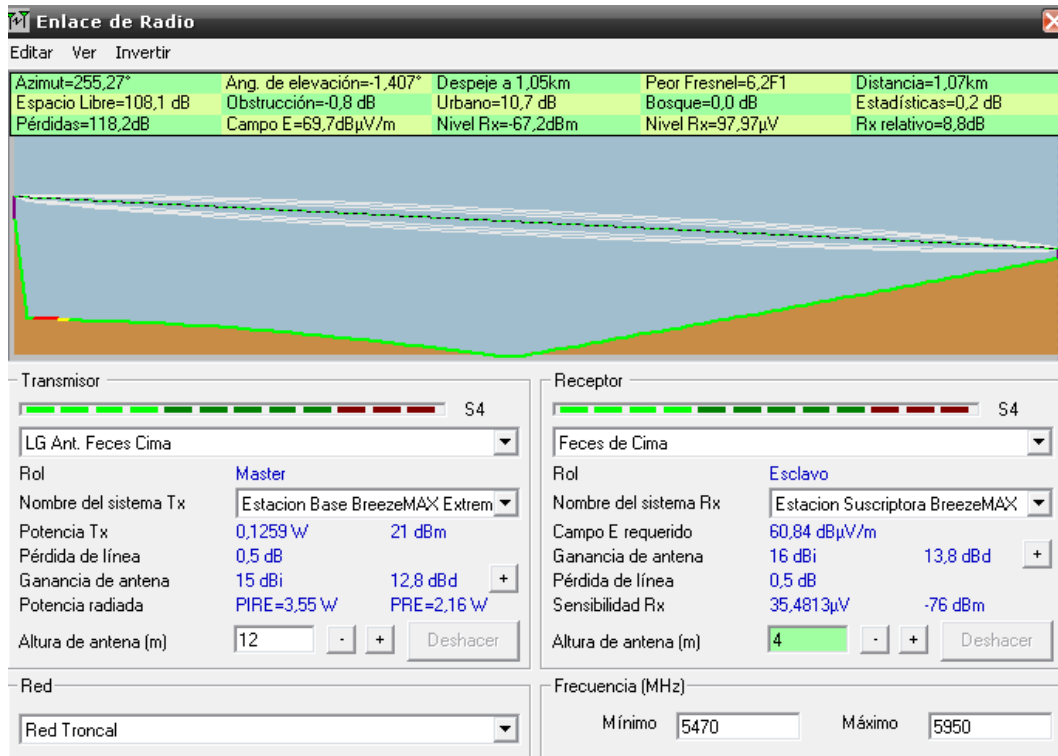
42. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Balneario Cabreiroá

- Enlace estación base WIMAX del edificio C.M con las estaciones suscriptoras del ayuntamiento, plaza Concello, Policía Local, Casa de la Juventud, Biblioteca y pabellón deportivo A Granxa.



43. Resultado simulación enlace Edificio C.M. - Pabellón Deportivo A Granxa

- Enlace estación base WIMAX del lugar de antenas de Feces de Cima con la estación suscriptoras de Feces de Cima.



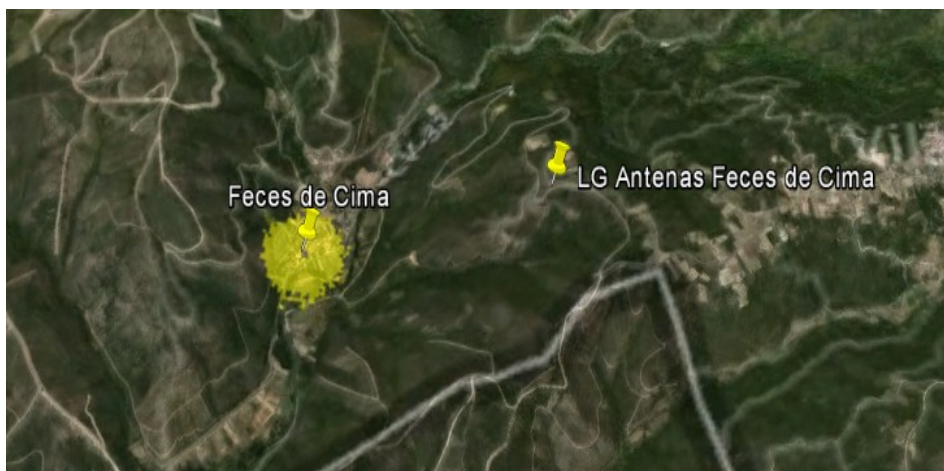
44. Resultado simulación enlace LG Antenas Feces de Cima - Feces de Cima

4.3. Simulación de la Red de Acceso

Con la herramienta de cobertura de radio polar simple se comprueban las regiones de cobertura para cada punto de acceso.

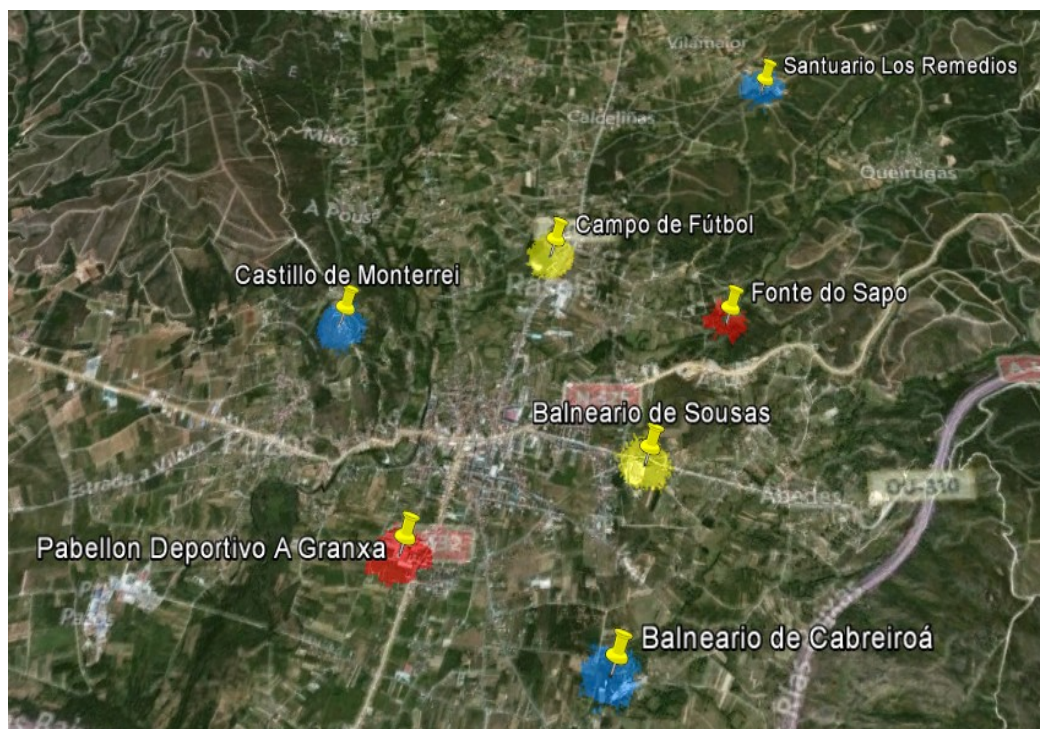
Se presentan en amarillo las bandas de frecuencia de operación correspondientes al canal 1, en azul las que corresponden al canal 6, y en rojo las correspondientes al canal 11.

- Simulación punto de acceso Wifi de Feces de Cima:



45. Cobertura del punto de acceso Wifi en Feces de Cima

- Simulación de puntos de acceso de las zonas no céntricas de Santuario Los Remedios, campo de fútbol, Castillo de Monterrei, Fonte Do Sapo, pabellón deportivo A Granxa y balnearios de Sousas y de Cabreiroá.



46. Cobertura de puntos de acceso Wifi en zonas no céntricas de Verín

- Simulación de puntos de acceso Wifi de la plaza Mayor, playa fluvial, parque Alameda y plaza La Merced.



47. Cobertura de 4 puntos de acceso Wifi en zona centro de Verín

(Aunque los cálculos obtenidos para una PIRE máxima y a partir de los datos de elevación del terreno, derivan en los alcances mostrados en la anterior imagen, se supondrá un alcance mucho menor, puesto que las zonas a las que se dará cobertura se encuentran en plazas y otros emplazamientos delimitados por edificaciones y otros obstáculos, con lo cual el solapamiento será mucho menos acusado.)

- Simulación de puntos de acceso Wifi del pabellón deportivo y piscina climatizada, plaza Concello y estación de autobuses.



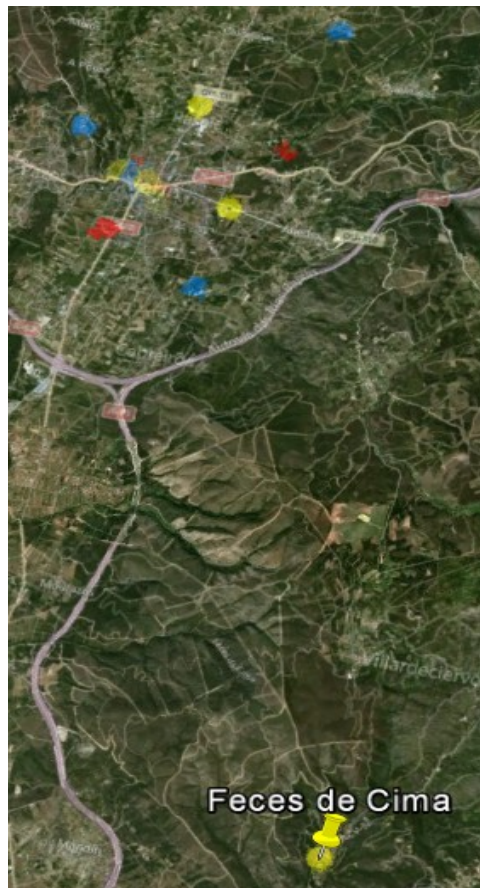
48. Cobertura de 3 puntos de acceso Wifi en zona centro de Verin

Vista general de todas las zonas de cobertura de la localidad de Verin:



49. Vista aérea de cobertura de puntos Wifi en Verin

Vista general de todas las regiones de cobertura de Verin y Feces de Cima:



50. Vista aérea de cobertura de todos los puntos Wifi

5. Aspectos Legales

El marco legal del presente proyecto es el referente a:

- La regulación de las telecomunicaciones mediante la Ley General de Telecomunicaciones 32/2003 de 3 de noviembre.
- La Circular 1/2010 CMT BOE número 192 de 9/8/2010, referente a las condiciones que deben cumplir las Administraciones Públicas para prestar servicios y explotar las redes de comunicaciones electrónicas.
- La normativa del CNAF referente a la regulación de las emisiones radioeléctricas.
- Por otro lado, dado que se albergarán ficheros con información de los usuarios, también interferirá la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal.

Dentro de las dos primeras, cuando una administración pública pretende actuar sin sujeción al principio de inversor privado, como es el caso, debe comunicar su proyecto a la CMT incluyendo las condiciones técnicas, ingresos previstos y fuentes de financiación, memoria de impacto a la competencia y resultados de una consulta previa a otros operadores que pudieran tener planes de inversión en ese territorio. Después de tres meses desde la comunicación, la CMT dicta resolución indicando las condiciones para la prestación del servicio. Si además se hubiese contado con ayudas públicas debe notificarse a la Comisión Europea.

Como supuesto en el que no es necesaria la comunicación pero sí la inscripción se encuentra el caso de uso de bandas de uso común con una cobertura de red que excluya los edificios de uso residencial o mixto y una limitación de velocidad de 256 kbps con bloqueos de conexiones P2P.

Para el caso particular de la población de Feces de Cima desprovista de servicio de acceso a Internet por parte de los operadores privados, las obligaciones del ayuntamiento que prestará este servicio son:

- Obligación de inscripción.
- Obligación de comunicación y autorización por la CMT.
- Puede actuar sin sujeción al principio de inversor privado y dar el servicio de forma gratuita.

En cuanto a la normativa aplicable para emisiones radioeléctricas del CNAF, la norma UN-85 exige una PIRE máxima de 100mW siempre que el transmisor emplee técnicas de control de potencia en bandas de 2'5 GHz, la norma UN-128 impone una PIRE máxima de 1 W (también para transmisores con TCP) en bandas de 5'4 GHz, y la norma UN-143 exige regular la potencia máxima de salida para una PIRE máxima de 4 W en bandas de 5'8 GHz (para emisores con TCP).

Por último, será necesario declarar los ficheros donde se almacenen datos de usuarios en la Agencia Española de Protección de Datos. En cuanto a los ficheros de *logs* que contienen información personal sensible deberán destruirse. Según la Ley 25/2007 del 18 de octubre sobre la conservación de datos relativos a comunicaciones electrónicas, al tratarse de ficheros temporales con finalidad técnica no es necesario declararlos, pero habrá que cuidar que sólo sean accesibles por personal autorizado.

6. Coste estimado

CONCEPTO	UDS.	PRECIO UD.	PRECIO TOTAL
<u>Equipo enlace PaP</u> BreezeULTRA P6000-350, BU/RB-B350-5X-P6000, ODU with integrated 23 dBi 8 degrees dual pol. antenna, IDU Input AC power 110VAC-220VAC.	6	1.900 €	11.400 €
<u>BS enlace PmP</u> XTRM-BS-1DIV-5.4-90DS, BreezeMAX Extreme BTS, single sector, 2nd order diversity, 5.47-5.95GHz band, attached 90 degrees dual slant antenna, Mounting kit included. Indoor Unit (IDU) and indoor to outdoor cable are not included	5	5.300 €	26.500 €
Indoor AC/DC PoE standard power for the BreezeMAX Extreme base-station unit. 110/220 VAC INPUT. 70W, 55V/1.27A DC OUTPUT.	5	80 €	400 €
<u>CPE enlace PmP Alvarion BreezeMAX XTRM 5000</u> XTRM-SU-OD-1D-4.9-UL-A, BreezeMAX Extreme 1 data Subscriber Unit with 16dbi integrated dual slant antenna. Outdoor radio 4.9-5.9GHz, 2xRX diversity. IDU and indoor to outdoor cable are not included.	7	350 €	2.450 €
XTRM-SU-IDU-1D, BreezeMAX Extreme subscriber standard Indoor unit - BreezeMAX Data Bridge Indoor Module with one 10/100 Base-T Data Port.	7	23 €	161 €
IOC LMR(R)195-1-80, Indoor unit to Outdoor unit Cable, for use with BreezeMAX models that include outdoor units Terminating connectors: TNC-male / TNC-male. Length: 80m	1	190 €	190 €
<u>CPE enlace PmP y AP Wifi Alvarion BreezeMAX Wi2</u> ALVR-Wi2-ODU-b/g, WiFi 802.11 b/g outdoor access point with integrated 110/220 VAC and 48VDC power options for feeding the WiFi and backhauling unit together, up/down tilting option and pole (2"-6") mounting kit included.	15	1200 €	18.000 €
ANT BS, 2.4-2.5GHz, 8dBi Omni-directional vertical polarity antenna, N-Male connector	30	92 €	2.760 €
Panel solar para CPE/AP Fonte Do Sapo	1	3.300 €	3.300 €
Router principal CISCO ISR G2 2911	1	920 €	920 €
Switch principal CISCO 2960G-48TC-L	1	1.900 €	1.900 €
Firewall CISCO ASA 5512-X Security Plus	1	1.900 €	1.900 €
Wi2 Controller Wi2 Controller, Wi2-CTRL-40, Wi2 controller that can manage up to 40 Wi2 APs, 500 Concurrent users.	1	2.900 €	2.900 €
ASN - Gateway Alvarion BreezeMax ASN-GW	1	3.500 €	3.500 €

CONCEPTO	UDS.	PRECIO UD.	PRECIO TOTAL
SAI Eaton EX 3000 3U Torre	1	1.600 €	1.600 €
Servidor Radius, DHCP, DNS, HTTP HP ProLiant DL 160 Gen8 E5-2620 8 GB	1	2.300 €	2.300 €
Servidor copias seg. Fujitsu PRIMERGY TX100 S3p	1	525 €	525 €
Servidor VoIP Alcatel Lucent Omni PCX XL	1	250 €	250 €
Terminales VoIP Alcatel Lucenr 4008	72	95 €	6.840 €
Router acceso interior CISCO ISR G2 1921	6	420 €	2.520 €
Switch acceso interior Casa de la Juventud CISCO 2960-24TC-L	1	345 €	345 €
Switch acceso interior otras dependencias CISCO 2960-8TC-L	5	305 €	1.525 €
AP Wifi interior CISCO WAP321	5	190 €	950 €
Mástiles/torres de sujeción	11	500 €	5.500 €
Cableado, conectores, tornillería, sujeciones.	-	1.000 €	1.000 €
Instalación (precio/hora)	320	60 €	7.200 €
Conexión Internet Movistar 90 Mbps simétricos (precio/mes)	1	1.955 €	-
Alquiler azotea edificio C.M. (precio/mes)	1	325 €	-
		TOTAL	106.836 €

(Tabla de precios aproximados, iva incluido)

En el precio total no se han incluido el precio de la conexión a Internet contratada con Movistar, ni el alquiler de la zona de azoteas del edificio C.M., ya que se tratan de costes fijos mensuales que ascienden a **2.280 € mensuales**, pero que no entrarían dentro de los costes del despliegue de la infraestructura de red.

7. Conclusión

Como conclusión se puede afirmar que es viable la creación de una infraestructura de red como la propuesta como objetivo al principio de este documento, consiguiéndose implantar como resultado una red inalámbrica capaz de ofrecer distintos servicios a los usuarios del municipio.

Los resultados de la simulación de los radioenlaces diseñados con el programa Radio Mobile avalan esta afirmación, al tiempo que ofrecen un soporte virtual sobre el que añadir nuevos elementos a la red o introducir las modificaciones oportunas según las necesidades de cada momento.

Dotando además a la red de los mecanismos de seguridad que necesita para garantizar su fiabilidad y robustez, se consigue crear una red inalámbrica de calidad y enmarcada dentro de la legislación vigente.

También se puede concluir que es posible el acceso vía inalámbrica a zonas hasta hace no mucho "inaccesibles", para darles servicio de conexión a la red externa de datos, mediante las tecnologías Wifi-Wimax empleadas en este proyecto. Ello lleva a reflexionar sobre los motivos por los que todavía hoy en día existe un número no menospreciable de pequeñas poblaciones a las que no se les ha ofrecido aún este servicio, como el caso concreto aquí expuesto de la población de Feces de Cima.

Por último, como posible línea de ampliación, gracias a la escalabilidad y flexibilidad de los equipamientos elegidos para la creación de esta infraestructura, se podría ampliar la red, a otras zonas o incluso a otros municipios para los que una ampliación de ésta les pudiese suponer una mejora o incluso paliar algunas de sus necesidades.

8. Glosario de términos

ACLs: Access Control List o listas de control de accesos que permiten controlar el tráfico en equipos de red, determinando los permisos de acceso.

AES: Advanced Encryption Standard. Algoritmo de cifrado de criptografía simétrica.

BACKHAUL: Red de retorno, la parte de la red que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo y las subredes.

CMT: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. Es la autoridad nacional de regulación del sector de las telecomunicaciones.

CNAF: Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, instrumento legal para la atribución de frecuencias dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España.

DHCP: Protocolo Dynamic Host Configuration Protocol.

DNS: Domain Name System.

GHz: GigaHertzio, 10^9 Hz.

GTOPO: Modelo digital de elevaciones matricial que cubre la superficie terrestre no marina.

IDU: Unidad interior que conecta con una red mediante ethernet y con la unidad exterior mediante cableado CAT-5.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, asociación técnico profesional dedicada a labores de estandarización.

IDS: Intrusion Detection System o sistemas de detección de intrusos.

IP: Internet Protocol.

IPTABLES: Herramienta de sistemas cortafuegos.

ISP: Internet Service Provider.

LOS Y NLOS: Line of Sight y Non Line of Sight. Describe un trayecto libre de obstáculos o no entre el transmisor y el receptor de una comunicación.

MAC: Medium Access Control, subcapa dentro de la capa de enlace que se encarga del control de acceso al medio.

Mbps: Megabits por segundo.

MHz: MegaHertzio, 10^6 Hz.

MIMO: Multiple Input Multiple Output. Se refiere a la tecnología de antenas que aprovecha la propagación multicamino para aumentar las tasas de transmisión y la eficiencia espectral.

MRC: Maximun Radio Combining, proceso activo de combinación entre las diversas antenas.

ODU: Unidad exterior que convierte la señal al medio inalámbrico y se conecta a la IDU mediante conector RJ45 y a la antena mediante conector RF.

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing.

OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access, extensión de la modulación OFDM.

OSI: Open System Interconnection, modelo descriptivo de red creado por la ISO (International Standard Organization).

PaP: Punto a punto. Conexión para la comunicación entre dos nodos y solamente existente entre estos dos.

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Equivalente.

PmP: Conexión punto a multipunto o conexión en estrella en la que existe un nodo central que se comunica con otros nodos remotos y éstos con el central siendo esta la única comunicación posible entre todos los nodos.

P2P: Peer to Peer, comunicación entre iguales, entre dos nodos que se comunican

directamente sin la intervención de ningún servidor central. Muchas aplicaciones de descargas e intercambio de ficheros emplean este modo de comunicación.

QOS: Quality of Service, calidad de servicio.

RADIUS: Remote Authentication Dial-In User Server, protocolo de autenticación y autorización que emplea el puerto 1812 UDP para sus conexiones.

SAI: Sistema de alimentación ininterrumpida, sistema con almacenadores de energía independientes como baterías, capaz de suministrar energía eléctrica durante un tiempo limitado.

SRTM: Shuttle Terrain Radar Mapping Misión, Proyecto de la NASA que provee datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco (100m).

TPC: Técnicas de Control de Potencia.

VLAN: Virtual LAN, red lógica independiente a otras dentro de la misma red física.

VoIP: Voz sobre Protocolo de Internet o Voz sobre IP. Grupo de recursos que hace posible que la señal de voz viaje a través del protocolo de Internet.

WEP: Wired Equivalent Privacy. Sistema de cifrado basado en el algoritmo RC4 que proporciona cifrado a nivel de MAC.

WIFI: Tecnología inalámbrica definida por el estándar IEEE 802.11, que toma su nombre de la certificación otorgada por la Wi-Fi Alliance.

WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access, se refiere a la tecnología inalámbrica definida por el estándar IEEE 802.16.

9. Webgrafía

Contexto

<http://www.verin.es>
<http://es.wikipedia.org>
<http://es.wikitel.info>
<http://www.ine.es>
http://www.coceder.org/extras/estudios/portas_abertas_2011.pd
<http://www.foro-ciudad.com>
<http://www.todopueblos.com>
<http://www.laregion.es>
<http://maps.google.es>

Tecnologías

http://www.dip-badajoz.es/agenda/tablon/jornadaWIFI/doc/tecnologias_wifi_wmax.pdf
http://www.multiinfocom.ru/ru/artpdf/s_omerovic.pdf
http://resources.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/document_library/SenzaFili_UQ.pdf
http://resources.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/document_library/WMF-M14-v01_WiMAX-VoIP-Solutions.pdf
<http://standards.ieee.org>

Equipamiento

<http://albertia.wordpress.com/2008/12/06/pre-wimax-o-post-wifi-%C2%BFnos-estan-enganando/>
<http://www.telequismo.com/2012/09/wimax-comparativa-ii.html>
<http://www.telequismo.com/2012/03/alvarion-breezeultra-la-evolucion-que.html>
<http://www.telequismo.com/2012/06/cambium-networks-pmp430-analisis.html>
<http://www.alvarion.com/es/>
<ftp://www.scansourcela.us/Alvarion/>
<http://www.sourcesecurity.com>
<http://www.cambiumnetworks.com/>
<http://www.albertia.com>
<http://absacom.blogspot.com.es/2012/05/breezeultra-absa-comunicaciones-lanza.html>
<http://www.winncom.com/products/f-142-110/alvarion-1.aspx>
http://www.it.uc3m.es/~lmiguel/Firewall_www/SEGURIDAD-to-Web.htm
<http://www.cisco.com/web/ES/index.html>
<http://www.router-switch.com/>

Radio Mobile

http://www.ipellejero.es/radiomobile/RM_10.html
<http://www.eslared.net/walcs/walc2011/material/track1/Manual%2520de%2520Radio%2520Mobile.pdf>
<http://www.tngo.es/cobertura.php>
<http://www.merlos.org/documentos/articulos/1-dtfzine-4-radiocomunicaciones-parametrizando-antenas.html>
<http://www.google.com/earth/index.html>

Legislación

<http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Paginas/Legislacion.aspx>

<http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/CNAF/notasUN2010.pdf>

<http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/Anexos.nsf/VAnexos/RPC-AX-2010VIIIICM-009>

http://www.rediris.es/eventos/foro-wifi/2008/wifi_salud_2.pdf

<https://www.coit.es/>

<http://www.coitt.es/>

<http://www.cmt.es/>

General

<http://biblio.uoc.es/>

10. Anexo I - Especificaciones Técnicas



BreezeULTRA™

One Product. Many Possibilities.



Living in a Hyper-Dynamic World

We live in a hyper-dynamic world of "instant on" and "anytime, anywhere" access. No more 0 to 1. No more "black spot".

With so many applications, and so many opportunities, you need to be able to quickly pivot while keeping one foot on the ground. You need to start simple, but be able to quickly ramp-up before your competitors grab the opportunity.

The key challenge of today is how to effectively manage your time in a world of information overload; how to deal with new problems of capacity while overcoming a stream of technical, regulatory, physical and logistic challenges.

BreezeULTRA: For All the Reasons

To help you meet the challenge of today's hyper-dynamic world, Alvarion brings you BreezeULTRA®, the ultimate wireless broadband solution for the fastest-growing market. BreezeULTRA offers you a bold combination of multiplicity, performance, investment protection and simplicity.

Highlights:

- 7 sectors in a single box with 500 Mbps throughput
- Small packet handling with 100K PPS processing
- Superior interference mitigation using MIMO and DFS
- Optimized performance of data, voice, video using QoS
- Fully flexible uplink /downlink ratio to meet bandwidth needs of your applications
- Adjustable channel bandwidths (5, 10, 20, 40 MHz)
- Supports 802.11n ecosystem of devices
- High-powered transmission (up to 24 dBm)
- Point-to-point link extenders to reach unlimited distances
- Power over Ethernet (PoE) connection

Headquarters

International Corporate HQ
Email: corporate-sales@alvarion.com
North America HQ
Email: na-sales@alvarion.com

Sales Contacts

Asia Pacific
ap-sales@alvarion.com

Latin America
la-sales@alvarion.com

Brazil
br-sales@alvarion.com

Canada
ca-sales@alvarion.com

Central America
ca-sales@alvarion.com

China
cn-sales@alvarion.com

Costa Rica
cr-sales@alvarion.com

France
fr-sales@alvarion.com

Germany
de-sales@alvarion.com

Italy
it-sales@alvarion.com

Israel
il-sales@alvarion.com

Japan
jp-sales@alvarion.com

Latin America
la-sales@alvarion.com

Mexico
mx-sales@alvarion.com

Malaysia
my-sales@alvarion.com

Netherlands
nl-sales@alvarion.com

Poland
pl-sales@alvarion.com

Portugal
pt-sales@alvarion.com

Romania
ro-sales@alvarion.com

Russia
ru-sales@alvarion.com

Singapore
sg-sales@alvarion.com

South Africa
za-sales@alvarion.com

Spain
es-sales@alvarion.com

UK
uk-sales@alvarion.com

Ukraine
ua-sales@alvarion.com

For the latest global information
Email: info@alvarion.com
<http://www.alvarion.com/na-sales>

© Copyright 2011 Alvarion Ltd. All rights reserved.
Alvarion, the Alvarion logo and all other marks contained herein are trademarks of Alvarion Ltd. All other marks contained herein are the trademarks of their respective owners. The names of the products and services are trademarks of their respective owners. "WiMAX" is a trademark of Intel Corporation. "HSPA" is a trademark of the 3GPP. "LTE" is a trademark of the 3GPP. "4G" is a trademark of the 3GPP. "4G LTE" is a trademark of the 3GPP.

21595 rev. 3



Specifications

Configurations

	FP (P6000)	FAMP (M7000)	Hybrid (X8000)	CPE
No. of Radios / Sectors	P6000-250: 1 Radio P6000-600: 2 Radios P6000-LR: 2 Radios	M7000-15: 1 Sector M7000-25: 2 Sectors M7000-35: 3 Sectors	X8000-15: 1 FP + 1 Sector X8000-25: 1 FP + 2 Sectors	N/A
No. of CPEs Supported	N/A	M7000-15: 1 X 255 CPEs M7000-25: 2 X 255 CPEs M7000-35: 3 X 255 CPEs	X8000-15: 1 X 255 CPEs X8000-25: 2 X 255 CPEs	N/A

Radio & Modem

Throughput (2T/2R)	P6000-250: 250Mbps P6000-600: 500Mbps P6000-LR: 250Mbps	M7000-15: 1 X 150Mbps M7000-25: 2 X 150Mbps M7000-35: 3 X 150Mbps	X8000-15: 250Mbps backhaul=1 X 150Mbps X8000-25: 1 X 250Mbps backhaul=2 X 150Mbps	SU 2: 2Mbps SU 6: 6Mbps SU 54: 54Mbps SU UL: Max. capacity
Range	50 km / 21 miles Max. for HSPA+ in the regions on license	40 km / 25 miles	Backhaul: 50 km / 21 miles Access: 40 km / 25 miles	
Frequency	4.9-5.9 GHz			
Radio Type	MMO (2x2), OFDM TDD			
Modulation	OFDM, QPSK, QAM16, QAM64			
Channel BW	5/10/20/40 MHz			
Output Power (Maximum)	Up to 24 dBm (dependent upon regulation)			
Antenna	Internal Antenna: 4.9-5 GHz, 9°, dual polarized, 22	External Antenna: 4.9-5.95 GHz, 16dBi, dual slant ±45°, sector 90°	External Antenna: 4.9-5.95 GHz, 16dBi, dual slant ±45°, sector 90° 4.9-5 GHz, 9°, dual polarized, 22/28 dBi	Internal Antenna: 4.9-5.95 GHz, 16 dBi, DS, 15°x2 x 15°x2 External Antenna: 4.9-5 GHz, 9°, dual polarized, 22/28 dBi

Networking & Management

Standards	802.11p, IEEE 802.2 CSMA/CD, 802.2at, ARP Rate Proxy, MAC/IP filtering, SNMPv2, IGMP, WMM			
QoS	IP TOS/DSCP, fast packet processing, NBAR per SU per direction (UL/DL), congestion, burst mode, small packet optimization to support voice			
Security	Authentication: EAP, IP filtering, password protection, storm/flood protection Data encryption: AES 128, WPA - 802.11, 802.1x, mutual keys, protocol messages encryption, over-the-air payload			
Management	Monitor via Web interface, Telnet, SNMP and configuration upload/download			
Remote Management	Via LAN or wireless link			
Access Control	Multilevel password, configuration of remote direction (from Ethernet only, wireless only, or both sides), configuration of IP addresses of authorized stations			
Upgrade & Configuration	Via TFTP			

Physical & Environmental

Dimensions	44 x 28 x 12 cm (17.32 x 14.96 x 5.12 in.)		
Weight	P6000-250: 7 kg (15.43 lbs.); all others: 6.2 kg (13.67 lbs.)		
Temperature	-40°C to 55°C (-40°F to 131°F)		
Humidity	5% - 95% non-condensing, weather-protected		5% - 95% non-cond.

Electrical

Power Consumption	30W		
Input Power	100-240 VAC, 50-60Hz, (DC 10.5-32VDC with OPS-DC add-on module)		
Interfaces	1 x 10/100/1000BaseT (PoE In), 1 x 802.3ae (PoE Out)	1 x RJ-45	

Compliance

Radio	FCC P15.247, FCC P15.407, FCC P30, ETSI-EN 302 502 (v1.2.1), EN 301 893 (v1.5.1), EN 302 440-1/2, EN 302 328-1/2, RSS-210 (Canada)		
EMC	FCC P15 Class B, EN55022 Class B, ETSI-EN 301 488-V-17		
Safety	EN 60950-1, EN 60950-22		
Environmental	E1711, IEC 615 303 013 part 2-4 Class 4.1E		

About Alvarion

Alvarion (NASDAQ:ALVR) is a global 4G communications leader with the industry's most extensive customer base, including hundreds of commercial 4G deployments. Alvarion's industry leading network solutions for broadband wireless technologies WiMAX, TD-LTE and WiFi, enable broadband applications for service providers and enterprises covering a variety of industries such as mobile broadband, residential and business broadband, utilities, municipal and public safety agencies. Through an open network strategy, superior IP and QoS know-how, and ability to deploy large scale end-to-end turnkey networks, Alvarion is delivering the true 4G broadband experience today (www.alvarion.com)

BreezeMAX Extreme 5000

BreezeMAX Extreme 5000 is the first wireless broadband solution to bring WiMAX 16e technology to the 5 GHz license-exempt market. This best-of-breed base station is designed for:

- Data-intensive applications such as wireless Internet access
- Mission-critical applications such as video surveillance, transportation management and real-time and nomadic services.

The BreezeMAX Extreme 5000 all outdoor base station is designed for ease-of-deployment and reduced total cost of ownership, and is ideally suited in:

- Smart Cities
- Education
- Public Safety
- Smart Utilities
- Oil & Gas
- Enterprises
- Internet Service Providers (ISPs)

Product Highlights

- All-outdoor, zero footprint, easily installed unit
- Dual-carrier in a single box
- MIMO A/B support for increased coverage and capacity
- "Best fit" downlink/uplink ratios for typical usage (40:60), video surveillance feeds (35:65) or rich media applications (75:25)
- Advanced air protocol techniques for maximum performance and reliability
- Embedded encryption mechanisms for secure connectivity
- WiMAX QoS for ensuring high-quality delivery of data, voice and video services
- Reliable and ruggedized infrastructure for extreme outdoor conditions
- Fast ROI with reduced TCO by utilizing an all-in-one, single platform with ASN gateway
- Mobile, portable and fixed services

BreezeMAX® BreezeACCESS® Wi²

Combined WIMAX and Wi-Fi end-to-end broadband solutions

Wi² offers the ultimate IP wireless broadband solution for a variety of applications and services – anytime, anywhere.

Wi² provides the best of both worlds:

- Easy-to-deploy outdoor Wi-Fi mesh access solution integrated with built-in management and OSS support
- Readiness for immediate connection with the robust QoS capabilities of a BreezeMAX/BreezeACCESS backhauling network providing Personal Broadband services

Services delivered with Wi² range from basic public Internet access to public safety, traffic management, video surveillance, indoor coverage and other advanced voice, video and mobile applications.



Deploy mesh networks easily and cost effectively

Answering the need for outdoor Wi-Fi connectivity, Wi² offers localized mesh networks with a Wi-Fi AP-rich feature set. Furthermore, it enables immediate connection with WIMAX star backhauling networks. This results in a high performance, low complexity, easy-to-deploy network, which can be easily tailored to specific operational and budget demands. Consequently, Wi² enables operators to work according to their specific needs and enjoy mesh benefits such as self-healing and lower network costs while still maintaining a robust, simple and high QoS network.

Integrate a complete, robust end-to-end solution

Wi² offers a wide range of important features. These include extensive network management with detailed statistics and diagnostics capabilities for easy evaluation of network performance and behavior; embedded OSS abilities with RADIUS servers, captive portals and accounting information; self-healing; powerful QoS for voice and video support; and extensive security features.

Increase revenue with multiple application network support

Deliver a variety of independent services through the simultaneous operation of up to 16 different virtual networks (16 SSIDs) on the same infrastructure. Each network retains unique QoS, security, authentication, guest access services, management attributes and billing rates, allowing for revenue generation according to customer service level agreements (SLAs).

Key Wi² applications

- Public Internet access
- Voice
- Video surveillance
- Traffic management
- Indoor Wi-Fi coverage
- Outdoor workers
- Public safety
- Homeland security
- Transportation
- Nomadic and mobile applications

Improve ROI by extending the service offering to Wi-Fi end users

Capture revenues from both Wi-Fi and WiMAX clients – existing wireless IP broadband operators can generate additional revenues from Wi-Fi end users using standard laptops, PDAs and Wi-Fi phones, while leveraging existing WiMAX networks.

Support advanced mobile applications

The roaming and rapid handover support offered by WP enables the deployment of advanced mobile applications such as voice networks and transportation, as well as readiness for migration to a complete Mobile WiMAX network.



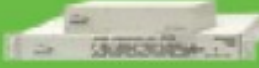

Reduce costs through easy plug and play installation anywhere, anytime

The WP solution can be installed in any rugged outdoor conditions – including roofs, walls and light poles, thereby reducing site installation, acquisition and rental costs. Furthermore, plug and play installation enables operators to literally just connect the units to the power, with authentication, software updates and configuration performed automatically by the WP controller.

Support and manage networks with thousands of APs

WP is a completely scalable solution which can easily support and manage deployments from tens to thousands of APs. This scalable network architecture enables operators to pay as they grow and minimize risks, without any additional or incremental costs.

WP system components

WP 	Ruggedized solution which connects to all Alvarion outdoor CPEs, irrespective of frequency Deployment - outdoor Supports Wi-Fi AP B02.11b/g, WiMAX connectivity, security and QoS
WP Extender 	Extends Wi-Fi network, uses the same Wi2 AP (software and hardware), and includes indoor unit (IDU) for power and connectivity Deployment - outdoor Supports Wi-Fi AP B02.11b/g, security and QoS
WP Controller (optional) 	Centralized network management and control (recommended for all deployments), with optional mobility support Deployment - NOC Supports security, QoS, OSS, mobility, plug and play installation and network management (for all APs)
WP NMS (optional) 	Manages all controllers in network and provides additional alerts and statistical information Deployment - NOC Supports network management (also for controllers)

Specifications

Headquarters

International Corporate Headquarters
Tel: +312 244 1000
Email: corporate-sales@alvarion.com

North America Headquarters
Tel: +1 800 371 7500
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: ireland-sales@alvarion.com

Japan
Email: japan-sales@alvarion.com

Latin America
Email: latam-sales@alvarion.com

Mexico
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria
Email: nigeria-sales@alvarion.com

Philippines
Email: philippines-sales@alvarion.com

Poland
Email: poland-sales@alvarion.com

Romania
Email: romania-sales@alvarion.com

Russia
Email: russia-sales@alvarion.com

Singapore
Email: singapore-sales@alvarion.com

South Africa
Email: southafrica-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 PDF, DOC, XLS or HTML
www.alvarion.com/companylocations



www.alvarion.com

© Copyright 2008 Alvarion Ltd. All rights reserved.
Alvarion, the Alvarion logo and other marks are trademarks of Alvarion Ltd. All other marks are the property of their respective owners. No other mark is used to designate a product or service.

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

Maximum Channels
FCC/IC: 5-11
ETSI: 1-14
Japan: 1-14

Maximum Clients
128 for the radio interface set to access
point mode

Modulation Types
802.11g: CCK, BPSK, QPSK, DSSS
802.11b: CCK, BPSK, QPSK

Operating Frequency
802.11g:
2.4-2.4825 GHz (US, Canada, ETSI)
2.4-2.497 GHz (Japan)

Network Management
Web-management, Telnet, SNMP

Radio Signal Certification
FCC Part 15.247 (2.4 GHz)
EN 300 328, EN 302 888, EN 300 826,
EN 301 489-1, EN 301 489-17
ETSI 300 328, ETSI 300 826 (802.11b)

Safety
UL/CUL (CSA60950-1, UL60950-1)
CB (IEC 60950-1)
UL/CS (EN60950-1)

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, TSLIC, RSS210 (Canada)

Electromagnetic Compatibility
CE Class B (EN55022)
CE EN55024

ICES1000-3-2, ICES1000-3-3,
ICES1000-4-2, ICES1000-4-3,
ICES1000-4-4, ICES1000-4-5,
ICES1000-4-6, ICES1000-4-8,
ICES1000-4-11
FCC Class B Part 15
VCCI Class B
ICES-003 (Canada)

Standards
IEEE 802.3 10BASE-T
IEEE 802.3u 10GBASE-TX
IEEE 802.11 b, g

Antenna Specifications
2 x 8 dB Omni directional
(2.4-2.5 GHz)

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 VTMS login/logout portal
Integrated RADIUS authentication
Configurable min./max. connect speed
Scalable to the needs of users

Centralized Management
Full plug and play AP configuration,
upgrade and control
Centralized system monitor for
thousands of APs
Full, secure GUI configuration and
monitoring

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)

Weight
7.0 kg (15.5 lb)

Multiservice
Support for 15 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, DTSM, QoS
Mobility
Full voice quality L2 and L3 mobility
for clients roaming between APs
Service transparency through fast
roaming and handovers

QoS and Other
Support for 802.11n, WMM,
RADIUS, 802.1q, 802.3p,
IP TOS/DSCP
Mesh (JMWOS), self-healing, self-
optimizing

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

Temperature
Operating: -40 to 60°C (-40 to 140°F)
Storage: -55 to 80°C (-67 to 176°F)

Humidity
5 to 95% (non-condensing)

EMC Compliance (Class B)
FCC Class B (US)
ETSI 1999/EMC
DGT (Taiwan)

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


Cisco ASA 5512-X and 5515-X

The Cisco ASA 5512-X and 5515-X are next-generation, midrange security appliances that use the Cisco SecureX Architecture for a context-aware, network-centric approach to security. This approach helps meet evolving security needs and provides multiple security services, redundant power supplies, and enables consistent security enforcement throughout the organization. In addition to comprehensive anti-malware capabilities, the ASA 5512-X and 5515-X optionally provide broad and deep network security through an array of integrated cloud- and software-based security services, including ASA CX Context-Aware Security technology, Cisco Cloud Web Security, and the only context-aware IPS with no need for additional hardware modules.

The ASA 5512-X and ASA 5515-X are part of the ASA 5500-X family, which is built on the same proven security platform as the rest of the ASA family of security appliances, and delivers exceptional application visibility and control along with superior performance and operational efficiency. They're designed to meet evolving security needs by providing, among other things, innovative context-aware (ASA CX) capabilities that make it possible to take advantage of new applications and devices without compromising security. Unlike other next-generation firewalls, Cisco ASA 5500-X keeps pace with rapidly evolving needs by offering end-to-end network intelligence that uses the Cisco SecureX Architecture to combine contexts from local traffic with in-depth global network context using:

- [Cisco TrustSec® technology](#)
- [Cisco AnyConnect® Secure Mobility Solution for unique mobile client insight](#)
- [Cisco Security Intelligence Operations \(SIO\) for near-real-time threat information and proactive protection](#)

With up to 1.2 Gbps of firewall throughput, 250,000 concurrent firewall connections, 15,000 connections per second, and 8 integrated Gigabit Ethernet interfaces, the ASA 5512-X and 5515-X are excellent choices for businesses requiring a high-performance, cost-effective, and extensible security solution with exceptional application visibility and control that can grow with their changing needs.

Feature	Class ASA 5512-X; Security Plus
	
Maximum Firewall Throughput	1 Gbps
Maximum Firewall and IPS Throughput	250 Mbps (Extra hardware not required)
3DES/AES VPN Throughput ¹	200 Mbps
IPsec VPN Peers	250
Premium AnyConnect VPN Peers (Included/Maximum)	2/250
Concurrent Connections	100,000
New Connections/Second	10,000
Virtual Interfaces (VLANs)	60; 100
Security Contexts (Included/Maximum) ²	0; 2,5
High Availability	Not supported, Active/Active and Active/Standby ³
Expansion Slot	1 interface card
User-Accessible Flash Slot	NO
USB 2.0 Ports	2
Integrated I/O	6 GE Copper
Expansion I/O	6 GE Copper or 6 GE SFP
Serial Ports	1 RJ-45 console
Memory	4 GB
Minimum System Flash	4 GB
System Bus	Multibus architecture

Class ASA 5512-X; Security Plus	Feature
	Operating
23 to 104°F (-5 to 40°C)	Temperature
10 to 90 percent noncondensing	Relative Humidity
Designed and tested for 0 to 15,000 ft (4572 m)	Altitude
70G, 4.22m/sec	Shock
0.41 Gms ² (3 to 500 Hz) random input	Vibration
64.2 dBA max	Acoustic Noise
	Nonoperating
-13 to 168°F (-25 to 70°C)	Temperature
10 to 90 percent noncondensing	Relative Humidity
Designed and tested for 0 to 15,000 ft (4570 m)	Altitude
70G, 4.22 m/sec	Shock
1.12 Gms ² (3 to 500 Hz) random input	Vibration
	Power
	Input (per Power Supply)
100 to 240 VAC	AC Range Line Voltage
100 to 240 VAC	AC Normal Line Voltage
4.65A	AC Current
50/60 Hz	AC Frequency
None	Dual-Power Supplies
-40.5 to 56 VDC (-48 VDC Nominal)	DC Domestic Line Voltage
-55 to -72 VDC (-60 VDC Nominal)	DC International Line Voltage
15A (maximum input)	DC Current
	Output
51W	Steady State
55W	Maximum Peak
433 BTU/hr	Maximum Heat Dissipation
	Form Factor
1 RU, 19-in. rack-mountable	Form Factor
1.67 x 15.7 x 15.6 in (4.24 x 42.9 x 39.5 cm)	Dimensions (H x W x D)
13.39 lb (6.07 kg)	Weight (with AC Power Supply)

CATALYST 2960 SERIES SWITCHES WITH LAN BASE

Advanced network security, availability, scalability, and manageability for the most demanding business environments.

Common features:

- Advanced security, including Cisco TrustSec
- Advanced QoS
- Cisco EnergyWise
- Enhanced LAN Base software for managed services and ongoing product updates
- Cisco Catalyst Smart Operations
- Choice of management tools: CLI, CiscoWorks, or Cisco Network Assistant (with Cisco Smartports and Cisco Discovery Protocol)
- Limited lifetime warranty

Fast Ethernet (10/100)

2960-8TC-L

- 8 10/100 ports
- 1 dual purpose* port
- Compact size with no fan

2960PD-8TT-L

- 8 10/100 ports
- 1 10/100/1000 PoE input port
- Compact size with no fan

2960-24TT-L

- 24 10/100 ports
- 2 10/100/1000 ports

2960-24TC-L

- 24 10/100 ports
- 2 combo mini-GbIC/SFP ports

2960-24TL-L PoE

- 24 10/100 ports
- 2 10/100/1000 ports

2960-24PC-L PoE

- 24 10/100 ports
- 2 combo mini-GbIC/SFP ports

2960-48TT-L

- 48 10/100 ports
- 2 10/100/1000 ports

2960-48TC-L

- 48 10/100 ports
- 2 combo mini-GbIC/SFP ports

2960-48PST-L PoE

- 48 10/100 ports
- 2 10/100/1000 ports
- 2 combo mini-GbIC/SFP ports

Gigabit Ethernet (10/100/1000)

2960G-8TC-L

- 7 10/100/1000 ports
- 1 combo mini-GbIC/SFP port
- Compact size with no fan

2960G-48TC-L

- 44 10/100/1000 ports
- 4 combo mini-GbIC/SFP ports

2960G-24TC-L

- 20 10/100/1000 ports
- 4 combo mini-GbIC/SFP ports

Cisco Integrated Services Routers Generation 2

Transforming the Next Generation Branch Office Experience—Any Service, Any Branch, Anywhere

Table 2 Cisco ISR G2 Model Comparison

	Cisco 2945E	Cisco 2955E	Cisco 2965E	Cisco 3825	Cisco 2951	Cisco 2921	Cisco 2911	Cisco 2901	Cisco 1941 and 1941W	Cisco 1921
Form Factor	3 rack units (RU)	3RU	3RU	3RU	3RU	3RU	3RU	3RU	3RU	3RU
Integrated WAN Ports	4 GE 2 SFP	4 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	3 GE 2 SFP	2 GE 2 SFP	2 GE 2 SFP
Interface Slots (E/Mini)	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2
Service-Module Slots	4	2	4	2	2	1	1	0	0	0
ISM Slots	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
PVDM Slots	3	3	4	4	3	3	2	2	0	0
USB Ports (v2.0)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Default Max Flash	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB	256MB/4GB		256MB/256MB
Default Max SDRAM	1 GB/4 GB**	1 GB/4 GB**	1 GB/4 GB**	1 GB/4 GB**	512MB/25 GB	512MB/25 GB	512MB/25 GB	512MB/25 GB		512MB/512MB
Modular LAN Switchports (with optional PoE)	88*	74*	88*	74*	50*	50*	24*	16*	11*	9*
Advanced Security	Enabled via Security License for Universal IOS Image. IPS and Content Filtering needs additional subscription licenses									
Stateful Firewall	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Onboard Hardware VPN Acceleration (DES, 3DES, AES)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Intrusion prevention	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Content filtering	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Unified Communication	Enabled via Unified Communications License for Universal IOS Image. CME/SRST support through separate feature licenses									
Local conferencing	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-
Voice and Video DSP support	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	PVDM3 and PVDM2	-	-
Survivable Remote Site Telephony (SRST)	Up to 1500	Up to 1000	Up to 1200	Up to 700	Up to 200	Up to 100	Up to 50	Up to 35	-	-
Cisco Unified Communications Manager Express	Up to 450	Up to 400	Up to 350**	Up to 250**	Up to 150	Up to 100	Up to 50	Up to 35	-	-
Cisco Unity™ Express (Intrusion Module (IM), service module (SM) or ISM)	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	30 ports, 500 mailboxes	10 ports, 100 mailboxes	-	-
Session Initiation Protocol (SIP) sessions	2000	2000	1300	800	600	400	200	100	-	-
Digital voice support	Up to 880	Up to 420	Up to 720	Up to 480	Up to 400	Up to 240	Up to 150	Up to 108	-	-
Maximum voice support for analog and Basic Rate Interface (BR)	Foreign-exchange station (FXS): 108 Foreign-exchange office (FXO): 08 BR: 08	FXS: 60 FXO: 36 BR: 22	FXS: 112 FXO: 64 BR: 40	FXS: 64 FXO: 40 BR: 24	FXS: 40 FXO: 28 BR: 16	FXS: 40 FXO: 28 BR: 16	FXS: 40 FXO: 28 BR: 16	FXS: 15 FXO: 16 BR: 9	-	-

Punto de acceso de banda seleccionable Cisco WAP321 Wireless-N con configuración de un solo punto

Especificaciones	Descripción
Estándares	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.11i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrica), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460)
Puertos	Ethernet, alimentación
Switch	Botón de encendido (encendido/apagado)
Botones	Restablecer
Tipo de cableado	Categoría 5e o superior
Indicadores LED	Alimentación, inalámbrico, LAN
Sistema operativo	Linux
Interfaz física	
Puertos	Gigabit Ethernet, alimentación de CC de 12 V con compatibilidad para PoE 802.3af
Fuente de alimentación	No se incluye con el punto de acceso, pero admite el enchufe de alimentación de CC de 12 V para alimentación externa (Energy Star 2.0 conforme con el Nivel de eficiencia 5) y PoE 802.3af
Botones	Botón de alimentación (encendido/apagado), botón de restablecimiento
Manija de bloqueo	Manija para candado Kensington
Indicador LED	Alimentación, inalámbrico, Ethernet
Especificaciones físicas	
Dimensiones físicas (An x Prof x Al)	6,66 x 6,67 x 1,35 in. (169,08 x 169,42 x 35 mm)
Peso	0,605 lb o 275 g
PoE	
PoE	802.3af
Alimentación máxima PoE	10,6W
Capacidades de red	
Protocolos de red	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.11i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrica), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460), RADIUS, syslog, HTTP/HTTPS, protocolo simple de administración de redes (SNMP)
Compatibilidad con redes VLAN	Si
Cantidad de VLAN	1 VLAN de administración más 8 VLAN para SSID
Varios SSID	8
Solicitante 802.1X	Si
802.11d	No
SSID o asignación de VLAN	Si
Selección automática de canales	Si
Árbol de expansión	Si
Equilibrio de carga	Si
IPv6	Si <ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad de host IPv6 • IPv6 RADIUS, syslog, protocolo de tiempo de red (NTP), etc.

Especificaciones	Descripción
Seguridad	
WEP/WPA/WPA2	Si, incluida la autenticación de empresa
Control de acceso	Si, lista de control de acceso de administración (ACL) más MAC ACL
Administración segura	HTTPS
Wi-Fi Protected Setup (WPS)	Si (WPS blando, sin botón de hardware)
Difusión SSID	Si
Detección de puntos de acceso dudosos	Si
Montaje y seguridad física	
Varias opciones de montaje	Instalación en escritorio; soporte de montaje incluido para montaje sencillo en el cielo o en la pared
Candado de seguridad físico	Ranura para candado Kensington
Calidad de servicio	
Calidad de servicio (QoS)	Multimedia Wi-Fi y especificación de tráfico (WMM TSPEC)
Sistema	
Rendimiento inalámbrico	Velocidad de datos ~300 Mbps; el rendimiento real del cliente puede variar.
Soporte de usuarios recomendado	Hasta 32 usuarios conectados, 20 usuarios activos
Configuración	
Interfaz de usuario web	Interfaz de usuario web integrada para una configuración simple basada en navegador (HTTP/HTTPS)

Administración de punto de varios accesos	
Configuración de un solo punto	SI
Máximo de puntos de acceso por grupo	8
Cilientas activos por grupo	80
Administración	
Protocolos de administración	Navegador web, SNMP V3, Bonjour
Administración remota	SI
Registro de eventos	Syslog local, remoto, alertas de correo electrónico
Diagnósticos de red	Registros y captura de paquetes
Actualización de firmware web	Firmware que se puede actualizar mediante el navegador web, archivo de configuración Importado/exportado
Protocolo de configuración dinámica de red (DHCP)	Cliente DHCP
Host IPv6	SI
Redirección de HTTP	SI, y portal cautivo
Tecnología inalámbrica	
Frecuencia	Banda seleccionable 2.4 GHz o 5 GHz (no concurrentes)
Tipo de modulación y radio	Radio simple, multiplexado de división de frecuencia ortogonal (OFDM)
WLAN	802.11n
Canales operativos	1 a 13 (según el país)
Aislamiento inalámbrico	Aislamiento inalámbrico entre clientes
Antenas externas	Ninguna
Antenas internas	Antena interna PIFA fija
Ganancia de antena en dBi	2 dBi cada antena
Alimentación de salida transmitida	<ul style="list-style-type: none"> • 802.11b @ 11 Mbps: 17 dBm • 802.11g @ 54 Mbps: 13 dBm • 802.11n @ HT20HT40, MCS15: 13 dBm
Sensibilidad del receptor	<ul style="list-style-type: none"> • 802.11b: 11 Mbps a -96 dBm • 802.11g: 54 Mbps a -71 dBm • 802.11n: 300 Mbps a -64 dBm
Sistema de distribución inalámbrica (WDS)	SI
Roaming	SI
Itinerancia rápida	Autenticación previa de 802.11i
Cilientas WLAN activos	Igual que la cantidad de usuarios; máximo de 32 usuarios conectados, se recomiendan 20 usuarios activos
Varios SSID	8
Asignación de VLAN inalámbrica	SI
Seguridad de WLAN	SI
Wi-Fi multimedia (WMM)	SI, con ahorro de energía automático y perfil de voz
Modos de funcionamiento	
Punto de acceso	Modos de punto de acceso, puente WDS, modo de puente de grupo de trabajo
Condiciones del entorno	
Alimentación	12 V 1 A entrada CC y PoE conforme a IEEE 802.3af
Certificaciones	FCC clase B, CE, IC, VCCI
Temperatura de funcionamiento	0° a 40 °C (32° a 104 °F)
Temperatura de almacenamiento	-20° a 70 °C (-4° a 168 °F)
Humedad de funcionamiento	De 10% a 85% sin condensación
Humedad de almacenamiento	De 5% a 90% sin condensación
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	492281 horas
Contenido del paquete	
<ul style="list-style-type: none"> • Punto de acceso de banda seleccionable Cisco WAP321 Wireless-N con configuración de un solo punto • KIT de montaje en pared • Guía del usuario en CD-ROM • Guía de inicio rápido • Cables de red Ethernet 	
Requisitos mínimos	
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptador inalámbrico 802.11b, 802.11g, 802.11n con protocolo TCP/IP instalado en casa PC • Switch/router con compatibilidad con PoE o inyector PoE cuando se usa con PoE • Configuración basada en la web: navegador web habilitado con Java 	

Complete offering for enhanced WiMAX™ Networks



BreezeMAX® ASN-GW

Alvarion's BreezeMAX ASN-GW includes a Mini Centralized ASN-GW and an additional Integral ASN-GW. This enhanced offering allows operators to enjoy the best of both worlds: the benefits of Alvarion's distributed architecture approach together with a centralized architecture approach for optimal deployment flexibility and Total Cost of Ownership (TCO).

All-in-One WiMAX Network Functionality

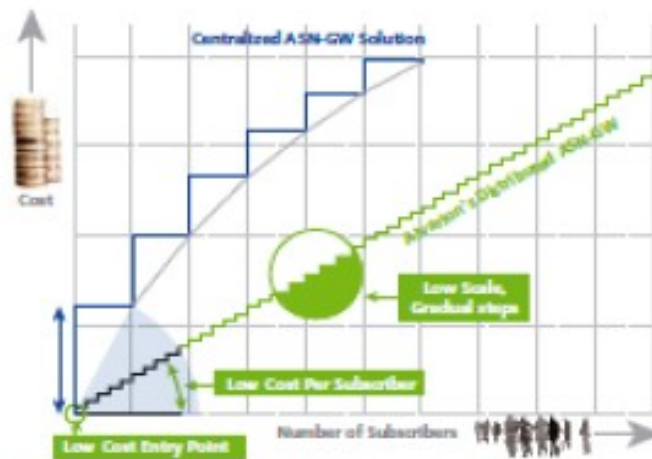
Alvarion's BreezeMAX Access Service Network Gateway (ASN-GW) offers the complete set of network functionality needed to provide radio access to WiMAX subscribers. BreezeMAX ASN-GW is based on an innovative distributed architecture, which optimizes deployment planning and allows a pay-as-you-grow deployment strategy. The ASN-GW is an integral part of Alvarion's carrier-class, field proven 4Motor® Mobile WiMAX™ solution.

Innovative Fractalized ASN-GW Approach

The BreezeMAX ASN-GW offering encompasses a Mini-Centralized ASN-GW and a complementary Integral ASN-GW, which employ the same software and feature set. Alvarion's fractalized ASN-GW approach divides a single ASN-GW serving multiple base stations into an optimal number of identical collocated ASN-GWs serving a larger number of base stations. This enables operators to enjoy the economic and performance benefits of a distributed approach, as well as a centralized one when needed, optimizing deployments based on geography and reducing TCO.

BreezeMAX ASN-GW Highlights

- Stackable ASN-GW model
- Subscriber management capabilities
- Mobility efficiency
- VLAN CS & IP CS coexistence
- Multiple host implementation
- Multiple applications QoS
- Voice enhanced real time capabilities



Distributed approach provides better value for our customers

Headquarters

International Corporate HQ
Email: corporate-sales@alvarion.com
North America HQ
Email: n.america-sales@alvarion.com

Sales Contacts

Australia:
au-sales@alvarion.com
Asia Pacific:
ap-sales@alvarion.com
Brazil:
brasil-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:
italy-sales@alvarion.com
Ireland:
uk-sales@alvarion.com
Japan:
jp-sales@alvarion.com
Latin America:
la-sales@alvarion.com
Mexico:
mexico-sales@alvarion.com
Nigeria:
nigeria-sales@alvarion.com
Poland:
pl-sales@alvarion.com
Poland:
poland-sales@alvarion.com
Portugal:
sales.portugal@alvarion.com
Romania:
romania-sales@alvarion.com
Russia:
info@alvarion.ru
Singapore:
singapore-sales@alvarion.com
South Africa:
afria-sales@alvarion.com
Spain:
spain-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/contactlocations



© Copyright 2011 Alvarion. All rights reserved.
Alvarion, the logo and WIMAX are trademarks
of Alvarion. All other names are or may be trademarks of their
respective owners. The content herein is subject to change
without notice.
"WIMAX Forum" is a registered trademark of the WIMAX
Forum. "WIMAX" the WIMAX Forum logo, "WIMAX
Forum Certified" and the WIMAX Forum Certified logo are
trademarks of the WIMAX Forum.

71403 rev 2

The Distributed Architecture Advantage

Based on a pay-as-you-grow approach, Alvarion's distributed architecture enables operators to reduce costs by minimizing initial investments and expensive backhauling costs. With lower bandwidth dimensioning, inter-node bandwidth is better utilized compared to a centralized approach and there is a better operator transport topology fit which enables operators to adapt the ASN-GW location to their transport topology. Subscribers also benefit as the service edge is brought closer to the user for high service availability which minimizes loss-of-service and provides faster services. Scalable from just a few hundreds to millions of subscribers, it is an ideal way to service a mixture of fixed and mobile services.

Enabling Optimized TCO

By optimizing the ASN-GW sites while keeping the distributed ASN-GW architecture, operators can benefit from lower entry costs and reduced CAPEX. Utilizing the optimal number of ASN-GWs OPEX is lowered as well as maintenance and operational expenses, and new opportunities are introduced to build networks in mixed Mini-Centralized ASN-GW / Integral ASN-GW deployments.

Maximum Deployment Plan Flexibility

BreezeMAX ASN-GW enables optimized, dynamic geography balance, bringing the service edge closer to the user and with limited constraints on site placement. Reliability is also increased due to flexibility in redundancy configuration (N+1).

Specifications

Topology

- Profile C
- Distributed and mini-centralized ASN-GW topology
- Stackable ASN-GW

Connectivity

- Single IP
- Intra-ASN mobility
- CSN anchored mobility (R2)
- Intra-ASN mobility (R4)*
- Proxy mobile IPv4 & IPv6*
- Single IP and mobile IP coexistence

AAA

- RADIUS AAA client support
- EAP Authentication
- Single EAP, user device or user/ device authentication
- Session based accounting
- Un-authenticated mode (lab)

* Future

IP address allocation

- AAA assignment (DHCP Proxy)
- DHCP relay
- Local pools (dynamic or static)
- Overlapping private IP address pools
- Dynamic IIA address allocation*
- DHCP option 82

Tunneling

- Multiple tunnels (Enterprise/can specific)
- IP-in-IP tunneling
- GRE tunneling
- IEEE 802.1q VLANs
- IIA wireless inter-technology mobility*

QoS

- Network admission control
- Service flow authorization
- Multi-flow QoS traffic classification

- UGS, Diff-VR, NET, RT and BE support
- Unmanaged voice
- Managed voice*
- DiffServ marketing/marketing

Interfaces

- Gigabit Ethernet
- Fast Ethernet

Scalability

- 2000 registered users
- Unlimited number of ASN-GWs in the network
- 200 Mbps

Management

- SNMPv2 based EMS

Other

- PHS (Packet Header Suppression)
- IP spoofing protection

* The information in this document is provided solely for information purposes, and is not a commitment, promise or legal obligation to deliver any products, features and/or functionalities, and should not be relied upon in making purchasing decisions. The development, release and timing of any products, features and/or functionalities described remains at the sole discretion of Alvarion. If and when any products, features and/or functionalities are offered for sale by Alvarion, they will be sold under agreed upon terms and conditions.

About Alvarion

Alvarion (NASDAQ:ALVR) is a global leader in 4G wireless communications with the industry's most extensive customer base with hundreds of commercial WIMAX deployments. Alvarion's industry leading solutions enable true open 4G and vertical applications for service providers and enterprises. Through an OPEN WIMAX strategy, superior IP and OFDMA know-how, and ability to deploy large scale end-to-end turnkey networks, Alvarion is delivering the true 4G broadband experience today (www.alvarion.com)

