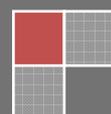


2013

***DESARROLLO DE UNA RED  
INALÁMBRICA EN EL MUNICIPIO DE  
HOYA GONZALO Y PEDANÍAS  
PRÓXIMAS.***

ALUMNO: ANTONIO CRESPO NUÑEZ  
CONSULTOR: ANTONI MORELL PEREZ  
TRIBUNAL: 18 AL 25 DE ENERO DE 2013



## INTRODUCCIÓN

En un corto periodo de tiempo se han producido grandes cambios en el campo de las comunicaciones, no hace demasiados años que nadie había oído hablar de un teléfono móvil y ahora no imaginamos la vida sin estar continuamente localizados o conectados a nuestros contactos y proporcionar o enviar información de manera más o menos directa.

En esta revolución y cambios tecnológicos, distintos productos y dispositivos que han sido realizados, se han ido perfeccionando hasta darles capacidad de proporcionar al usuario de estos servicios, redes de transporte que permitan comunicar al usuario de “a pie” con sus contactos, y al mismo tiempo exprimir al dispositivo al máximo. Estos dispositivos, para que sean verdaderamente fiables, rápidos útiles y sean aprovechados al máximo precisan de una red de transporte que les permita desarrollar sus características.

Estos aspectos, de manera más o menos general, ya han sido, o están siendo subsanados en ciudades grandes o con núcleos de población elevados, ya que se proporcionan a los usuarios de diversas tecnologías para comunicarse con sus contactos y navegar en la red tales como fibra óptica a distintas velocidades, red de cable adsl, sistemas inalámbricos (Wi-Fi, Bluetooth, Infrarrojos...). Todos estos sistemas, ya en desarrollo desde hace tiempo, proporcionan a los abonados de conexiones con una gran relación de calidad-precio. Si bien, el objeto estudio de este proyecto: las zonas rurales, o con núcleos de población dispersos, no cuentan aún con sistemas adecuados que puedan competir en velocidad, o en calidad-precio, con los de las grandes ciudades.

Wi-Fi es más propicio para ambientes inalámbricos internos como alternativa al cableado físico estructurado de redes y con capacidad sin línea de vista de muy pocos metros, por otro lado WiMax, se diseña como solución de última milla en redes metropolitanas (MAN), con el fin de prestar servicios a nivel comercial.

Hoy en día, los fabricantes de productos WiMax, nos proporcionan dos tipos de enlaces:

- Punto a Punto, se emplea para conectar sitios de abonados entre sí y para conectar a las estaciones base (BTS) en distancias largas.
- Punto a Multipunto, empleado para conectar abonados domésticos o de empresas a la estación base (BTS).

Se va a proponer y desarrollar a lo largo de este trabajo, la implantación de una red inalámbrica en un entorno rural, a fin de satisfacer la posible demanda de los usuarios de una zona rural propuesta. Dado que la tecnología ya está creada, y su funcionalidad, está más que comprobada, sólo hay que implementar el diseño de las marcas que comercializan los productos WiMax combinados con Wi-Fi más adecuados para el entorno elegido.

Cabe comentar que ambos sistemas WiMax y Wi-Fi, se complementan a la perfección tal y como vamos a ir comprobando conforme vaya avanzando el proyecto, ya que podemos conseguir un sistema de telecomunicación totalmente inalámbrico con Wi-Fi en la red de acceso y WiMax en la red de transporte. Además, los fabricantes de WiMax, implementan en sus productos la posibilidad de acceso Wi-Fi, lo que los hace más versátiles.

<u>INDICE</u>	<u>Nº PAG.</u>
<i>Introducción.....</i>	<i>1</i>
<i>Índice.....</i>	<i>2-3</i>
 <i>Sección 1.</i>	
<i>1.1. Argumentación Elección TFC.....</i>	<i>4</i>
<i>1.2. Finalidad.....</i>	<i>4-5</i>
<i>1.3. Adjudicatarios.....</i>	<i>5-6</i>
<i>1.4. Entorno.....</i>	<i>6-7</i>
<i>1.5. Ubicación BTS primaria y auxiliares. Trama de transporte.....</i>	<i>7-8</i>
<i>1.6. Recursos y medios, viabilidad del TFC.....</i>	<i>8</i>
<i>1.7. Planificación del TFC.....</i>	<i>9-10</i>
 <i>Sección 2.</i>	
<i>2.1. Implantación del proyecto.....</i>	<i>11-15</i>
<i>2.2. Desarrollo y replanteo de cada fase.....</i>	<i>16-17</i>
<i>2.3. Estudio de la carga de red.....</i>	<i>17-23</i>
<i>2.4. Enlaces punto a punto.....</i>	<i>24-25</i>
<i>2.5. Zonas de cobertura WiMax.....</i>	<i>25-26</i>
<i>2.6. Sistema WiMax, análisis, implantación y características del sistema.....</i>	<i>27-30</i>
<i>2.7. Sistema Wi-Fi, análisis, implantación y características del sistema.....</i>	<i>30-31</i>
 <i>Sección 3.</i>	
<i>3.1. Cálculo y estudio infraestructuras.....</i>	<i>32</i>
<i>3.2. Cálculo con Radio Mobile.....</i>	<i>32-43</i>
<i>3.3. Emplazamiento ideal BTS.....</i>	<i>43-45</i>
<i>3.4. Elección equipos.....</i>	<i>45-47</i>
<i>3.5. Equipos suplementarios.....</i>	<i>47-52</i>

<b><u>INDICE</u></b>	<b><u>Nº PAG.</u></b>
<i>Sección 4.</i>	
<i>4.1. Configuración de los equipos elegidos.....</i>	<i>52-53</i>
<i>4.2. Configuración BTS.....</i>	<i>53</i>
<i>4.3. Configuración otros equipos.....</i>	<i>53</i>
<i>Sección 5.</i>	
<i>5.1. Seguridad, enrutamiento.....</i>	<i>54</i>
<i>5.2. Cortafuegos.....</i>	<i>54-55</i>
<i>5.3. Sistemas de seguridad de control de accesos.....</i>	<i>55</i>
<i>5.4. Seguridad equipos cliente.....</i>	<i>55</i>
<i>Sección 6.</i>	
<i>6.1. Aspectos legales.....</i>	<i>56</i>
<i>Sección 7.</i>	
<i>7.1. Ampliación futura y escalabilidad de la red.....</i>	<i>57</i>
<i>Sección 8.</i>	
<i>8.1. Viabilidad y estudio pormenorizado del TFC.....</i>	<i>58-60</i>
<i>Glosario.....</i>	<i>61</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>62-85</i>
<i>Bibliografía y web grafía.....</i>	<i>86-87</i>

## 1. SECCIÓN.

### 1.1. ARGUMENTACIÓN ELECCIÓN TFC.

El municipio objeto de este Trabajo de Final de Carrera principal, Hoya Gonzalo, se encuentra ubicado en la Comunidad Autónoma de Castilla la Mancha, concretamente en la Provincia de Albacete, cuenta con unos 750 habitantes. Este número se incrementa gracias a las fincas del entorno, casas rurales y las actividades de caza de la zona.

Se encuentra localizado a unos 32 kilómetros de distancia aproximados de la capital de provincia. Y ocupa una superficie de 114,57 Km<sup>2</sup> en la comarca denominada Mancha de Montearagón. Forman esta zona hondonadas de pequeña consideración, así como algunos cerros y sierras bajas, tales como el monte Morrablanca, los Castillejos, el Reventón, que superan los 1000 metros de altitud. No obstante, la gran superficie de esta comarca es llana. Completan esta comarca otras pedanías como Ventalhama, Casa el Francés, y Oncebreros, pedanía ésta que comparte con el término municipal de Higuera del que dista unos 11 Km y con una densidad de población aproximada de unos 1300 habitantes.

Otro municipio próximo, al que también se pretende dar cobertura inalámbrica es el de Villar de Chinchilla a unos 7 km de distancia de Hoya Gonzalo y con unos 440 habitantes aproximadamente.

El entorno indicado es especialmente recomendado para la realización de actividades rurales (ala delta, paseos a caballo, mountain-bike, senderismo, actividades de caza, etc...) En el municipio principal objeto del proyecto, dispone de dos alojamientos rurales, denominados "Don Gonzalo" y "Corral de los niños".

Dicha zona cuenta además con un importante yacimiento arqueológico de origen íbero, las primeras excavaciones comenzaron en 1980 y es conocido con el nombre de "Necrópolis de los Villares", en dicho entorno, han sido descubiertas importantes figuras arqueológicas que fueron objeto de exposición en la Expo de Sevilla de 1992 y posteriormente descansan en el Museo Provincial de Albacete.

El objetivo de este proyecto es principalmente, facilitar el acceso de los vecinos residentes y visitantes del municipio de Hoya Gonzalo a una red telemática inalámbrica, pero secundariamente y aprovechando las circunstancias particulares del terreno en el que se va a implementar el proyecto y las características del estándar WiMax 802.16e, extender el uso de esta red a los municipios cercanos ya comentados (Higuera y Villar de Chinchilla), municipios importantes de esta zona, así como a las fincas particulares, casas rurales y hoteles interesados que pudieran ofrecer este producto a sus clientes. En particular se espera desarrollar una red inalámbrica empleando tecnología WiMax 802.16e en combinación con Wi-Fi 802.11 b/g/n, que sea suficiente para proporcionar a los posibles abonados una velocidad de red de entre 3 a 6 Mbytes, aprovechando las características de alcance exterior de una y la optimización interior de otra.

### 1.2. FINALIDAD.

El propósito de este proyecto tal y como se ha comentado anteriormente es el de implementar y desarrollar una red inalámbrica en función de las características del entorno seleccionado, funcionalidades de los equipos escogidos y sistemas de red existentes. Se aprovechará el alcance de los sistemas inalámbricos WiMax en exterior con las características del entorno, casi en su totalidad semillano o con montes de poca altitud a fin de que la cobertura de las zonas quede cubierta con pocos equipos. Las zonas interiores (viviendas, casas rurales, hoteles, fincas y similares), quedarán cubiertas con dispositivos Wi-Fi en los que los puntos de acceso serán suficientes para que el alcance cubra con suficiencia la totalidad de cada entorno.

La idea principal es la de dotar de cobertura inalámbrica al municipio principal objeto de este TFC, Hoya Gonzalo. La señal que llegará a dicha pedanía será proporcionada desde una red de transporte, y concretamente desde una estación repetidora proveniente del municipio de Higuera, habiendo pasado por el resto de municipios objeto de este proyecto y desarrollados en el mismo, alimentados a su vez por una estación BTS primaria proveniente de la torre ubicada en Chinchilla. Con el fin de dar cobertura a la zona de mayor influencia y a los dos establecimientos de alojamiento rural disponibles en la zona, a partir de aquí, se extenderá la cobertura de los diversos dispositivos a través de la zona conocida como Mancha de Montearagón hasta el resto de municipios y pedanías cercanos, (Villar de Chinchilla e Higuera), localidades en la que están previstas la colocación de otras dos torres con estaciones BTS secundarias que lleven la red de transporte a todas las zonas con el fin de mejorar la cobertura.

Como ya se ha especificado en el apartado anterior, las tecnologías a emplear será la combinación de WiMax 802.16e y Wi-Fi 802.11 b/g/n.

A fin de considerar que el proyecto tenga éxito en su implantación tendremos en cuenta que:

- ✓ La implantación pueda llevarse a cabo en función de las características de los equipos empleados y el entorno del terreno. Se debe poder superar las barreras físicas y grandes distancias empleando las tecnologías indicadas.
- ✓ La red debe ser escalable. Si bien se diseña inicialmente para un número determinado de posibles abonados, debe de permitir su ampliación en un futuro aprovechando la red de transporte principal que se vaya a implementar sin mayores modificaciones. Se debe prever la cobertura de red para el mayor número posible de futuros abonados en todas las zonas a cubrir objeto de este proyecto.
- ✓ El desarrollo e implantación del proyecto, tiene que ser viable en cuanto a su aspecto económico, se debe de realizar un estudio en función de la cantidad de abonados, número de equipos en los que invertir, cantidad de inversión disponible por parte de cada Ayuntamiento de cada población, inversores externos, tipos de equipos y coste, etc...
- ✓ Aspectos publicitarios del proyecto en campañas hoteleras de distintos medios (prensa, televisiones locales, eventos deportivos, fiestas locales, etc...), a fin de que aumenten el número de visitantes que puedan acceder a los servicios indicados y por tanto se puedan aumentar los ingresos puntuales.

### 1.3. ADJUDICATARIOS.

Los principales adjudicatarios del proyecto serán los Ayuntamientos de cada municipio, así como propietarios de las casas rurales y alojamientos hosteleros que se interesen por costear el desarrollo del trabajo.

Se podrán beneficiar de la red inalámbrica:

- ❖ En primer lugar, los habitantes de los municipios donde se implanten dichas tecnologías, principalmente Hoya Gonzalo, Higuera y Villar de Chinchilla, así como las pedanías y fincas próximas que puedan aprovechar la cobertura.
- ❖ En segundo lugar, los huéspedes que se alojen en los distintos alojamientos hosteleros de que se dispone en la zona de Hoya Gonzalo, Higuera, etc... Dada la combinación que existirá WiMax y Wi-Fi ya comentada.
- ❖ En tercer lugar, los turistas que visiten la zona Mancha de Montearagón y la "Necrópolis de los Villares" en Hoya Gonzalo, de la que podrán recibir información en el propio Ayuntamiento de la localidad y a través de su página web.

- ❖ Por último, los trabajadores del parque eólico existente en el municipio de Higuieruela, el primer parque eólico de Castilla La Mancha y uno de los más importantes de España y Europa.

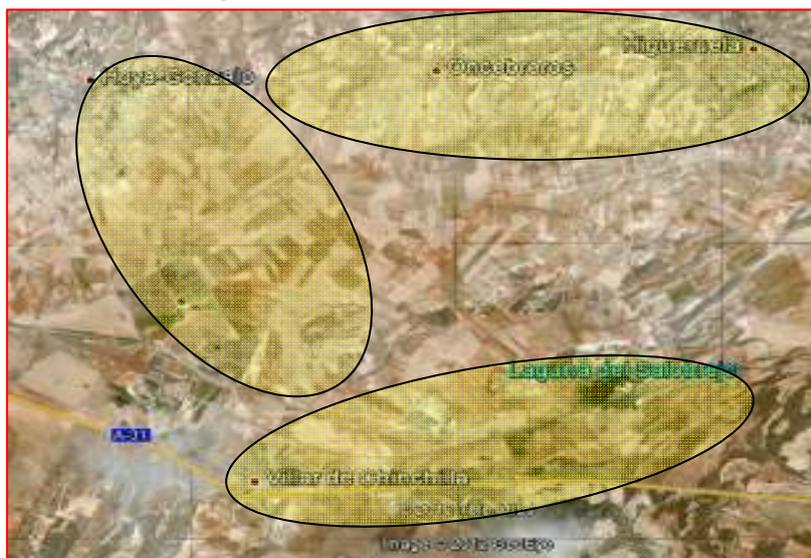
#### 1.4. ENTORNO.

En entorno en el que se implantará el proyecto es el denominado Mancha de Montearagón, se ubica entre las zonas de Hoya Gonzalo, Villar de Chinchilla e Higuieruela y abarca otras pedanías de menor importancia tales como Ventalhama, Casa el Francés, y Oncebreros, Casa Aparicio..., así como numerosas fincas de cultivo dedicadas a la vid.

Seguidamente, en la imagen inferior, se ha utilizado el programa Google Earth para capturar en detalle la zona, en la que se puede percibir el terreno semillano o con pocas hondonadas, ideal para experimentar la capacidad de alcance del sistema WiMax. Se han definido las zonas principales a las que se les va a proporcionar cobertura.

Se presentan las tres zonas principales de cobertura Wi<sup>2</sup>Max más importantes. Conforme vayamos avanzando en nuestro proyecto, iremos definiendo otras zonas de cobertura con el fin de dar servicio a fincas y pedanías próximas y utilizando un programa de cálculo de propagación de ondas de radio (Radio Mobile), podremos observar las zonas reales de cobertura.

Si tenemos en cuenta las características del entorno rural, habrá que hacer uso de un sistema que permita prever con facilidad la extensión de la cobertura de la red y la escalabilidad del mismo a fin de poder hacer llegar dichos medios a clientes potenciales.



Situación de los municipios de Hoya-Gonzalo, Higuieruela y Villar de Chinchilla.

Tal y como hemos comentado, también se pretende dar cobertura, además de los núcleos de población, a los complejos hosteleros y turísticos de la zona:

- Hoya-Gonzalo (Casas Rurales "Corral de Los Niños"), se componen de las casas rurales Casa de los Muleros y Casa Grande. Su ubicación en la zona es la siguiente:



Se adjuntan imágenes del entorno de dichos complejos:

Casa Grande.



Casa de los Muleros.



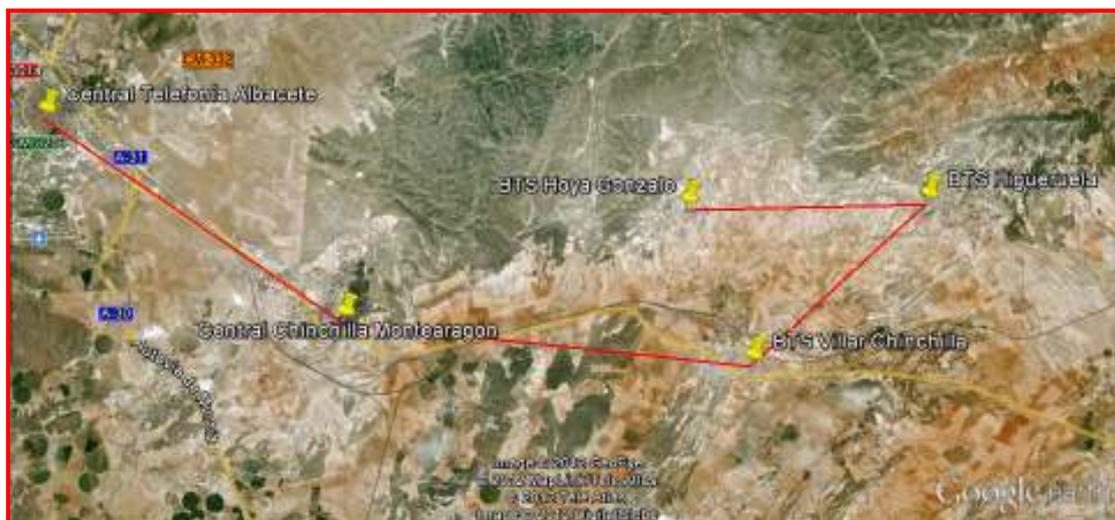
Hay existencia de otra casa rural en el municipio de Hoya-Gonzalo, que se encuentra en el propio núcleo urbano. La casa rural Don Gonzalo.

### 1.5. UBICACIÓN BTS PRIMARIA Y AUXILIARES. TRAMA DE TRANSPORTE.

Para llevar a cabo el trabajo, se prevé la necesidad de alquilar una trama de transporte de red de unos 2 Mbps al menos durante un período de al menos 3 meses a fin de que se lleven a cabo adecuadamente las pruebas de adecuación de servicio, para que posteriormente, se aumente dicha velocidad a 34 Mbps a partir del tercer mes. Desde ese período ya se podrá establecer los contratos con los posibles abonados interesados. Dicha trama de transporte se realizará desde la central telefónica de Albacete, y aunque ya se realizarán los debidos cálculos en el proyecto, será mediante un enlace punto a punto hasta la central BTS primaria de Chinchilla de MonteAragón, donde se transmitirá en WiMax al resto de municipios comentados. La distancia aproximada es de unos 15 Km, la ubicación es muy adecuada, ya que la antena y BTS indicada estaría en un terreno elevado a unos 950 metros y con visión directa al resto de municipios.

La red principal de Chinchilla de MonteAragón, la formará una estación base (BTS) primaria, que emitirá directamente sobre las antenas de las estaciones repetidoras de los núcleos de los municipios de población indicados y estaciones de Wi<sup>2</sup>Max repetidoras en cada zona de interés.

En la siguiente captura de pantalla, se adjunta la ubicación de la trama de transporte hacia la BTS primaria, y de ésta a los núcleos principales de población y estaciones repetidoras de transporte objeto de este proyecto.



El cliente futuro, podrá optar por utilizar la red en función de sus necesidades con la tecnología WiMax o Wi-Fi más adecuada en cada caso.

Se adjunta a continuación el perfil de elevación del primer enlace punto a punto que determina el transporte de la trama. El perfil indica la altitud en metros de la línea indicada.



Perfil de elevación primer enlace punto a punto Central Telefónica Albacete a BTS primaria Chinchilla de Montearagón.

## 1.6. RECURSOS Y MEDIOS, VIABILIDAD DEL TFC.

El sistema a implantar, debe de ser capaz de permitir mejorar la fiabilidad y velocidad de las opciones de red de la zona, ya sean estas conexiones satélites, 3G, ADSL, o de otro tipo. Para ello, es preciso que la red a desarrollar esté bien diseñada en función de las aplicaciones que vayan utilizar los usuarios con más asiduidad, descargas de datos, VOIP, vídeo, etc... Así como la cantidad de usuarios conectados al unísono y características de éstos, con el fin de valorar la posible carga que va a tener que soportar nuestra red.

Todas estas características se irán definiendo y desarrollando debidamente en nuestro proyecto, aunque una primera aproximación sería:

- ✓ Mail, velocidad de transferencia requerida de entre 4 Kbps a 20 Kbps, siempre que se envíen más de un 5% de transferencia de archivos. Se supone que en un 80% de los usuarios, se produce esta situación.
- ✓ VoIP, normalmente rangos de entre 20 Kbps a 256 Kbps, dependiendo del códec.
- ✓ Vídeo, tasas de transmisión de entre 128 Kbps a 768 Kbps, aunque siempre depende de la calidad de video, formatos, códec, etc...

La previsión de los usuarios que vayan a utilizar la red depende de la población de cada municipio, así como de los visitantes de la zona y huéspedes de los complejos hosteleros de cada núcleo de población indicado anteriormente. También habría que tener en cuenta las distintas pedanías de las zonas de cobertura propuestas, así como las fincas de la zona.

También cabe realizar los cálculos utilizando diversos factores de corrección, tales como la relación de compartición o factor de simultaneidad. Estos factores son debidos a que no todos los usuarios realizan las mismas operaciones al mismo tiempo, o que hay una probabilidad muy baja de que todos usen la red simultáneamente.

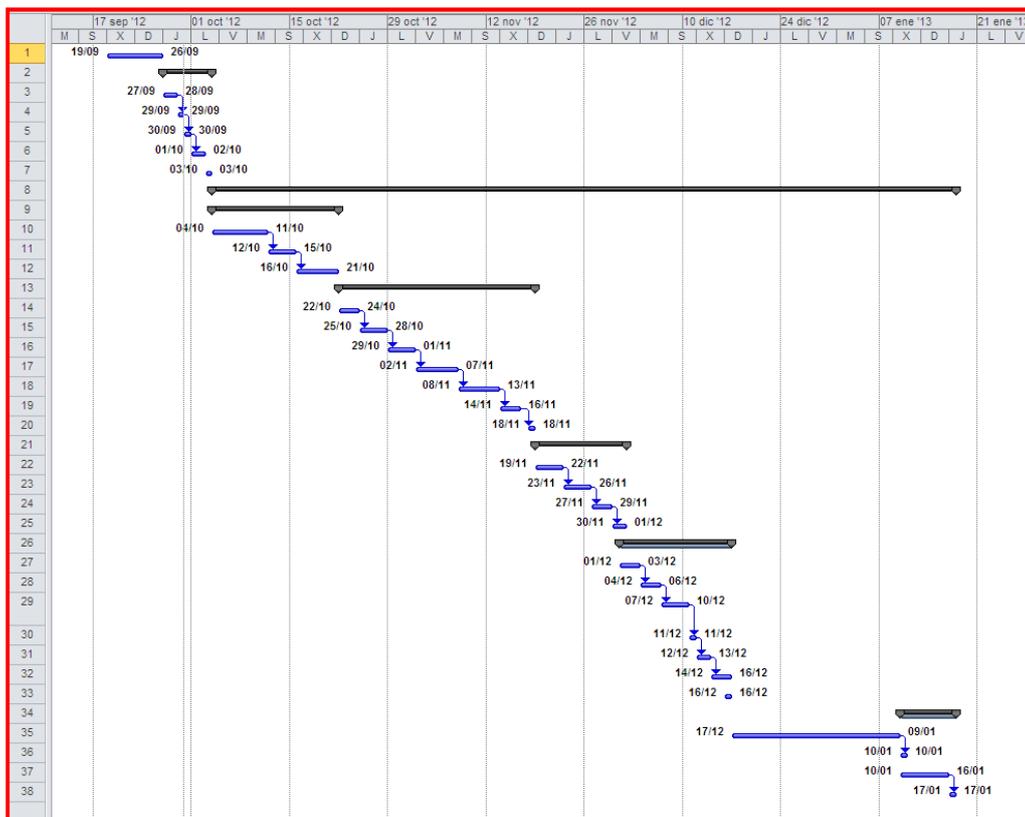
Una vez hallada la carga de la red, es necesaria la elección de la trama adecuada que de soporte inicial de 2 Mbps con una compañía operadora adecuada. Esta compañía, se encargaría de facturar el coste de alta de la línea, así como la facturación mensual de dicho alquiler, coste éste que iría repercutido a los posibles adjudicatarios del proyecto y a los abonados proporcionalmente.

### 1.7. PLANIFICACIÓN DEL TFC.

Se procede a realizar la distribución temporal de tareas y la asignación de tiempos del Trabajo Final de Carrera, dicha planificación se realiza con la particularidad de que está sujeta a los posibles cambios que puedan producirse y que se irán introduciendo durante la realización de este trabajo, los tiempos son aproximados.

➤ **Diagrama de Gantt.-**

Cabe reseñar del diagrama que puede que haya alguna actividad que sea susceptible de modificación, o que haya inclusión de alguna nueva actividad, si bien, se han establecidos actividades, o “hitos” que por su gran importancia no se permite su desplazamiento y/o modificación, son las entregas de PAC, Memoria y Presentación que se han establecido de forma fija.



Para la realización de esta planificación temporal se ha empleado el programa Microsoft Project 2010.

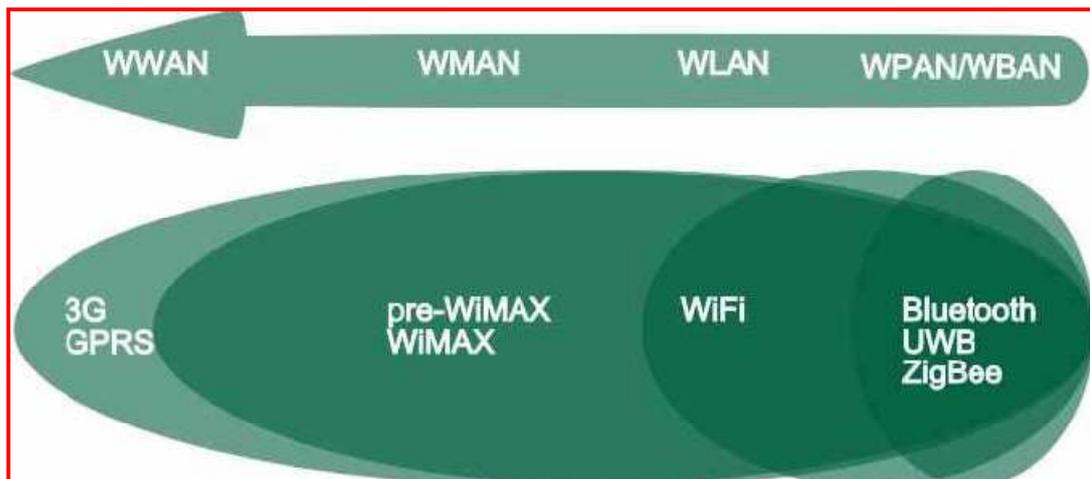
	 Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	 Decisión del Trabajo de Final de Carrera	6 días	mié 19/09/12	mié 26/09/12
2	 <b>Planificación Temporal TFC</b>	<b>7 días</b>	<b>jue 27/09/12</b>	<b>mié 03/10/12</b>
3	 Argumentación Elección TFC	2 días	jue 27/09/12	vie 28/09/12
4	 Finalidad. Adjudicatarios. Entorno	1 día	sáb 29/09/12	sáb 29/09/12
5	 Ubicación BTS Central y Recursos, estudio TFC	1 día	dom 30/09/12	dom 30/09/12
6	Planificación temporal TFC y Diagrama de Gant	2 días	lun 01/10/12	mar 02/10/12
7	 <b>Entrega PAC 1</b>	1 día	mié 03/10/12	mié 03/10/12
8	 <b>Implantación del Proyecto</b>	<b>85 días</b>	<b>jue 04/10/12</b>	<b>jue 17/01/13</b>
9	 <b>Desarrollo y Replanteo de cada fase</b>	<b>14 días</b>	<b>jue 04/10/12</b>	<b>dom 21/10/12</b>
10	 Carga de la Red y Diagrama	6 días	jue 04/10/12	jue 11/10/12
11	 Enlaces Punto a Punto	3 días	vie 12/10/12	lun 15/10/12
12	 Zonas de Cobertura WiMax	5 días	mar 16/10/12	dom 21/10/12
13	 <b>Características y análisis sistemas</b>	<b>23 días</b>	<b>lun 22/10/12</b>	<b>dom 18/11/12</b>
14	 Sistema WiMax	3 días	lun 22/10/12	mié 24/10/12
15	 Sistema Wi-Fi	4 días	jue 25/10/12	dom 28/10/12
16	 Implantación Sistema WiMax	4 días	lun 29/10/12	jue 01/11/12
17	 Características de WiMax	4 días	vie 02/11/12	mié 07/11/12
18	 Implantación del Sistema Wi-Fi	4 días	jue 08/11/12	mar 13/11/12
19	 Características de Wi-Fi	3 días	mié 14/11/12	vie 16/11/12
20	 <b>Entrega PAC 2</b>	1 día	dom 18/11/12	dom 18/11/12
21	 <b>Cálculo y estudio Infraestructuras</b>	<b>12 días</b>	<b>lun 19/11/12</b>	<b>sáb 01/12/12</b>
22	 Cálculo con Radio Mobile	4 días	lun 19/11/12	jue 22/11/12
23	 Emplazamiento Ideal BTS	3 días	vie 23/11/12	lun 26/11/12
24	 Elección Equipos	3 días	mar 27/11/12	jue 29/11/12
25	 Equipos Suplementarios	2 días	vie 30/11/12	sáb 01/12/12
26	 <b>Configuración equipos elegidos</b>	<b>13 días</b>	<b>sáb 01/12/12</b>	<b>dom 16/12/12</b>
27	 Configuración BTS	2 días	sáb 01/12/12	lun 03/12/12
28	 Configuración Otros Equipos	3 días	mar 04/12/12	jue 06/12/12
29	 Seguridad y Enrutamiento, Cortafuegos, Sistemas de control de Accesos	3 días	vie 07/12/12	lun 10/12/12
30	Aspectos legales	1 día	mar 11/12/12	mar 11/12/12
31	 Ampliación Futura y Escalabilidad de la Red	2 días	mié 12/12/12	jue 13/12/12
32	 Viabilidad y Estudio Pormenorizado TFC	2 días	vie 14/12/12	dom 16/12/12
33	 <b>Entrega PAC 3</b>	1 día	dom 16/12/12	dom 16/12/12
34	 <b>Entrega Memoria Final y Presentación del TFC</b>	<b>6 días</b>	<b>jue 10/01/13</b>	<b>jue 17/01/13</b>
35	 Realización de la Memoria Final	18 días	lun 17/12/12	mié 09/01/13
36	 <b>Entrega de la Memoria Final</b>	1 día	jue 10/01/13	jue 10/01/13
37	 Realización de la Presentación del TFC	5 días	jue 10/01/13	mié 16/01/13
38	 <b>Entrega de la Presentación del TFC</b>	1 día	jue 17/01/13	jue 17/01/13

## 2. SECCIÓN.

### 2.1. IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.

Con el fin de la implantación correcta del Trabajo Final de Carrera, y a fin de definir y conocer como están distribuidos los grupos de redes se definen los siguientes estándares principales según su aplicación, y en función de su radio de cobertura:

- **Redes Inalámbricas de Área Personal: (WPAN, Wireless Personal Area Network):** Son redes construidas, aplicadas y utilizadas por elementos que no precisan de grandes distancias de comunicación entre los mismos. Su instalación habitual se realiza en edificios inteligentes equipados con elementos de domótica. Los más empleados son el 802.15.1 (Bluetooth) y 802.15.4 (ZigBee).
- **Redes Inalámbricas de Área Local: (WLAN, Wireless Local Area Network):** Son redes que ofrecen mayor cobertura que las anteriores, en este caso, se construyen y utilizan por equipos que ofrecen conectividad a nivel doméstico y empresarial. Se diseñan normalmente para ser empleadas en ciudades para múltiples usuarios y amplias zonas de utilización. El estándar más empleado es el 802.11, y concretamente las variantes /b, /g, /n. Para la realización de este proyecto será necesaria la implementación y diseño de puntos de acceso Wi-Fi que proporcionen dicho estándar en sus variables /b, /g, y en caso necesario al escoger un sistema no propietario, los posibles usuarios podrán implementar equipos con la variable más avanzada /n.
- **Redes Inalámbricas de Área Metropolitana: (WMAN, Wireless Metropolitan Area NetWork):** Son redes diseñadas y construidas por elementos empleados en redes que cubran grandes extensiones de terreno. Infraestructura aún poco implantada, dado que hay ausencia de pocos dispositivos que ofrezcan infraestructura adecuada para estos servicios.
- **Redes Inalámbricas de Área Amplia: (WWAN, Wireless Wide Area NetWork):** Son redes implementadas para ofrecer cobertura en áreas muy extensas de terreno, se emplean fundamentalmente para comunicaciones móviles principalmente GPRS, GSM y UMTS (3G). Otra tecnología basada en WiMax 802.16e Mobile está actualmente imponiéndose al resto.



Alcance según cada grupo de tecnologías.

Comparativa de las características de los estándares de redes inalámbricas y uso previsto:

<i>Estándar</i>	<i>Alcance /Banda Frecuencia/ Velocidad</i>	<i>A favor</i>	<i>En contra</i>	<i>Usos habituales</i>
<b>802.15.1 (Bluetooth)</b>	15 m / 2.4GHz / 3 Mbps	Su versatilidad y compatibilidad con la mayoría de los dispositivos móviles. Mayor velocidad de transmisión que ZigBee.	Poco alcance. Consumo elevado respecto a ZigBee y velocidad transmisión datos muy baja. Mínimo número nodos.	Publicidad en áreas comerciales e información y consulta en espacios reducidos.
<b>802.15.4 (ZigBee)</b>	10 m / 868 MHz-2.4 GHz / 250 Kbps	Bajo precio, bajo consumo, menos que Bluetooth. Código abierto. Número de nodos máximo.	Velocidad de transmisión muy baja, no apto para envío de archivos.	Control del tráfico y meteorológico. Eficiencia energética (Smart Grids). Comercio electrónico. Servicios de información.
<b>802.11 b/g/n (Wi-Fi)</b>	100 m / 2.4 GHz / 11-54 Mbps	Mucha compatibilidad con la mayoría de dispositivos electrónicos. Buena penetración en objetos fijos tales como muros, paredes, mobiliario, etc... Capacidad de adaptación de su protocolo a otros estándares	Alcance regular, es necesaria la instalación de puntos de acceso si se precisa cubrir amplias zonas. No se emplea para enlaces punto a punto, o a multipunto.	Control de tráfico, meteorológico y eficiencia energética (Smart Grids), sirviendo de punto de enlace a sensores de otros estándares. Servicios de Internet Interconexión de empresas y edificios municipales.
<b>802.16e (WiMax)</b>	7-10 Km x celda / 2.5-10 MHz / 134 Mbps	Gran alcance inalámbrico, sin necesidad de cableado. Posibilidad de realizar enlaces punto a punto, o a multipunto, o a usuarios finales.	No integrado en sistemas, requiere de tarjetas independientes. Poca penetración en paredes, techos, muros, etc... No posibilidad de conexión directa a ordenadores fijos, si no se puede ver directamente la estación transmisora.	Proporcionar cobertura de red para equipos móviles o fijos de emergencia, así como dar acceso inalámbrico a Internet en zonas poco pobladas o rurales.

Teniendo en cuenta lo indicado la comparación de estándares anterior, podemos apreciar que por sí solas, todos están limitados en cuanto a su velocidad y alcance para nuestro proyecto, dado las características de la zona, la extensión a la que queremos extender la cobertura y los habitantes de los municipios a los que pretendemos dar servicio, tenemos que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La extensión necesaria aproximada a la que debemos de proporcionar cobertura de red debe alcanzar en todos los casos unos 20 Km.
2. Es preciso la utilización e implementación de varios puntos de acceso Wi-Fi. Uno por cada localidad a la que se pretenda proporcionar dicha tecnología (Hoya Gonzalo, Villar de Chinchilla e Higuera).
3. Los usuarios dispondrán de tarjetas de red adecuadas para su uso con la red Wi-Fi proporcionada.
4. Para obtener una buena calidad de cobertura de red WiMax, se deberá de tener una comunicación directa entre las antenas de la BTS primaria ubicada en Chinchilla de Montearagón, y cada una de las antenas de las centrales WiMax secundarias ubicadas en cada uno de los municipios a los que se les dará cobertura WiMax (Villar de Chinchilla, Higuera y Hoya Gonzalo). Para ello, las antenas deben de permanecer correctamente orientadas.
5. La opción adecuada para la realización de este proyecto es la combinación de las tecnologías WiMax y Wi-Fi (802.16e y 802.11 b/g/n), ya que por separado no sería posible dar el servicio que pretendemos, ambos estándares son complementarios.

Volviendo a comparar los estándares, pero esta vez centrándonos en las tecnologías objeto de este proyecto, recordemos que en la comparativa anterior se indicaba que en caso de querer cubrir áreas extensas, y por tanto proporcionar cobertura propia de un sistema WiMax, pero utilizando la tecnología Wi-Fi, se precisa la implementación de varios puntos de acceso que doten a la zona de dicha cobertura, aumentado por lo tanto el coste del proyecto:

<i>Características.</i>	<i>Wi-Fi.</i>	<i>WiMax.</i>
<i>Velocidad.</i>	Elevada.	Muy Elevada.
<i>Calidad de Servicio.</i>	Limitadas las aplicaciones multimedia.	Soportadas aplicaciones multimedia.
<i>Alcance.</i>	Áreas pequeñas.	Muy extenso.
<i>Espectro.</i>	Sin licencia.	Banda licenciada o sin licencia.
<i>Cobertura.</i>	Ubicación del punto de acceso.	Todas direcciones en, cualquier momento.

Una vez definidas las características de los dos estándares principales objeto de este proyecto, tal y como hemos observado, el siguiente paso es ir replanteando las fases del proyecto e ir tomando decisiones, en función de la tecnología que vayamos a ir utilizando:

➤ Según su Cobertura:

WiMax es menos adecuado en interior, ya que como hemos definido, éste estándar se encuentra con problemas a la hora de atravesar obstáculos tales como muros, paredes y obstáculos similares. Más adecuado por tanto el sistema Wi-Fi, llegando a unos 100 metros en interiores, si bien esta distancia se acorta en función de los obstáculos mencionados, además de otras redes que puedan interferir en el mismo rango de frecuencias, potencia de emisión, ganancia de antenas y otros parámetros.

Si se pretende aumentar la potencia y por tanto la cobertura, es preciso redefinir e implementar nuevos puntos de acceso Wi-Fi, incrementando el coste de inversión inicial del proyecto.

Como punto a favor del sistema WiMax, se encuentra que dicho estándar puede conectarse directamente a la estación de radio transmisión WiMax mediante adaptadores específicos, aunque éstos adaptadores no se encuentran de momento implementados en la mayoría de dispositivos electrónicos actuales.

➤ Según su Alcance:

Como ya hemos definido, el alcance exterior que puede proporcionar el estándar WiMax es superior que el que puede dar el sistema Wi-Fi, WiMax puede llegar a cubrir distancias de hasta 10 Km por celda, llegando hasta unos 80 kilómetros. Con WiMax además, tenemos la posibilidad de crear enlaces punto a punto, o enlaces punto-multipunto de hasta 50 Km, si bien debe existir una comunicación punto-multipunto entre la BTS central y las estaciones de radio emisión WiMax y emisión Wi-Fi. Es preciso el uso del estándar WiMax para el éxito de nuestro proyecto, ya que el alcance Wi-Fi exterior, no es suficiente para proporcionar servicio.

➤ Según su Velocidad:

La velocidad de transmisión que alcanza la tecnología WiMax, ronda los 134 Mbps a 28 MHz por canal, se puede optar por dos modos de multiplexación: configuración TDD (dúplex en el dominio del tiempo) y FDD (dúplex en el dominio de la frecuencia). El estándar Wi-Fi, por otro lado, llega a velocidades de transmisión de entre 11 a 54 Mbps en ancho de banda fijo de 20 MHz y configuración TDD.

➤ Según su Calidad de Servicio:

Actualmente integrada en el estándar WiMax (802.16e) y en proceso de implantación en el estándar Wi-Fi (802.11).

➤ Según su Espectro:

Este aspecto tiene una gran flexibilidad en WiMax, ya se use una banda licenciada o no. Gracias a esta opción, se permite proporcionar el ancho de banda necesario a cada canal en función de las necesidades de cada cliente.

En el estándar Wi-Fi, a diferencia del anterior, el ancho de banda del canal es fijo, de 20 ó 40 MHz, lo que implica limitación en este aspecto.

Para finalizar con esta implantación, y definición de las características más importantes de las dos principales tecnologías constituyentes de este proyecto se introduce la siguiente tabla comparativa:

Tecnología	Uso	Tecnología radio empleada	Velocidad descarga (Mbps)	Velocidad subida	Indicaciones
WiMax (802.16e)	Internet Móvil WMAN	MIMO/SOFDMA	128 (20 MHz FDD)	56 (20 MHz FDD)	El ancho de banda del canal, viene definido por las frecuencias.  A fin de lograr una máxima movilidad, tanto el valor del ancho de banda, como el de frecuencia, se configuran para obtener un máximo valor de éste.
WiMax v2 (802.16m)	WMAN	MIMO/SOFDMA	110 (20 MHz TDD) 2x2 MIMO 183 (2x20 MHz FDD) 2x2 MIMO 219 (20 MHz TDD) 4x4 MIMO 365 (2x20 MHz FDD) 4x4 MIMO	70 (20 MHz TDD) 2x2 MIMO 188 (2x20 MHz FDD) 2x2 MIMO 140 (20 MHz TDD) 4x4 MIMO 376 (2x20 MHz FDD) 4x4 MIMO	El ancho de banda del canal, viene definido por las frecuencias.  Si deseamos aumentar la velocidad de descarga hasta 1 Gbps en estaciones con baja movilidad, lo podemos conseguir aumentando canales a la conexión.
Wi-Fi (802.11n)	Internet Móvil WMAN*	MIMO/OFDM	11-54 (20 MHz) 4x4 MIMO		El ancho de banda del canal, viene definido por las frecuencias.
Conclusiones	<p>Dependeremos de factores tales como la capacidad de trama que será proporcionada por el proveedor de servicios de red, este factor limitará la capacidad general de la red a implementar. Y aunque tengamos estas características teóricas definidas, se tendrán que tener en consideración factores externos importantes tales como tipología del terreno, orientación de las antenas, altura de las mismas, ganancia, potencia de emisión, movilidad del usuario, carga de la red de cada zona de emisión, y otros factores que puedan intervenir en nuestro diseño.</p> <p>Aún así, las características contempladas, los factores de interoperabilidad y escalabilidad de los estándares indicados en esta última comparativas los hacen los más adecuados para implementar nuestra red.</p>				

## 2.2. DESARROLLO Y REPLANTEO DE CADA FASE.

Con el fin de aprovechar la mejor ubicación del terreno para la instalación de la BTS primaria, se ha tenido en cuenta una elevación en la pedanía de Chinchilla de Montearagón, zona desde la cual existe **LOS** con el resto de pedanías a las que se pretende dar servicio inalámbrico y que son objeto de este proyecto. Además, este monte ya cuenta con instalación eléctrica realizada y otros sistemas de telecomunicaciones implementados de otras compañías. La instalación de la BTS en Chinchilla de Montearagón se realiza aproximadamente a una altura de unos 950 metros de altitud.

Actualmente, está en proceso un proyecto de implantación de sistemas inalámbricos en núcleos rurales, se adjunta noticia extraída de la siguiente página web:

[http://www.dipualba.es/municipios/higueruela/aminguez/2011/2011\\_bandaancha.html](http://www.dipualba.es/municipios/higueruela/aminguez/2011/2011_bandaancha.html)

En la noticia, publicada por la Diputación de Albacete, se puede extraer que el proyecto beneficia en toda la región a unas 16720 personas que están dispersas en 459 núcleos de población rurales, a las que nadie les ofrece servicio ya que no les son rentables.

Los municipios que se beneficiaran de este proyecto son unos 36 municipios, entre ellos Chinchilla de Montearagón e Higuera, municipios objeto de este proyecto también. La inversión del proyecto Wimax prevista es de unos 16 millones de euros, estando contemplando dentro de este presupuesto, las redes de transporte y las de última milla. El principal fabricante de banda ancha inalámbrica "Alvarion", será el encargado de proporcionar los equipos a implantar en el proyecto, tanto ISP centrándose en la instalación de la BTS y equipos de acceso para los usuarios finales.

El objetivo del proyecto, es llevar infraestructuras de telecomunicaciones, tanto de Internet y banda ancha mínimo 2 Mbps y telefonía fija por IP a más de los 450 núcleos de la región. Ya que actualmente, sólo disponen de tecnología por satélite a velocidades muy inferiores, concretamente a 256 Kbps

Tal y como se indica, cada abonado deberá obtener un acceso a Internet de entre 1 a 2 Mbps, mediante puntos de acceso que empleen la red WiMax para ofrecer cobertura Wi-Fi a los usuarios con la tasa de transmisión máxima ya indicada. Otra opción, es la de usar puntos Wi<sup>2</sup>Max o cobertura WiMax temporal con conexiones de 1 Mbps

La cobertura principal de Internet, la proporcionará la Central de Albacete, desde esta central se realizará la llamada red de transporte que dotará de los enlaces punto a punto hasta las BTS primaria de Chinchilla de Montearagón en primer término y las sucesivas en cada una de las pedanías. La empresa Telecom Castilla La Mancha, sería la que dotaría de dicho servicio. En puntos sucesivos, se podrá observar la simulación de las posibilidades de los equipos Alvarion empleados para los enlaces punto a punto.



Como puede apreciarse en la página del fabricante, para realizar los enlaces punto a punto se utilizarán los equipos de Alvarion BreezeNet B300 cuya nota técnica se adjunta en el apartado de anexos:

<http://www.alvarion.com/es/products/product-portfolio/breezenet/breezenet-b>

Y entre otras cuentan con las siguientes características:

- Alta capacidad para los enlaces punto a punto.
- Tasa de transmisión de hasta 250 Mbps
- Largo alcance, más de 60 Km.
- Tecnología de radio OFDM superior.
- Desempeño robusto en ambiente sin línea de vista (NLOS)
- Calidad de servicio (QoS) para datos, voces y video (prioridad de enlace inalámbrico).

En la imagen construida a continuación con Radio Mobile, se aprecia que ha sido necesaria la construcción de cuatro enlaces o “vanos”, con el fin de que la señal pueda alcanzar toda la zona y que sea óptima.

Diagrama simulado con Radio Mobile en el que se reflejan los enlaces punto a punto que simulan la red de transporte. Más adelante, se procederá a analizar individualmente cada enlace y nivel de señal.



Se muestra únicamente la red de transporte, se precisa de cuatro enlaces para que llegue la red de transporte que ofrezca cobertura de WiMax a las zonas deseadas. Por tanto, son necesarios 5 equipos BreezeNet B300, uno en Central de Telefonía Albacete y otros cuatro equipos remotos, uno por municipio a los que deseamos dar cobertura. Cada equipo contará con dos antenas direccionales orientadas adecuadamente a la siguiente ubicación. Los vanos estarían formados de la siguiente manera:

*Central Albacete → Central Chinchilla: Constituyen el primer enlace o vano.*

*Central Chinchilla → Central Villar Chinchilla: Constituyen el segundo enlace o vano.*

*Central Villar Chinchilla → Central Higuera: Constituyen el tercer enlace o vano.*

*Central Higuera → Central Hoya Gonzalo: Constituyen el cuarto y último enlace o vano.*

### 2.3. ESTUDIO DE CARGA DE LA RED.

Según se establece y anteriormente se ha comentado en algún apartado de este proyecto, las zonas rurales objeto de la implantación de la red inalámbrica, disponen actualmente de sistemas de comunicación que están muy limitados respecto al diseño de la red que se pretende crear, particularmente centrándonos en fiabilidad, velocidad, ancho de banda, transferencia de datos etc...

Para tener en cuenta la capacidad de carga de cada zona, tendremos que realizar un correcto dimensionado de cada municipio o zona a la que queramos proporcionar cobertura, teniendo en cuenta factores tales como cantidad de usuarios y que aplicaciones van a utilizar con más frecuencia, que ancho de banda se va a dedicar para cada una de las aplicaciones, número de usuarios simultáneos en cada aplicación, características de la red.

Algunas aplicaciones y características de las mismas en función de su consumo de ancho de banda:

- ◇ Correo electrónico. El uso habitual del mismo, no supone un consumo excesivo del ancho de banda de la red, aunque, si se produce transferencia de archivos en un porcentaje de al menos el 5% del mail recibido, esta posibilidad sucede en un 80% de los usuarios, la velocidad de ancho de banda requerida será de entre 4 a 20 Kbps
- ◇ Descarga y subida de archivos. Como es lógico con un mayor ancho de banda, mejor conexión tendrá cada usuario y estará más satisfecho del servicio. Se tendrá que tener en cuenta que no siempre las transferencias serán simultáneas, y por tanto no se tendrá ocupación de todo el ancho de banda por parte de todos los usuarios de forma continua. El mínimo de la velocidad del ancho de banda en este caso no debe de ser menor de 10 Kbps
- ◇ Utilización de Internet y navegación por la web. Operaciones tales como consulta, navegación, descargas, streaming, visionado de vídeos, etc... Se estima que para los usuarios que realizan dichas operaciones, con las aplicaciones habituales y con el tiempo de uso medio, la velocidad necesaria para el ancho de banda oscilaría entre los 64 Kbps y 1,5 Mbps
- ◇ Vídeo sobre IP. Si bien, como hemos comentado en otro apartado, siempre puede depender la velocidad del ancho de banda del códec utilizado, usando resoluciones habituales (CIF, QCIF, SCIF) y códec (H.261, H.263), definidos en el estándar H.323, se precisa una velocidad de ancho de banda de entre 128 Kbps a 768 Kbps
- ◇ Voz sobre IP. Al igual que en el caso anterior, dependen de códec utilizado, aunque el ancho de banda habitualmente usado emplea el rango de 20 Kbps a 256 Kbps

Aplicación	En Tiempo real?	Tipo de aplicación	Ancho de banda
Juegos interactivos	Yes	Interactive Gaming	50 - 85 kbps
VoIP, Videoconferencia	Yes	VoIP	4 - 64 kbps
		Video Phone	32 - 384 kbps
Streaming Media	Yes	Music/Speech	5 - 128 kbps
		Video Clips	20 - 384 kbps
		Movies Streaming	> 2 Mbps
Tecnologías de la Información	No	Instant Messaging	< 250 byte messages
		Web Browsing	> 500 kbps
		Email (with attachments)	> 500 kbps
Descarga de contenido multimedia	No	Bulk Data, Movie Download	> 1 Mbps
		Peer-to-Peer	> 500 kbps

Resumen aplicaciones y tasas de transferencia.

Teniendo en cuenta estas necesidades, a continuación es preciso conocer el número de posibles abonados vamos a tener en cada localidad para conocer la carga teórica aproximada a la que vamos a someter a la red en cada pedanía, para determinar dicho número nos basamos en los datos obtenidos a través de las páginas web consultadas y concretamente en el dato de la densidad de población de cada municipio, obtenido de la página del instituto de estadística (INE), aplicamos la siguiente tabla:

Localidad	Mujeres	Varones	Total
Villar de Chinchilla	212	230	442
Higueruela	637	669	1306
Hoya Gonzalo	364	388	752
Diseminados	100	130	230

Resumen de población de los municipios principales del proyecto

Dado que aproximadamente, de la población diseminada dentro de la provincia de Albacete, para el área de nuestro estudio nos afecta aproximadamente un 5% de dicha población, y que cada AP a la red engloba aproximadamente a tres personas, ya que de manera general, en las casas rurales suele haber de media una familia con un hijo. Procedemos a aplicar para cada municipio la siguiente tabla:

Villar de Chinchilla	Cantidad
Total población diseminados +	230 + 442
5% total población	$672 \cdot 0,05 = 33,6 \approx 34$
3 miembros / familia	$34 / 3 = 11,33 \approx 12$
<i>Clientes potenciales totales (AP)</i>	<b>12</b>

Higueruela	Cantidad
Total población diseminados +	230 + 1306
5% total población	$1536 \cdot 0,05 = 76,8 \approx 77$
3 miembros / familia	$77 / 3 = 25,66 \approx 26$
<i>Clientes potenciales totales (AP)</i>	<b>26</b>

Hoya Gonzalo	Cantidad
Total población diseminados +	230 + 752
5% total población	$982 \cdot 0,05 = 49,1 \approx 49$
3 miembros / familia	$49 / 3 = 16,33 \approx 17$
<i>Clientes potenciales totales (AP)</i>	<b>17</b>

Por tanto, se define la previsión de los siguientes usuarios en las siguientes zonas para que puedan utilizar simultáneamente la red:

Punto de acceso (AP)	Abonados WiMax / Velocidad 2 Mbps		Accesos Wi-Fi (Wi <sup>2</sup> Max) / Accesos WiMax Velocidad 1 Mbps	
Villar de Chinchilla	12	24 Mbps	6	6 Mbps
Higueruela	26	52 Mbps	12	12 Mbps
Hoya Gonzalo	17	34 Mbps	50	50 Mbps

Si sumamos todas las tasas previstas de carga de la red, obtenemos una carga total teórica de unos 178 Mbps, suponiendo que todos los usuarios realizan un aprovechamiento total de la red de manera continua y simultánea.

Ya se ha indicado en apartados anteriores, que para realizar el cálculo necesario de carga de la red, se parte de factores de corrección tales como relación de compartición o factor de simultaneidad.

Esta necesidad se traduce del hecho de que hay una muy baja probabilidad de que todos los usuarios utilicen la red al mismo tiempo. El valor estándar de este rango comprende valores de entre 0,2 a 0,5 (comportamiento de usuarios del hogar en países desarrollados), en el caso que nos ocupa, el factor de corrección 0,2 es el que se aplica en los entornos rurales, y también en los accesos esporádicos de los visitantes o turistas que visiten la zona y se hospeden en los distintos alojamientos de cada pedanía ya indicados..

Es necesario aplicar la siguiente fórmula: *Carga de la red = usuarios X carga por usuario X factor simultaneidad.*

En nuestro caso: **178 Mbps x 0,2 = 35,6 Mbps**

❖ Elección de la trama que proporcionará soporte a la red:

Observando los datos obtenidos en el apartado anterior, es preciso obtener 35,6 Mbps, con el fin de conseguir las velocidades de servicio de los 2 Mbps indicadas para usuarios finales fijos y de 1 Mbps para el resto.

La trama seleccionada y el operador que dará servicio será la compañía Movistar, ya que dicha compañía dispone de acceso directo a la Central de Telefonía emisora que dará servicio a la BTS. Se ha facilitado información para este proyecto sobre las condiciones de contratación para "Servicio de transporte metropolitano en alta velocidad para operadores" desde el departamento comercial de dicha compañía.

Se adjuntan diversas tablas indicando la posibilidad de alquilar circuito de transporte en ámbito metropolitano, dicha trama será obtenida mediante radio enlaces desde la central ya indicada:

Velocidad	Coste Circuito metropolitano hasta 10 Km.	Incremento por Km adicional a 10 Km. (máximo 30 Km adicionales)
2 Mbps	428	25
34 Mbps	2375	125
155 Mbps	5130	290

La posibilidad más acorde a nuestro proyecto es la que ofrece inicialmente una velocidad de 34 Mbps, y por tanto un coste de 2375 euros al mes, si bien tendremos que tener en cuenta los incrementos de 125 euros cada 10 Km adicionales.

Según la información obtenida, también se aplican descuentos en función de la zona geográfica ocupada, oscilan entre un 0%, si es un circuito de tipo D y E (zonas rurales), y del 10%, 20% y 30% para circuitos de zonas C, B y A respectivamente.

extremo A	extremo B	Circuito
Grupo A	Grupo A	A
Grupo A	Grupo B	B
Grupo A	Grupo C	B
Grupo A	Grupo D	C

Albacete capital, corresponde a un circuito de tipo C, (cuando el origen de la línea es de tipo A como Madrid y se obtiene la trama en un destino de zona geográfica de tipo D), lo que permite la aplicación de un descuento del 10%, siendo el precio del alquiler mensual de  $2375 - 10\% = 2137,5 \text{ €/mes}$ .

❖ Alta de la línea:

Los precios establecidos por la compañía seleccionada para el alta de la línea de 34 Mbps, según su página web son:

- Gastos fijos para altas o más de 5 circuitos: 4.990 €
- Gastos por circuito: 2.800 €

Según se establece en las condiciones de servicio, cada usuario deberá abonar por cada circuito (2, 34 o 155 Mbps) su cuota mensual correspondiente, durante el periodo en el que el circuito esté constituido. El coste final puede incrementarse según se ha indicado al superarse cada 10 Km adicionales desde el punto del abonado a la central, o si son necesarios equipos adicionales.

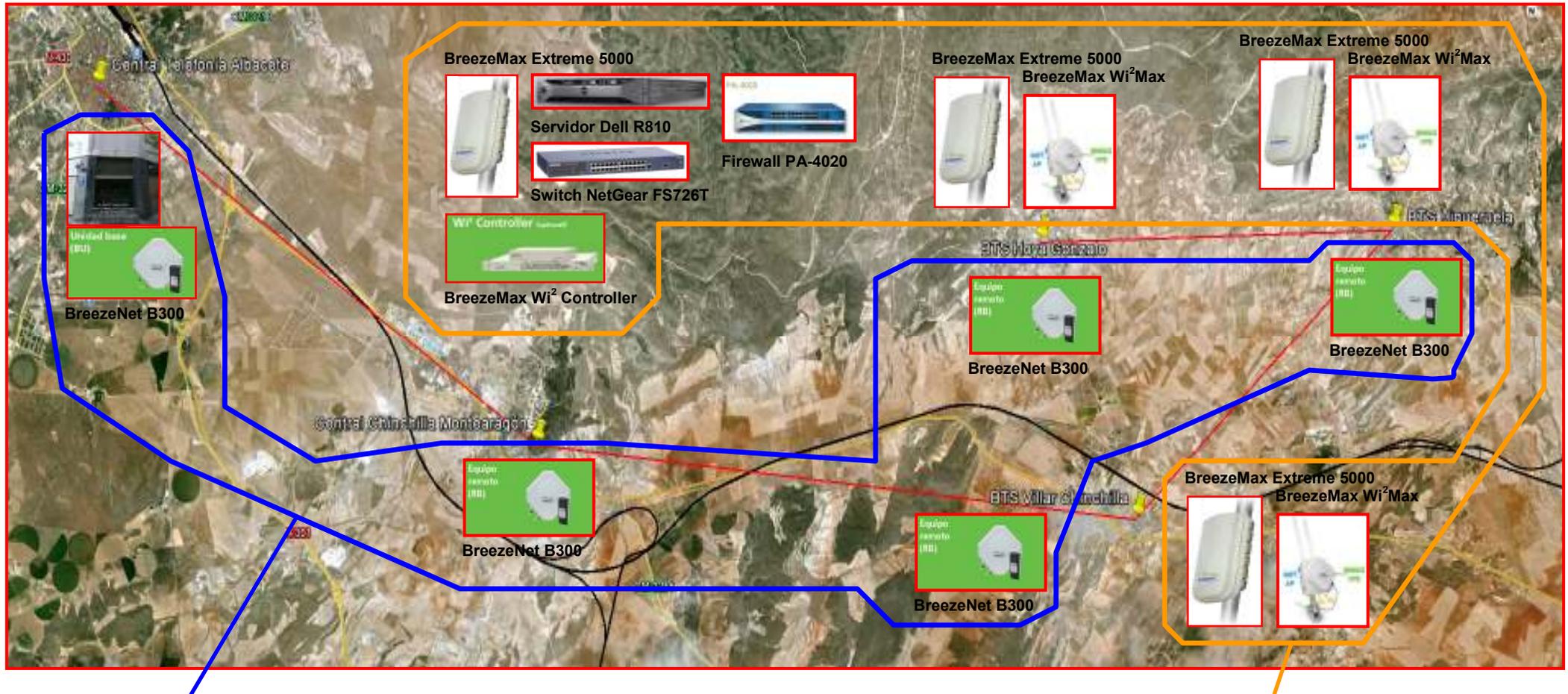
Con el fin de realizar la implementación y desarrollo correcto del proyecto, se establece el alquiler de una trama de 2 Mbps durante un periodo de 2 meses, con el fin de realizar las pruebas de servicio. Y que a partir del tercer mes, es establezcan las velocidades de servicio habituales indicadas y comenzar con la contratación de los abonados.

La ampliación futura del sistema es posible, dado que los equipos Alvarion permiten definir las capacidades de los radio enlaces punto a punto a una velocidad teórica máxima de 250 Mbps, por lo que se podría ampliar el sistema mediante el alquiler de un circuito de 155 Mbps

La red principal estará formada por una estación base principal (BTS), ubicada en la pedanía de Chinchilla de Montearagón, ya indicada, que transportará la trama mediante las antenas omnidireccionales directamente sobre la segunda estación y primera pedanía (Villar de Chinchilla), desde este municipio, y a través de sus estaciones repetidoras enviará las señales al resto de municipios implicados (Higuera) y para finalizar (Hoya Gonzalo).

Por otro lado, y una vez nos hayamos asegurado el transporte de la trama WiMax a las zonas a las que queremos abastecer, empleando los equipos BreezeNet B300, es preciso que mediante otra red, y equipos BreezeMax 5000 se proporcione cobertura WiMax, combinada con equipos Wi<sup>2</sup>Max a cada uno de los municipios implicados. El abonado final de cada zona, podrá optar por el uso de una conexión WiMax o Wi-Fi.

**DIAGRAMAS DE RED:**

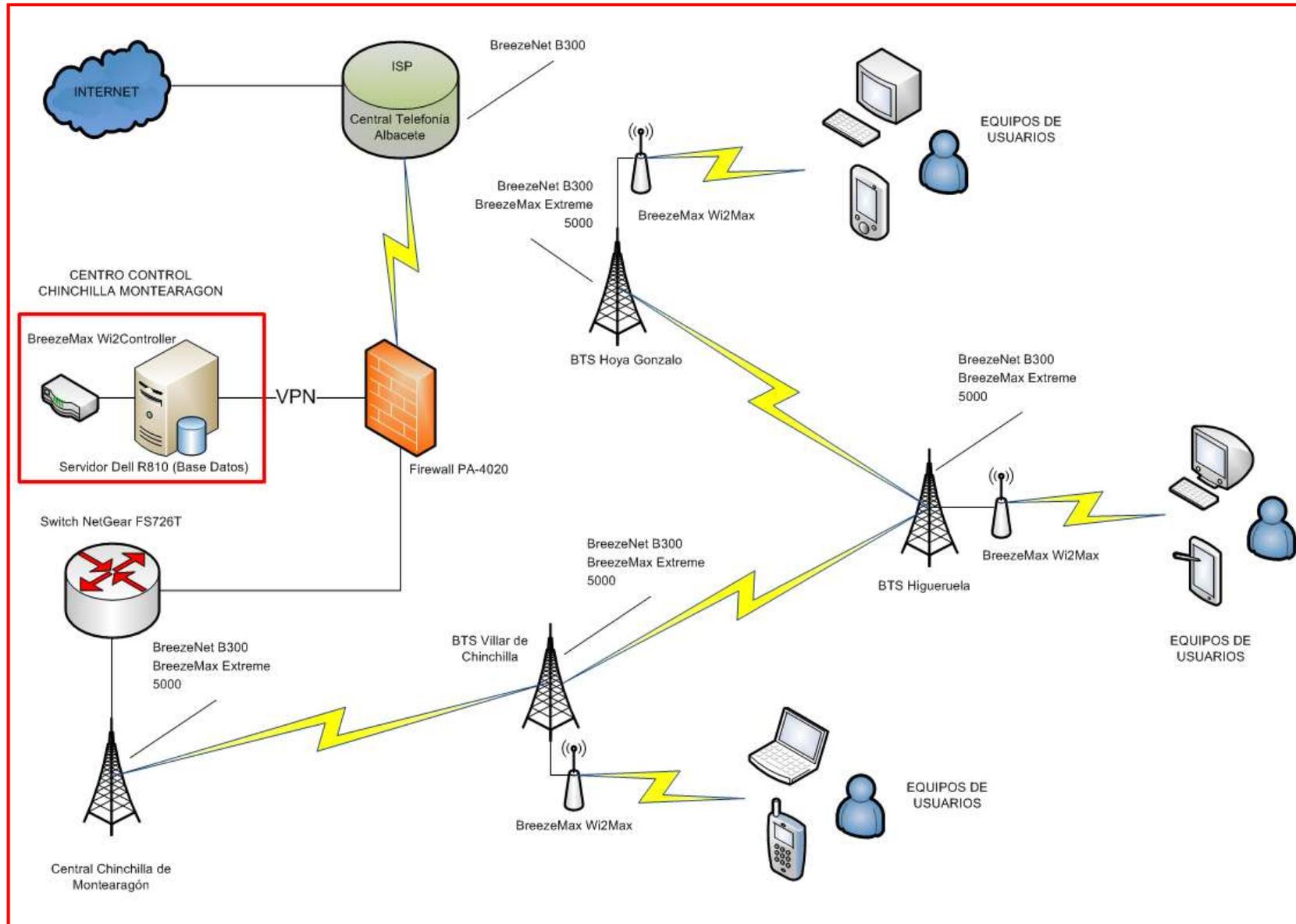


**RED DE TRANSPORTE**

**RED DE COBERTURA**

En cada apartado correspondiente, se va indicando más en profundidad aspectos relevantes de los equipos empleados y de las zonas de transporte y cobertura que se han definido. Se han definido dentro de la red de transporte cuatro vanos constituidos por equipos BreezeNet B300, el equipo emisor ubicado en la Central de Telefonía de Albacete, y un equipo remoto en Central Chinchilla, BTS Villar Chinchilla, BTS Higuera y BTS Hoya Gonzalo (se representa en el diagrama en **color azul**).

Por otro lado, se constituye la red de cobertura, donde la BTS primaria (BreezeMax Extreme 5000), se ubica en la Central de Chinchilla de Montearagón, además del resto de equipos que forman parte de la red de transporte (servidor, cortafuegos, switch y controlador de AP), completando la red de cobertura, en cada uno de los municipios a los que se pretende dar servicio: Villar de Chinchilla, Higuera y Hoya Gonzalo, tendremos un equipo BreezeMax Extreme 5000 y un BreezeMax Wi²Max, por entre los que los abonados podrán optar por cobertura WiMax o Wi-Fi. Tendremos definidas tres zonas de cobertura, (se representa en el diagrama en **color naranja**).



En este diagrama de red más técnico, al igual que en el anterior, se indican los equipos instalados en cada municipio objeto de dar cobertura tanto de WiMax como de Wi-Fi. La conexión de internet que precisan los municipios es concertada mediante un ISP que se encuentra en la Central de Telefonía de Albacete ya comentada. Mediante el equipo BreezeNet B300 se proporciona la red de transporte WiMax a la Central de Chinchilla de Montearagón, donde se ubican los equipos destinados a proporcionar la red de cobertura, y el resto de equipos ya indicados en el diagrama anterior y en este propio, los equipos del Centro de Control, se interconexionan mediante cable de fibra óptica. Desde este punto se extiende la red de cobertura y de transporte al resto de municipios objeto de este proyecto.

## 2.4. ENLACES PUNTO A PUNTO.

El primer enlace se define desde la Central de Telefonía de Albacete, al Centro de comunicaciones existente, en la elevación del terreno de Chinchilla de Montearagón a unos 950 metros de altitud. En dicha elevación, se dispone de un centro de control y torres de telefonía ya instaladas que cuentan con antenas de otros operadores de la mayoría de servicios de telefonía, TDT y otros servicios.

La distancia aproximada desde la Central que proporciona la trama de transporte, hasta este centro de comunicaciones son unos 14,8 Km. Se adjunta vista que muestra la trayectoria del primer enlace de la red de transporte:



El segundo de los enlaces de la red de transporte de la trama se ubica entre el centro de control y torres de telefonía indicados de Chinchilla de Montearagón, aprovechando la elevación del terreno de 950 metros que hace que la señal se transmita de manera óptima para el siguiente enlace, dicho enlace, será recibido por una torre que deberá ser instalado en el municipio de Villar de Chinchilla, buscando en dicho municipio la ubicación más adecuada, es decir la que cuente con una mejor elevación y que además tenga **LOS**.

La distancia aproximada de este segundo enlace desde la Central de Chinchilla de Montearagón son unos 16,5 Km. Se adjunta vista de Google Earth que muestra trayectoria de este segundo enlace punto a punto:



El tercero de los enlaces punto a punto de la red de transporte, estaría localizado entre los municipios de Villar de Chinchilla e Higuera. De igual forma, aprovecharíamos la torre de comunicaciones de Villar de Chinchilla instalada y el equipo instalado como emisor de señal en esta ocasión, y con la antena ideal y adecuadamente orientada transportaríamos la trama hasta otro equipo de las mismas características que haría las veces de receptor de señal, equipado con su misma antena y debidamente orientada. Es precisa la instalación de una torre con la altura adecuada en la zona de terreno más elevada y también, si es posible que tenga **LOS**.

En este caso, distan aproximadamente unos 9,66 Km. entre ambos enlaces punto a punto de la red de transporte de la trama. Se anexa imagen de la trayectoria de este enlace:



El último de los enlaces que transportan la trama, se realiza entre los puntos que unirían la estación secundaria que realizará ahora las veces de emisor, orientando adecuadamente la antena ubicada en Higuera y el último de los municipios y objeto principal de este proyecto Hoya Gonzalo y final de la trama de transporte que se equipara con una estación secundaria que funcionará como receptora con su antena adecuada y orientada al punto anteriormente comentado. Al igual que en los dos anteriores enlaces, es precisa la instalación de una torre en el lugar de recepción de la señal (Hoya Gonzalo) con los equipos adecuados de recepción que forman parte del proyecto. Dicha antena va instalada en la zona más elevada del terreno y con **LOS** directa entre los dos puntos, hay que tener en cuenta que entre los dos puntos de elevación en este caso existe desnivel de altitud entre ambos enlaces de unos 85 metros .

Este enlace ocupa una distancia de unos 9,7 Km. aproximadamente. Se adjunta captura de pantalla de Google Earth, mostrando trayectoria del cuarto y último enlace:



Todos los equipos comentados en este apartado, y que irán instalados en las torres de comunicación se especifican en el apartado 3.4 y 3.5, así como en el anexo de características de dichos equipos.

## 2.5. ZONAS DE COBERTURA WIMAX.

El diseño de las zonas de cobertura, está basado en las zonas de transporte de la trama, en las mismas zonas donde se realizará la instalación de los equipos de transporte, se procederá a la instalación de los equipos que darán cobertura tanto de WiMax, como de Wi-Fi.

Se adjuntan a continuación captura de los perfiles de elevación de cada una de las zonas de cobertura, si bien se indica que conforme vaya avanzado el proyecto, este punto puede sufrir modificaciones en caso de que no exista **LOS** (línea de visión directa), en algún punto de los enlaces. En las capturas realizadas, los perfiles muestran la altitud en metros de cada uno de las zonas deseables de proporcionar cobertura.

**Primera zona de cobertura: (BTS primaria Chinchilla Montearagón a BTS secundaria Villar de Chinchilla.)**



En este primer emplazamiento, la distancia que se pretende cubrir asciende a unos 16500 metros y también se puede observar que habría línea de visión directa entre la BTS primaria ubicada en Chinchilla de Montearagón y la estación secundaria repetidora ubicada en el municipio de Villar de Chinchilla. Se aprecian algunas zonas de sombra que pueden ser de baja cobertura, aunque pueden ser solventadas con repetidores Wi-Fi.

**Segunda zona de cobertura: (BTS secundaria de Villar de Chinchilla a BTS secundaria Higuera.)**



Esta segunda zona de cobertura, asciende a una distancia máxima de 9670 metros. Se aprecia visión directa entre ambas estaciones secundarias, emisora y receptora ubicadas en los municipios indicados. Existe un desnivel de altitud los enlaces aproximadamente de unos 100 metros. No se aprecian zonas de sombra en esta curva de nivel, a excepción del inicio del perfil.

**Tercera zona de cobertura: (BTS secundaria Higuera a BTS secundaria Hoya Gonzalo).**



La tercera y última zona de cobertura que hay que cubrir, asciende a unos 9700 metros. Aunque se puede apreciar que existe visión directa entre los dos puntos de interés indicados. Existen algunas zonas de sombras, donde se perdería la línea de visión directa, el emplazamiento designado es idóneo, puesto que dichas zonas de sombra, se pueden cubrir mediante la cobertura Wi-Fi. También cabe mencionar la diferencia de altitud aproximadamente de unos 80 metros entre los enlaces.

## 2.6. SISTEMA WIMAX, ANÁLISIS, IMPLANTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

Basada en el estándar IEEE 802.16. Transmite datos usando ondas de radio en frecuencias ubicadas entre los 2,3 a 3,5 GHz, permite recibir datos por microondas. Su uso más frecuente, es dotar de banda ancha, aquellas zonas o sectores de baja densidad de población. Su alcance llega hasta los 80 kilómetros, siempre que se use antenas muy direccionales de gran ganancia. Su velocidad llega hasta los 75 Mbps. Dicho protocolo surgió en diciembre de 2005. El principal laboratorio que inició la certificación de dicho estándar fue uno ubicado en Málaga (Cetecom Labs), que comenzó dichos trabajos en el mismo año, si bien su comercialización fue al año posterior. En el año 2007 ya se podía disponer en el mercado de equipos competitivos con tecnologías MIMO, tasas de alta velocidad y roaming.

Concretamente el protocolo 802.16e indica las especificaciones para los accesos inalámbricos en estaciones móviles o mixtas. La tecnología utilizada sobre la capa física es la OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) la cual permite la utilización de múltiples rutas para la utilización de canales en los que incluso no existe visión directa con la antena transmisora.

Una evolución del OFDMA, que es el SOFDMA permitiría la utilización de anchos de banda escalables, de entre 1,25 MHz y 20 MHz, permitiendo aumentar o disminuir el ancho de banda al usuario final. Esta funcionalidad se consigue ajustando el FFT en las frecuencias subportadoras. De esta manera podemos crear una arquitectura de red muy flexible tanto para equipos receptores de radio móviles como para configuraciones de red fijas.

Otras funcionalidades de interés son:

- Soporta los modos Sleep Mode e Idle Mode, optimizando los recursos de energía, especialmente en receptores móviles.
- Seamless Handoff. Un receptor puede cambiar de estación, cuando se encuentra en movimiento, y la transferencia de la conexión de un punto de acceso a otro es automático (siempre que los puntos de acceso estén conectados a la misma estación central).
- Implementa tecnología inteligente en los sistemas radiantes; los puntos de acceso son capaces de calcular mediante cálculos matriciales y vectoriales, en una combinación de antenas, qué potencia de transmisión hace la conexión más segura. Puede utilizar simultáneamente varias antenas.

Los equipos usuarios que implementan WiMax permiten el uso de conexiones fiables, sencillas y de baja relación calidad-precio, por lo que están desplazando a los sistemas CDMA basados en redes 3G.

Bandas licenciadas y bandas libres. El espectro de frecuencia del 802.16e es muy variado, pero en España, las bandas sin licencia y de aplicación en este estudio son las comprendidas en torno a los 5 GHz. Los beneficios de las soluciones basadas en WiMax, tanto si hablamos en banda licenciada, como de uso libre, sobre las soluciones cableadas, son la eficiencia en coste, escalabilidad y flexibilidad. Generalmente, en las bandas licenciadas se obtiene una mayor calidad de servicio con un mayor coste de entrada (por comprar el espectro), mientras que las bandas libres de licencia, presentan una menor calidad, pero menor coste y mayor interoperatividad.

Bandas licenciadas vs. Bandas libres. Dada la importancia sobre la elección de la banda libre sobre la licenciada, cabe justificar dicha decisión mediante la siguiente tabla explicativa y sus conclusiones.

**Bandas licenciadas vs. Bandas libres (I):**

Características	Banda libre	Banda licenciada
Ancho de banda	Totalidad del ancho de banda 200 MHz. Uso mayores ancho en cada canal, se permite ampliar niveles de carga y descarga.	Generalmente 3,5 MHz.
Distancia enlaces	Entornos rurales, sistemas de red entre 5 y 10 Km.	Punto a punto hasta 50 Km.
Coste	No excesivo. No requieren costes adicionales, pago de tasas por ocupación de espectro.	Elevados. Radio transmisión de alta potencia, componentes caros. Pueden ser necesario abono de tasas según zonas o por ocupación de espectro.
Potencia	Se limita según normativa vigente (Baja).	No tiene limitación de potencia. Implementación de equipos de transmisión (coste elevado, también elevada fiabilidad).
Throughput	Tecnología TDD. Se divide el throughput entre tráfico descendente y ascendente. Aprovecha mejor el espectro.	Estaciones base full-dúplex, duplicando capacidad.
Frecuencia	5475 – 5725 MHz	3500 MHz

**Conclusiones**

Ancho de banda	Se limita en frecuencias licenciadas, es muy bajo, puesto que no hay posibilidad de variar el ancho de banda. Reducida capacidad de los enlaces entre BTS y receptores.
Coste	Una mayor potencia de emisión concertada, conlleva un mayor coste (inversión inicial de equipos de radio transmisión, pago de tasas por ocupación de espectro,....)
Potencia	Se limita la potencia según aspectos legales sobre emisión de radiaciones no ionizantes. Si bien a mayor potencia, también tenemos mayor alcance. Las conexiones de baja capacidad a larga distancia no son útiles, a no ser que se empleen en zonas rurales para conexiones punto a punto. No conviene la transmisión empleando anchos de banda amplios pero con baja potencia, dando por tanto gran capacidad a puntos de acceso (Wi-Fi).

**Bandas licenciadas vs. Bandas libres (II):**

**Conclusiones**

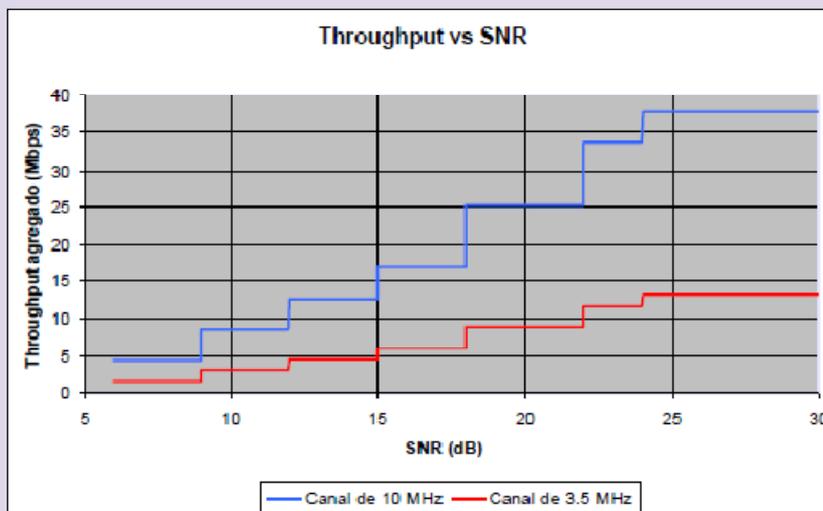
**Frecuencia**

Cobra mayor importancia en una zona rural el espectro disponible sobre la potencia emitida.

**Distancia enlaces**

En banda libre, si aumentamos la distancia de cobertura en el sistema, la señal se degrada con más velocidad que en banda licenciada. El nivel de throughput es correcto.

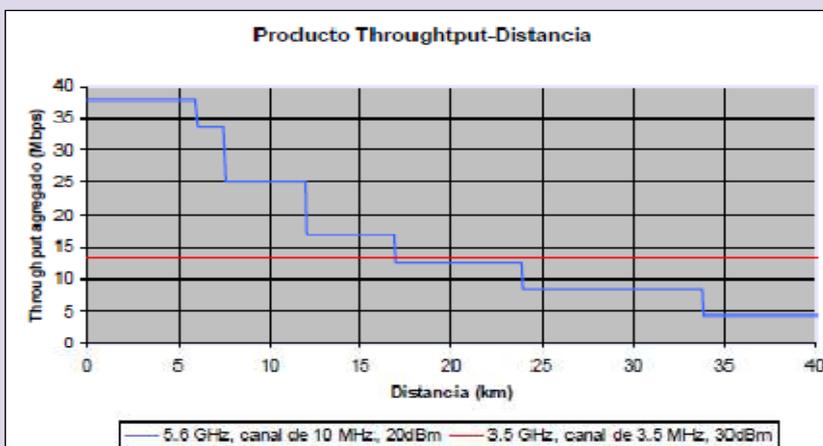
Se anexa gráfica de comportamiento de la característica de Throughput, en función de la señal de ruido SNR y se adjunta web de referencia: [http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp\\_LibrevsLicenciada\\_A3.pdf](http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp_LibrevsLicenciada_A3.pdf)



Para un rendimiento correcto en banda libre, con una potencia transmitida de unos 100 mW, se puede llegar a los 5 Km sin dificultad, y en condiciones óptimas llegar incluso a los 25 Km.

**Throughput**

Al usar banda libre, se permite una optimización de recursos en tiempo real, dando posibilidad de asignar anchos de banda a los abonados finales en función de la distancia, teniendo en cuenta aspecto tales como calidad de señal, puntos de acceso y cantidad de usuarios finales, se anexa gráfica y se adjunta web de referencia: [http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp\\_LibrevsLicenciada\\_A3.pdf](http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp_LibrevsLicenciada_A3.pdf):



Teniendo en cuenta las tablas de características anteriores, así como las conclusiones de cada uno de los aspectos indicados, se concluye que:

Es preferible la utilización de los equipos de banda libre en lugar de banda licenciada en pedanías y/o municipios que estén ubicados en zonas rurales, así como en sus aplicaciones, dados los aspectos de relación calidad/precio, throughput/distancia y características de las zonas en las que se va a desarrollar la implementación del proyecto. Las distancias a cubrir en ningún caso superan los 20 Km.

## 2.7. SISTEMA WI-FI, ANÁLISIS, IMPLANTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

Basado en el estándar IEEE 802.11. Habilita a los productos equipados con este elemento, a que se comuniquen entre ellos de forma inalámbrica. Utiliza las bandas de radio frecuencia de 2,4 GHz con velocidades de 11 Mbps, 54 Mbps y 300 Mbps, en función de el estándar que estemos usando (802.11b, 802.11g o 802.11n). La velocidad de transferencia de datos que alcanzan es de 108 Mbps El alcance actual de estos dispositivos en interior, está en torno a unos 100 metros, y de entre 100-150 metros en exterior.

El protocolo Wi-Fi se suele emplear a la hora de realizar conexiones denominadas “Last Mille” o de últimos metros. Es actualmente el mejor sistema de conexión inalámbrica en interiores, dado que tiene una gran capacidad para salvar obstáculos, y salvando conexiones cableadas, que siguen siendo las más empleadas dadas su velocidad y seguridad. Los sistemas sin hilos, siguen teniendo desventajas en seguridad con respecto a los cableados, y precisamente, es su vulnerabilidad en cuanto a los ataques las que hacen de estas redes un sistema aún muy débil en este sentido. Si bien, existen sistemas protegidos con contraseñas (WPA, o WPA2) que no deberían dar problemas de intrusiones. El primer problema que tienen los intrusos en las redes cableadas, a diferencia de las de sin hilos, es precisamente acceder al cableado.

Se desea implementar equipos que proporcionen la posibilidad de emitir señales en modalidad b/g, si bien el abonado final, tendrá la posibilidad de diseñar su red con equipos que puedan trabajar con el protocolo “n”, aunque no se emita en esta modalidad. La compañía elegida para proporcionar dichos equipos será Alvarion, dada la calidad de dichos dispositivos y su relación con su bajo coste.

Tal y como ya se ha indicado anteriormente, los protocolos sobre los que se va a diseñar la red, y sobre la que van a trabajar los distintos dispositivos son los que se definen en el IEEE 802.11b y IEEE 802.11g. Los equipos que dotarán dicha red inalámbrica son de los más implantados y se emplean en el 99% de los equipos portátiles domésticos nuevos. Estos protocolos, se diferencian del IEEE 802.11n, en que las velocidades del mismo son más veloces, así como los alcances a los que puede llegar son más elevados.

Comparativa, de los protocolos anteriormente indicados:

Protocolo	Tipo modulación	Alcance máximo (Interior/Exterior)	Velocidad máxima	Frecuencia
802.11n	MIMO / OFDM	75 / 150 (metros)	300 Mbps	2,4 GHz / 5 GHz
802.11b	DSSS	40 /150 (metros)	11 Mbps	2,4 GHz
802.11g	DSSS / OFDM	40 /150 (metros)	54 Mbps	2,4 GHz

Los valores indicados en la tabla, representan condiciones de uso ideales. No se contempla la posible aparición de interferencias y se emplean valores usuales de velocidad, alcance, y frecuencia, ya éstos en zonas interiores o se desarrollen en espacios abiertos.

Seguidamente se enumeran los sistemas de modulación empleados en cada protocolo, y se procede a indicar las peculiaridades de cada tipo:

- **DSSS**: Cuanto mayor es la señal empleada, es más elevada su capacidad para aguantar las interferencias, esta señal se compone por bits y genera un patrón que se repite sucesivamente. Una vez emitida esta señal, los equipos encargados de su recepción deben de ser capaces de saber recomponer esta señal. Los tamaños de la señal habituales para cumplir con este objetivo rondan los 100 bits. La modulación puede variar, es posible que se genere una subdivisión de modulaciones, que en función de la velocidad (1, 2, 5.5 o 11 Mbps), dará lugar a los sistemas BPSK, que utiliza un bit por símbolo, o QPSK, con dos, cuatro u ocho bits por símbolo respectivamente. Se establece un total de 13 canales, y una recomendación de emisión con 5 canales de guarda (1, 6 y 13 serían canales de transmisión ideales para evitar transferencias).
- **OFDM**: Multiplexación por división de frecuencias ortogonales consistente en enviar una serie de portadoras en diferentes frecuencias donde cada una de ellas transporta información modulada. Como principal ventaja incluye que puede trabajar bajo condiciones de distorsión por atenuación en frecuencias altas. Por ejemplo, si se da el caso de que el equipo pueda producir interferencias por multipropagación. Emplea la división del ancho de banda con el fin de asignar un canal a cada frecuencia, por tanto, varios canales emiten simultáneamente en varias subportadoras. Es una técnica de multiplexado de subportadoras. La información emitida, es separada en varios flujos que paralelos y simultáneos. Este tipo de transmisión emplea habitualmente multiplexación QAM, en la que, dependiendo de la velocidad, emplearemos uno u otro tipo, concretamente para el estándar 802.11a, para velocidades de 24, 36 ó 48 bits, se emplea 16QAM, y para los 54 bits se usa la multiplexación 64QAM. Por otro lado, también se puede emplear PSK a bajas velocidades de transmisión.
- **MIMO**: Técnica de múltiples antenas transmisoras y receptoras (Multi-input, Multi-output), aprovechando las señales multirruta, que otros protocolos entienden como interferencia, recobrándolas como señales no de interferencia, sino como las señales realmente transmitidas. Una de las finalidades de esta técnica es la de mejorar el nivel de SNR. Otro de los puntos a favor es el empleo del sistema SDM, o multiplexado de división espacial, siendo su función la de multiplexar cantidades elevadas de flujo de datos independientes, transferidos por un canal espectral de ancho de banda prefijado. Recoge la información de varios abonados y separa dichos usuarios espacialmente, con el propósito de poder transmitir al unísono dicha información, realizando la propagación de varios haces de datos independientes pero transferidos de una sola vez.

### 3. SECCIÓN.

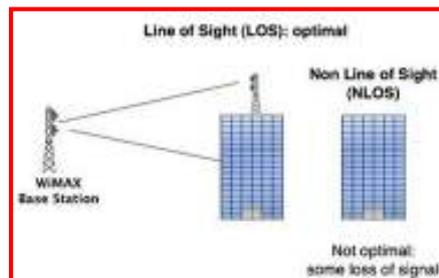
#### 3.1. CÁLCULO Y ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURAS.

Se tendrán en cuenta factores tales como el tipo de zona en la que va a desarrollarse la emisión, tipo de terreno, montículos, climatología, posibles obstáculos y factores propios de los equipos de la red como pueden ser alcance, potencia, frecuencia de transmisión y recepción. En este sentido, tiene gran importancia para nuestro proyecto, dado el terreno en el cual va a desarrollarse los términos **LOS** y **NLOS**, que traducido sería línea de visión directa y, ausencia de visión directa. Dependiendo de si la pedanía a cubrir tienen línea de visión directa con la estación base transmisora o no, los equipos seleccionados y los cálculos efectuados pueden cambiar enormemente, dado que la capacidad de transmisión, así como la calidad de los enlaces varía de manera importante.

#### LINE OF SIGHT (LOS, Línea de visión) y NON LINE OF SIGHT (NLOS, Ausencia directa de visión)

Las ondas electromagnéticas se transmiten a través del aire teniendo en cuenta factores como la frecuencia, el medio de dispersión y la calidad de la misma se ve afectada por dichas características. Las frecuencias de emisión de hasta 900 MHz facilitan la propagación de dichas ondas sobre la zona de Fresnel. Al aumentar esta frecuencia, esta zona se ve afectada, y por tanto la señal también se deforma, ya que no existen efectos de refracción y reflexión.

Dados estos efectos, es necesario en los sistemas WiMax y Wi-Fi, tener en cuenta este término.

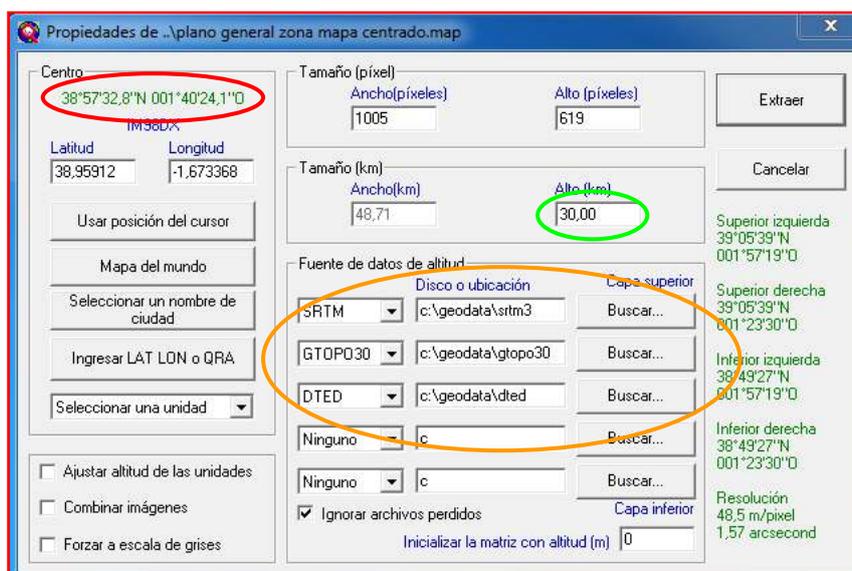


Seguidamente emplearemos una aplicación para el cálculo de todos estos factores. Los equipos para el diseño e implementación de la red indicados en el apartado de recursos, son distribuidos por la compañía Alvarion, y concretamente la serie BreezeMax, por un lado utilizaremos los equipos BreezeNet B300 para el diseño de la red WiMax, que dará lugar a los radio enlaces punto a punto desde la Central de Albacete a la BTS primaria ubicada en Chinchilla de Montearagón y secundaria ubicadas en el resto de municipios, así como los equipos de la serie BreezeMax indicados y los equipos Wi<sup>2</sup>Max para la cobertura Wi-Fi que serán distribuidos en las pedanías de Villar de Chinchilla, Higuera y Hoya Gonzalo.

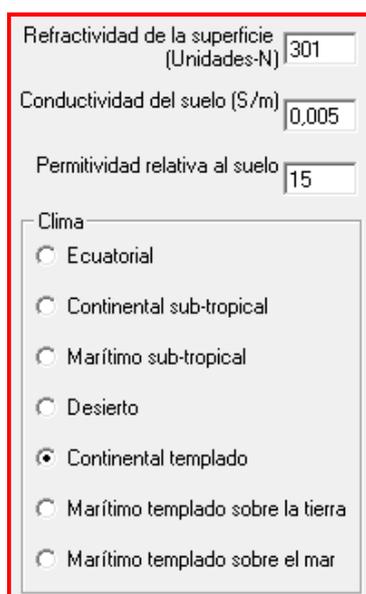
#### 3.2. CÁLCULO CON RADIO MOBILE.

El software libre, realiza internamente complicadas operaciones matemáticas basadas en modelos de propagación de radio. Emplea mapas de elevación del terreno, que combina junto a características de las unidades de radio transmisión, con el fin de generar mapas útiles y viables para la instalación de enlaces de radio, además de permitir calcular coberturas en diversas zonas.

El primer paso para realizar los cálculos adecuadamente, es configurar cada mapa de forma automática es indicar el punto central del mismo. Se precisan **las coordenadas UTM de posición, en nuestro caso buscamos el centro del mapa, elevación del punto de vista (altitud), los directorios de descargas de los mapas y el servidor de mapas:**



Posteriormente y en función de la zona geográfica, se pueden ir definiendo otros parámetros del programa, con el propósito de que los cálculos realizados sean lo más precisos posibles:



El recuadro superior izquierdo, indica aspectos sobre la refractividad de la superficie, obteniendo esta unidad en base a la refracción del aire encontrado justo sobre la superficie de la tierra. Valor máximo a nivel del mar y 301, en la configuración del mapa por la altitud del terreno.

Otros factores serían los de conductividad y permitividad del suelo, dando lugar a la oposición o el paso de las ondas de radio reflejadas en la tierra desde criterios visuales. Los parámetros escogidos son por defecto.

Por otro lado definimos aspectos del mapa referentes al clima, clima continental templado, en el caso de nuestro proyecto. Teniendo en cuenta aspectos tales como vegetación, humedad de la zona elegida, temperatura y otros. Estos factores indicados son fundamentales para aplicar correctores.

Seguidamente el programa, precisa la determinación de aquellas características de las que dependen los equipos que vayamos a instalar. Por ejemplo: ganancia de las antenas instaladas, pérdidas de propagación de las líneas, potencia total transmitida etc...

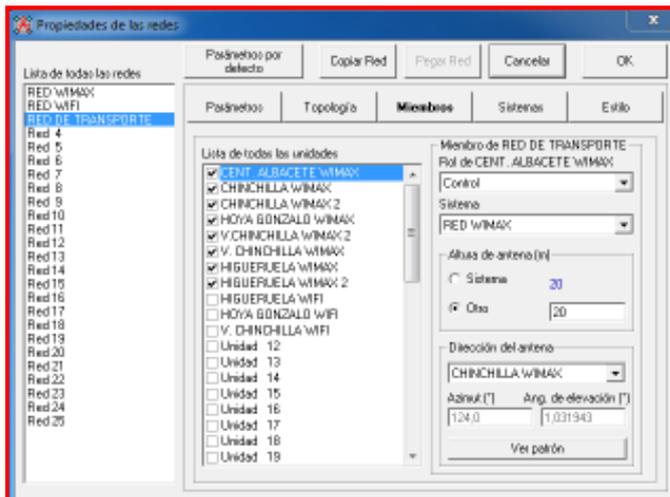
Según la legislación española, se limita el valor de potencia máximo, aunque, la potencia total transmitida en equipos WiMax es de 21 dBm y 20 dBm en Wi-Fi. Este valor máximo, se denomina PIRE y se traduce como "potencia isotrópica radiada equivalente", podemos calcularlo mediante:

$$\text{PIRE} = \text{Potencia máxima transmitida} + \text{ganancia de la antena} - \text{pérdidas.}$$

Los valores de PIRE permitidos son de 1 W para WiMax y 200 mW para Wi-Fi.

Es preciso ajustar los niveles de potencia con el fin de no sobrepasar el nivel de PIRE máximo permitido, ya que con los niveles máximos de emisión de potencia, se sobrepasan los niveles indicados. Hay que tener en cuenta que se podría perjudicar la calidad de los enlaces, los niveles de calidad de señal para este software se ubican entre S0 y S9, siendo S9 el más propicio.

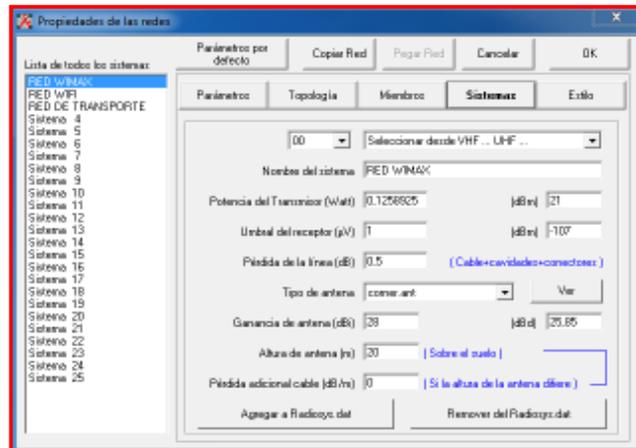
El próximo paso que tenemos que realizar con el software de cálculo de enlaces y coberturas, es el de configurar los enlaces punto a punto de nuestro mapa.



Se dispone de una red de transporte cuya función es la de llevar la trama desde la Central de Telefonía de Albacete y mediante la compañía distribuidora MoviStar a la BTS primaria ubicada en la elevación del terreno a una altura de 950 metros en Chinchilla de Montearagón, y desde ésta, al resto de estaciones secundarias que componen la red de transporte. Se observan seleccionados los miembros de la red de transporte en la captura de pantalla adjunta.

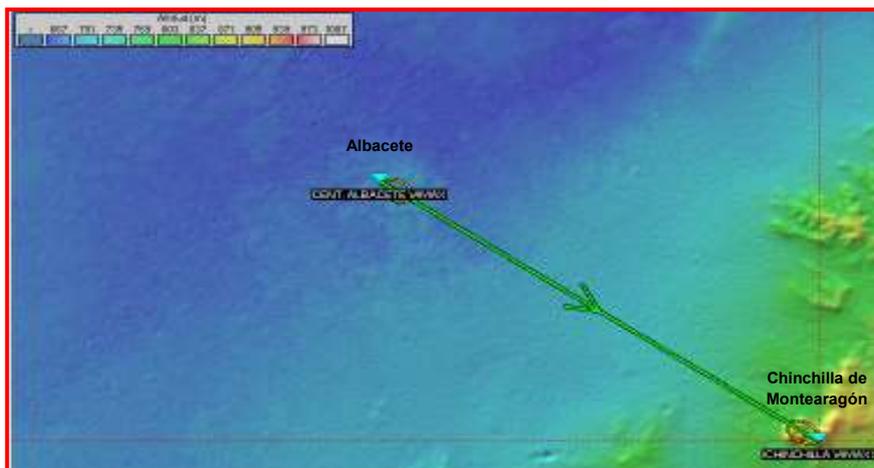
Los miembros seleccionados, se dividen en dos a fin de orientar correctamente las antenas, puestos que éstas son direccionales, por ejemplo: Central de Albacete, la antena se direcciona a la antena de la estación base de Chinchilla WiMax, que hace de receptora, y desde esta ubicación otra antena (Chinchilla WiMax 2), y su correspondiente estación base hace de emisor hasta la siguiente ubicación (Villar de Chinchilla), con su correspondiente antena que hará las veces de receptora, y así sucesivamente hasta llegar a la última ubicación transportando por medio de unos equipos (BreezeNet B300) la trama por la red de transporte y por otro lado llevando la red de cobertura (BreezeMax Extreme 5000 y Wi<sup>2</sup>Max) por la red WiMax.

En las diferentes pestañas, vamos introduciendo valores de potencia de transmisión, ganancia de antenas, tipos y orientación de las mismas (en nuestro caso direccionales), atendiendo a los anexos proporcionados por los suministradores.

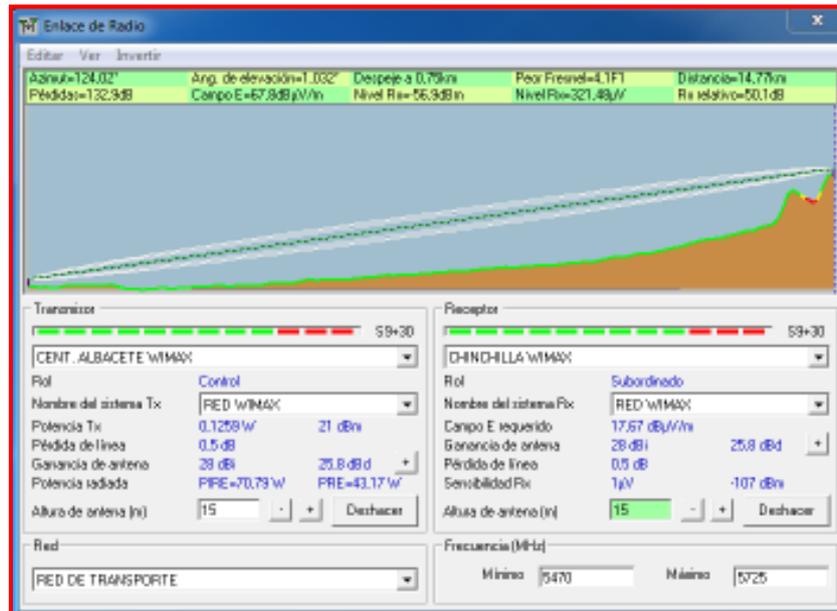


Seguidamente, van a adjuntarse las capturas de pantallas correspondientes a los cálculos de los enlaces de transporte de la trama y al aprovechar también los mismos enlaces para el transporte de la trama de cobertura.

El primer enlace corresponde a la siguiente captura de pantalla y el valor de la señal es máximo, de S9+30:

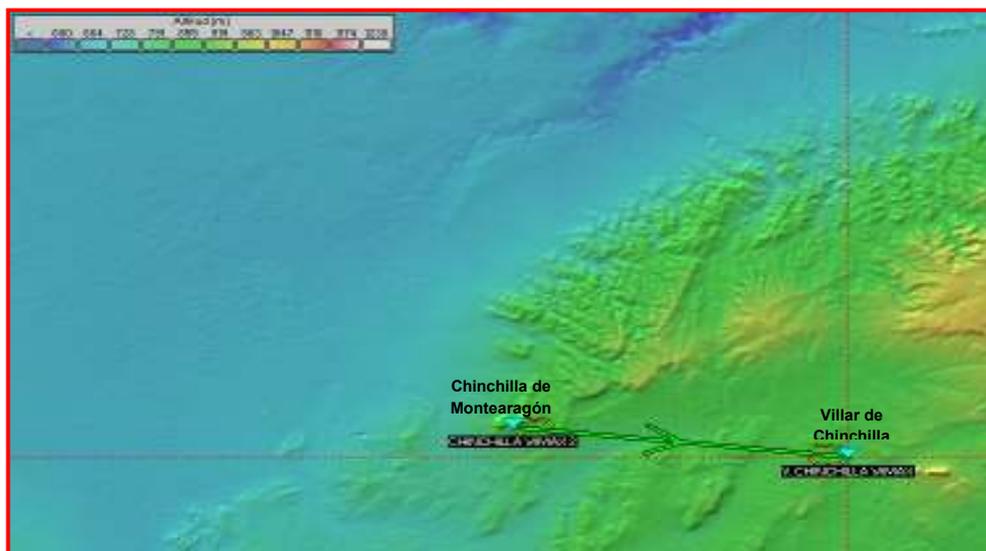


Tal y como se comenta en la captura anterior, el cálculo del enlace de la trama de transporte entre la central de Albacete donde se proporciona el servicio, y la BTS principal indicada anteriormente, arroja el resultado:

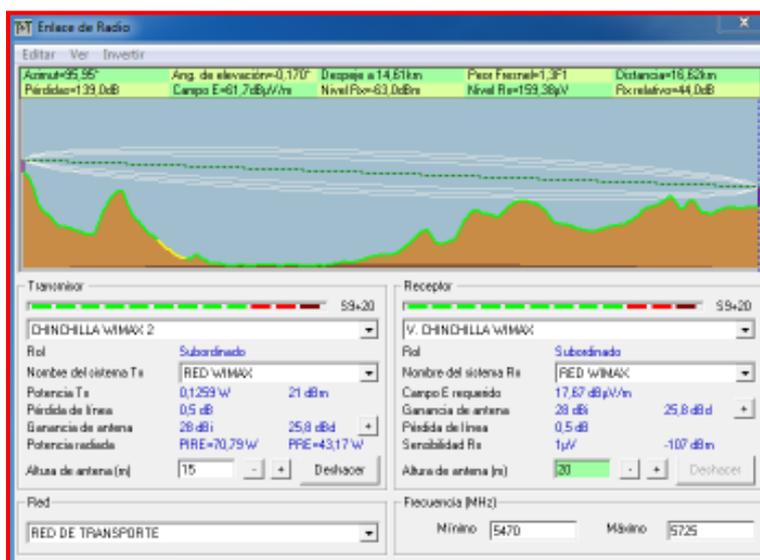


Donde se observa que para una distancia de unos 14,7 Km y teniendo en cuenta los datos de potencia, orientación, altura de antena y ganancia comentados en función de los anexos de características de los fabricantes de los productos existe perfecta conexión entre ambos dispositivos, teniendo además **LOS** entre ambos. El valor de señal obtenido S9+30 es más que óptimo.

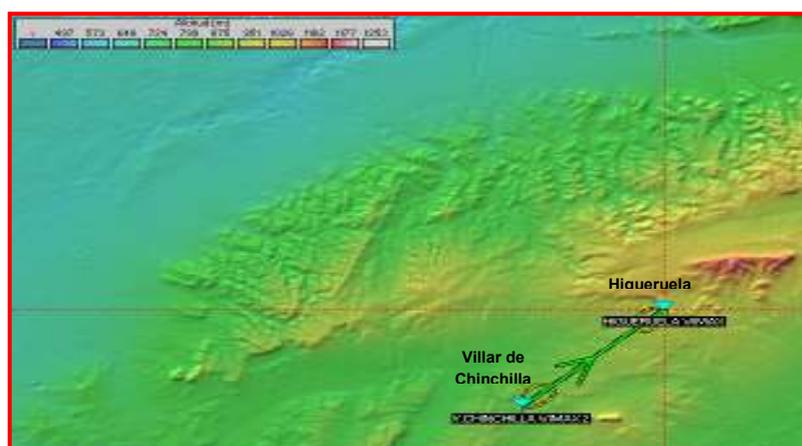
Seguidamente se representa el cálculo del segundo enlace de la red de transporte de la trama, correspondiente al tramo entre la estación primaria de Chinchilla de Montearagón y la estación secundaria repetidora que hará las veces de receptor con su correspondiente antena orientada adecuadamente ubicada en el municipio de Villar de Chinchilla. Se observa en la imagen la captura de pantalla del enlace:



El valor del cálculo del enlace obtenido en este caso es muy bueno de S9+20, al igual que en el caso anterior, con los valores de ganancia de potencia, antena, orientación etc... introducidos correspondientemente según indicaciones de los fabricantes. A pesar de que la distancia son unos 16600 metros, sigue habiendo **LOS**, muy buena conectividad y nivel de señal. Prácticamente ausencia de zonas de sombra.



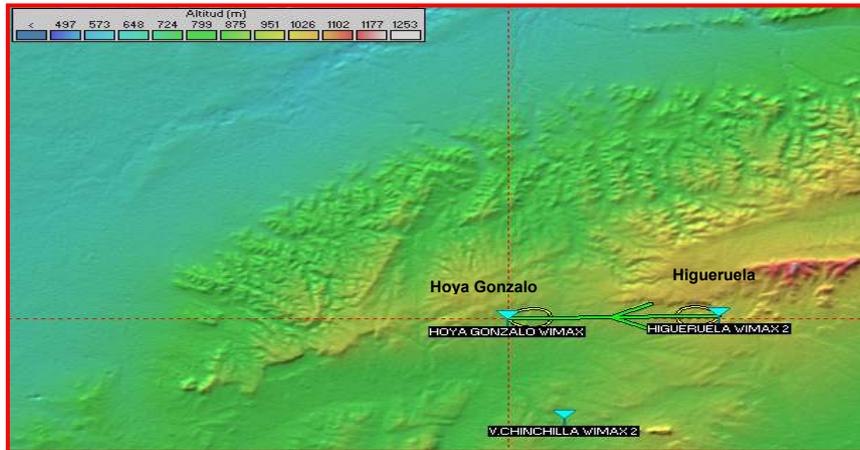
En la tercera captura de pantalla, representada a continuación, se puede observar el tercero de los enlaces punto a punto de la red de transporte de la trama, que se realiza entre los municipios de Villar de Chinchilla e Higuera, utilizando ambas estaciones secundarias, la primera empleada como emisora, la segunda como receptora y con sus antenas direccionales adecuadamente orientadas:



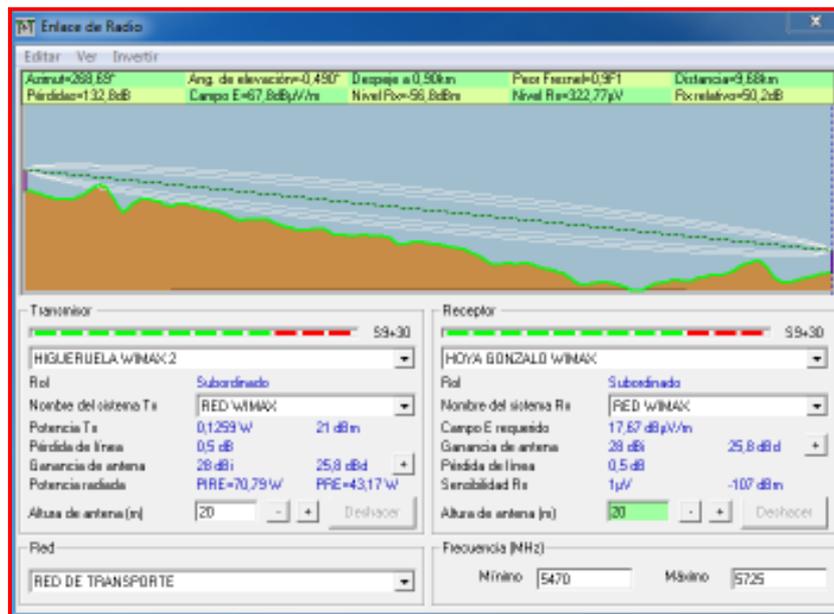
Los cálculos de este tercer enlace al igual que en los casos anteriores, también son óptimos, concretamente el nivel de señal es de S9+30, teniendo en cuenta que en este enlace la distancia es menor, 9600 metros, es de prever que la calidad del enlace será muy buena. Sigue habiendo **LOS**, muy buena conectividad y nivel de señal. Y ausencia de zonas de sombra.



El último enlace de la red de transporte de la trama se representa en la captura de pantalla de la siguiente página, se representa la trayectoria del enlace punto a punto desde el municipio de Higuera al último municipio objeto de este proyecto Hoya Gonzalo. Las estaciones secundarias empleadas, al igual que en los dos casos anteriores, se empleara la primera como emisora y la segunda como receptora, con sus correspondientes antenas direccionadas correspondientemente:

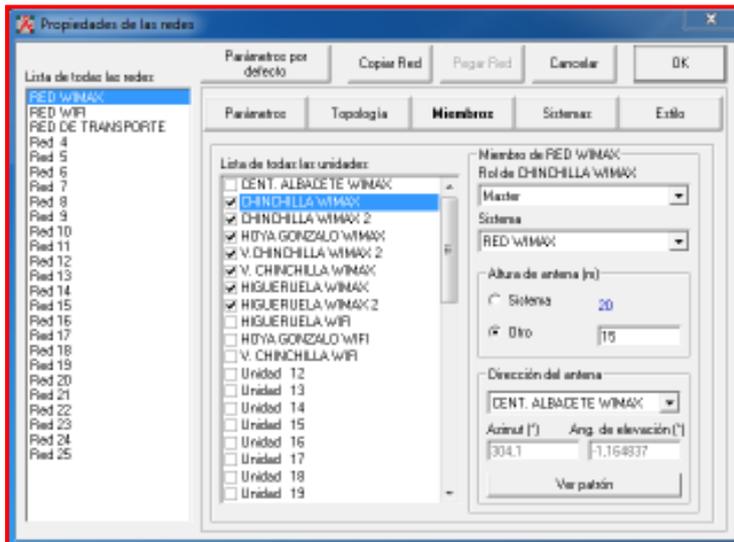


El cálculo de último enlace es máximo, concretamente el nivel de señal es de S9+30, la distancia es similar a la del caso anterior, 9600 metros. La calidad del enlace es la mejor que se puede obtener. Sigue habiendo **LOS**, muy buena calidad, conectividad y nivel de señal. Y ausencia de zonas de sombra.

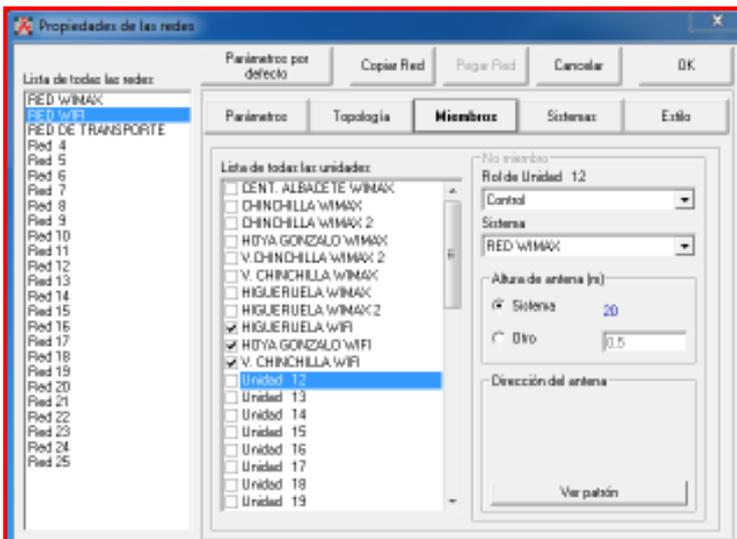


Una vez hemos configurado y comprobado el buen funcionamiento de la trama de transporte que nos va a proporcionar la señal a los municipios y pedanías a los que queremos dar servicio, es preciso proceder a configurar los mismos parámetros de los equipos de radio transmisión en cada uno de los puntos de acceso de dichas zonas, definiendo como en el apartado anterior los integrantes de cada red y partiendo de la información técnica de los anexos de los productos que nos ofrecen los fabricante de los equipos, indicando entre otros factores parámetros como valores de potencia de transmisión, ancho de banda de la frecuencia de la señal, tipo y orientación de antena.

En nuestro proyecto vamos a definir dos redes diferenciadas, una para la red que trabaja en el ancho de banda WiMax y otra para la frecuencia Wi-Fi, dado que son dos redes que se diferencia tanto funcional como sistemáticamente, cada red estará formada por sus propios miembros. Se adjuntan capturas:



Red WiMax, la forman la estación transmisión (BTS Chinchilla Montearagón). Se ubican dos equipos, uno que recibirá la trama de transporte desde el emisor de Albacete y otro equipo que será el encargado de emitir a su vez la señal al resto de municipios integrantes de la red, que a su vez dispondrán de 2 equipos (emisor y receptor).

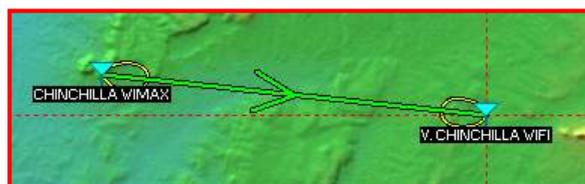


Red Wi-Fi, formada por los equipos Wi<sup>2</sup> y cuya función será la de realizar las conexiones de punto de acceso Wi-Fi.

El siguiente paso en nuestro proyecto es el de calcular los valores PIRE de la red WiMax y Wi-Fi en los núcleos de población. Estos cálculos no se han tenido en cuenta para la red de transporte, ya que la instalación ha sido diseñada aprovechando la infraestructura ya proyectada, en torres en las que ya vienen desarrollando sus actividades otros operadores durante varios años y por tanto se cumple la legislación aplicable en cuanto a distancias de seguridad y valores de emisión permisibles. Además, la mayoría del proyecto y de la implantación de la infraestructura necesaria para el mismo se desarrolla en zonas rurales con escasa o nula población.

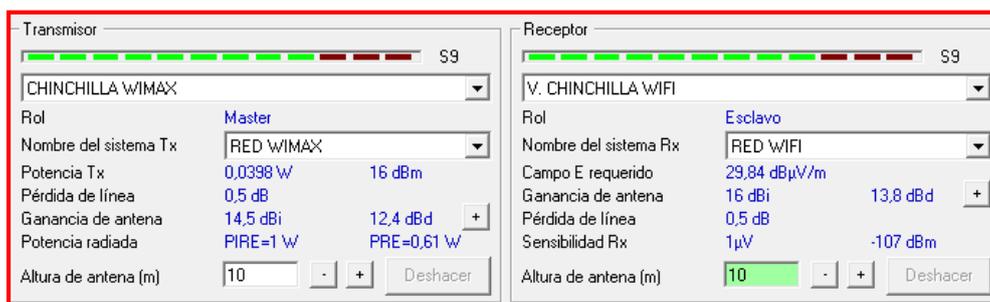
A efectos de los cálculos indicados, se consultan los anexos de características técnicas de los equipos utilizados, realizados por los distintos fabricantes participantes en el proyecto, concretamente el valor de potencia ajustada y se reflejan a continuación en función de cada enlace de cobertura calculado:

- **Primer enlace de cobertura, BTS principal (Chinchilla Montearagón y Villar de Chinchilla):**



- Equipo empleado: BreezeMax Extreme 5000.
- Potencia máxima: 21 dBm.
- Ganancia antena: 14,5 dBi.
- Tecnología empleada: WiMax.
- PIRE Máximo permitido: 30 dBm (1 W)

Por lo que, es preciso ajustar la potencia máxima del equipo en las características del programa de simulación Radio Mobile, para calcular el enlace a un valor máximo de **16 dBm**, con el fin de no sobrepasar el valor máximo de PIRE.



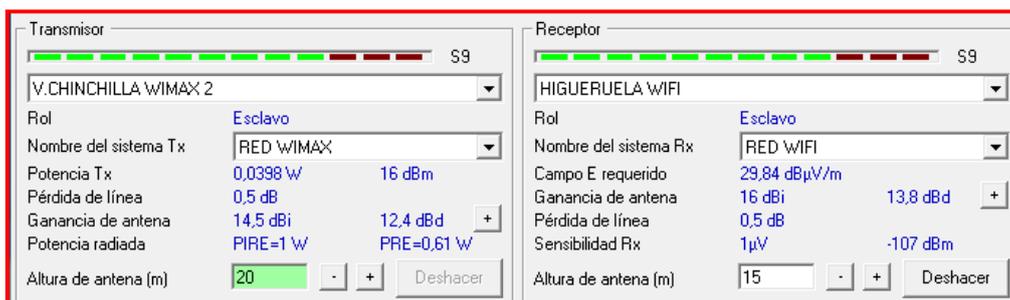
- **Segundo enlace de cobertura, estaciones secundarias repetidoras (Villar de Chinchilla e Higuera):**



Con los mismos parámetros que en el cálculo del anterior enlace, procedemos a determinar en este caso el valor máximo del PIRE que debemos ajustar, para no sobrepasar el valor máximo que podemos permitir de 30 dBm (1 W).

Al igual que en el enlace anterior, debemos ajustar el valor a **16 dBm**.

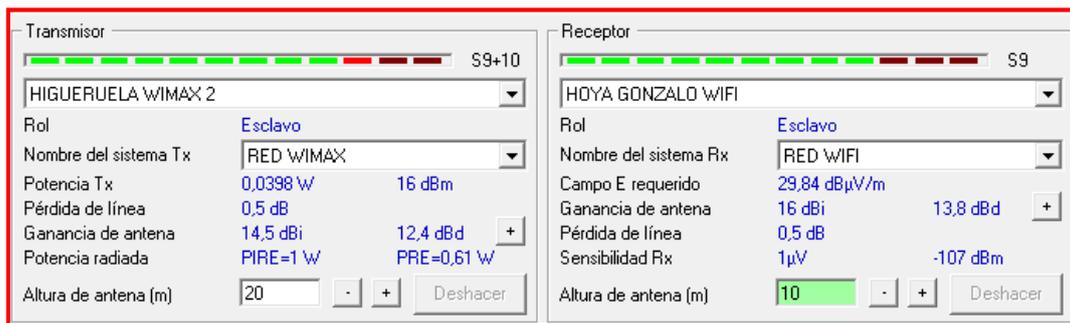
Se puede observar en la captura de pantalla que los cálculos de cobertura realizados y el PIRE máximo ajustado son muy buenos, por lo que se espera un nivel de calidad de señal óptimo.



- **Tercer y último enlace de cobertura, estaciones secundarias repetidoras (Higuera y Hoya Gonzalo):**

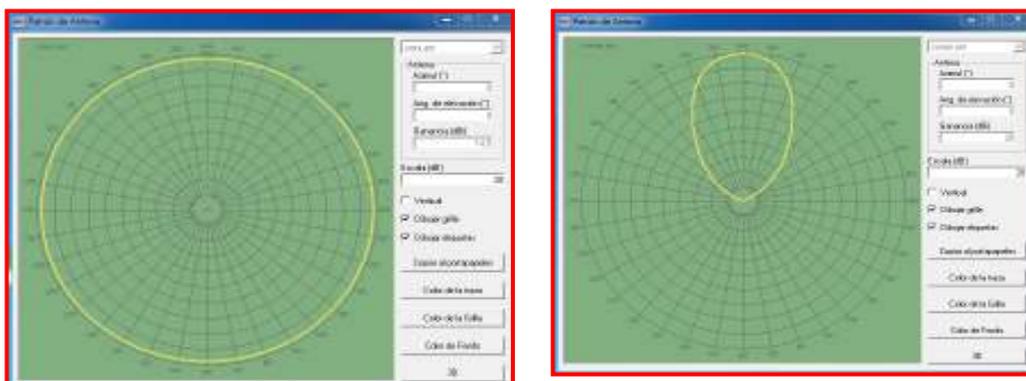


Procediendo de la misma manera que en los cálculos de los radio enlaces anteriores, y con los datos de las características de los productos obtenidos de los fabricantes indicados, se determina que en este último enlace de cobertura se precisa que el nivel máximo ajustado de PIRE, no supere los **16 dBm**.



Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos y la lectura de los niveles de señal del programa, indicar que los niveles de señal, oscilan entre S0 a S9+30, siendo el valor de señal óptimo S9. Todos los valores obtenidos en los cálculos sobrepasan ese valor.

Por otro lado se adjuntan capturas de pantalla de los patrones de las antenas empleadas en el cálculo de los enlaces, por un lado las antenas direccionales (derecha) usadas en los equipos BreezeNet B300 de la trama de transporte, y por otro las antenas omnidireccionales (izquierda) de los equipos BreezeMax Extreme 5000, correspondientes a la trama de cobertura WiMax y Wi-Fi:

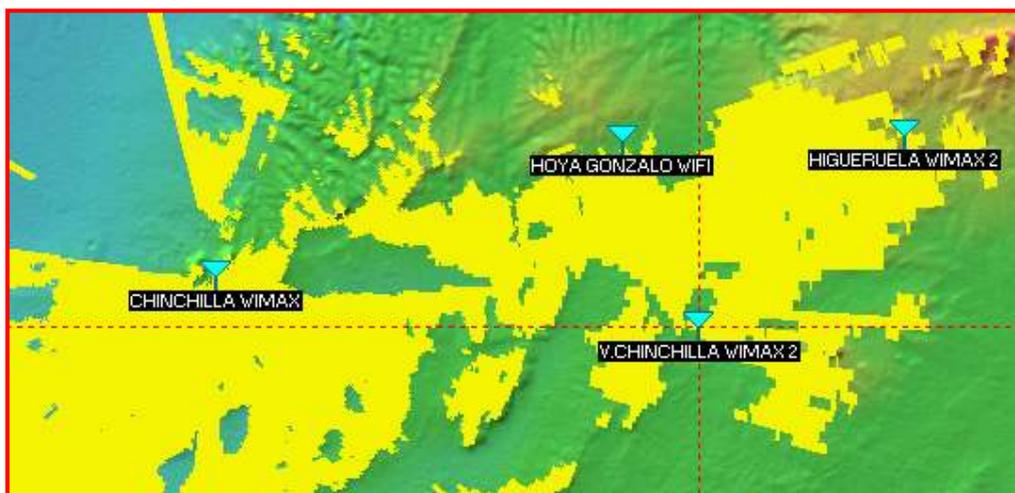


Se representan a continuación la representación mediante el programa Radio Mobile, de las zonas de cobertura que hemos obtenido con la configuración de red anterior.

En primer lugar determinaremos las zonas de cobertura WiMax.

La capacidad de propagación en el entorno descrito, por un lado la podemos determinar de distintas opciones:

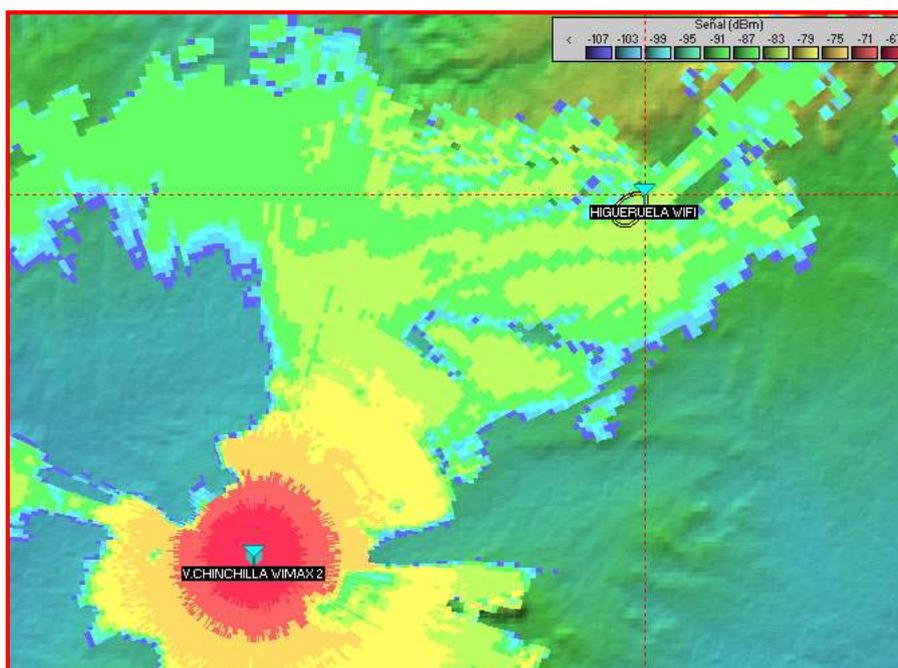
- Estudio simple de cobertura visual, se basa en la altura de las antenas y posibles obstáculos:



La zona de cobertura visual WiMax resaltada en amarillo y tomando como origen la estación principal de Chinchilla de Montearagón. Puede observarse que es adecuada para cubrir todos los municipios.

- Un segundo estudio de cobertura, este llamado polar simple de la BTS, está basado en un cálculo conjunto para las dos antenas configuradas, y lo emplearemos para determinar la cobertura Wi-Fi de las tres zonas a dar servicio:

Cobertura primer CPE+AP (Villar de Chinchilla):

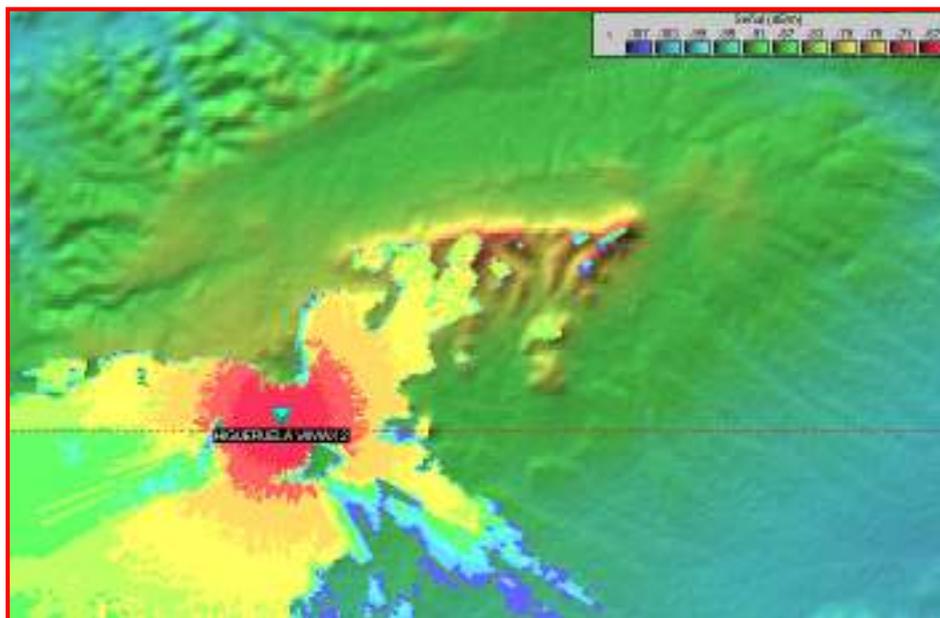


Se puede observar en el cálculo de la señal, que ésta viene definida en dBm y que es óptima cuando la representamos en color rojo, y conforme nos vamos alejando del centro, vamos teniendo menor nivel de señal, pasado a diversos tonos de verde y azul, perdiendo por tanto calidad de señal.

Las zonas apropiadas de cobertura, se puede definir por este orden: Zona roja y amarilla.

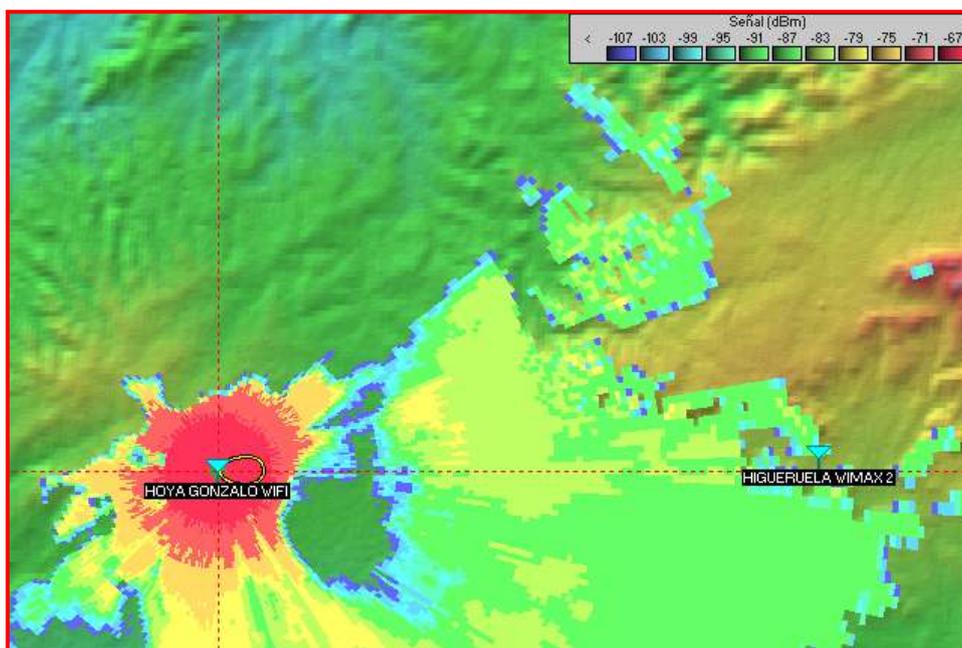
Se concluye que se ofrece suficiente cobertura para dicho municipio y su periferia.

Cobertura segundo CPE+AP (Higuera):



En este segundo cálculo de cobertura Wi-Fi, también se observa que los niveles de señal son óptimos para cubrir toda la zona y periferia del municipio, con excepción de algunas zonas de sombra que se deben a elevaciones montañosas y desniveles que hacen que la cobertura se pierda. Los niveles adecuados de cobertura son amplios en su zona roja y amarilla.

Cobertura tercer CPE+AP (Hoya Gonzalo):



El último cálculo de cobertura que tenemos que realizar, al igual que en los dos casos anteriores, también nos asegura un nivel óptimo de cobertura en el municipio y algunas zonas de la periferia, zonas en rojo y amarillo. Tenemos zonas de sombra localizadas en la parte de la derecha, en las que se perdería la cobertura Wi-Fi, y no podríamos ofrecer dicho servicio, aunque recordemos que seguiríamos teniendo acceso a cobertura WiMax y se podrían instalar otros AP en dichas zonas.

Recordemos que en este municipio es donde en principio habría que dar servicio a las casas rurales indicadas, las más problemáticas (Corral de los Niños), estarían ubicadas dentro de la zona amarilla, por lo que el nivel de cobertura Wi-Fi, sería adecuado.

### 3.3. EMPLAZAMIENTO IDEAL BTS.

La trama STM se obtiene directamente del proveedor de Movistar en Albacete.

Tal y como indica el diagrama de red, un radio enlace tipo BreezeNet B300 con **LOS** directa con el segundo punto, en Chinchilla de Montearagón, se situará en la torre instalada sobre el edificio, y en la cual se encuentran otras infraestructuras de radio enlace para TDT y telefonía.

Demarcación	Norte	Oeste	Imagen
Central Telefonía Albacete (Primer enlace. Red de transporte.)	38°59'32.42"N	1°51'41.40"O	

Para la siguiente demarcación, hemos tenido en cuenta sus características de situación geográfica, altitud y presencia de infraestructuras auxiliares (alimentación eléctrica, presencia de otras torres de comunicaciones, vallas de perímetro), así como **LOS** directa con la Central de Telefonía de Albacete, con el fin de obtener un buen nivel de señal de transporte, dado que en dicho emplazamiento se va a instalar la BTS primaria de la red de transporte y otros equipos componentes de la red de cobertura que dará servicio a todos los municipios objeto de este proyecto.

Demarcación	Norte	Oeste	Imagen
Chinchilla de Montearagón (Centro de Antenas. BTS primaria.)	38°55'04.4"N	1°43'11,8"O	

En esta demarcación, se establece un segundo enlace con **LOS** con la estación primaria de la red de transporte del municipio de Chinchilla de Montearagón. Se ha determinado el punto más alejado del municipio, con mayor elevación del terreno y que proporciona mejor cobertura a la zona.

Demarcación	Norte	Oeste	Imagen
Villar de Chinchilla (segundo enlace, red de transporte y primer vano red de cobertura).	38°54'8.00"N	1°31'43.25"O	

Al igual que en las anteriores demarcaciones, en este tercer enlace, también se busca **LOS**, así como la altura máxima de la zona, es conveniente que la antena y la torre de comunicación, se ubique en zonas alejadas de población.

Demarcación	Norte	Oeste	Imagen
Higueruela (tercer enlace red de transporte y segundo vano red de cobertura).	38°57'41.07"N	1°26'49.44"O	

La ubicación del último enlace de la red de transporte se ubica entre los municipios de Higueruela y Hoya Gonzalo, siendo éste último el municipio final del proyecto. Se sigue buscando la zona más elevada del terreno que tenga **LOS** con el repetidor emisor de la señal.

Demarcación	Norte	Oeste	Imagen
Hoya Gonzalo (cuarto enlace red de transporte y tercer vano red de cobertura).	38°57'33.74"N	1°33'32.50"O	

La implementación de los AP, tal y como ya se ha ido desarrollando en el proyecto, se encuentran ubicados aprovechando los mismos emplazamientos ya comentados, así como las torres que irán instaladas en dichas zonas y presupuestadas en el apartado 8.

### 3.4. ELECCIÓN DE EQUIPOS.

#### Unidad Base y equipos remotos Alvarion BreezeNet B300:

La unidad base se ubicaría en la torre de la central de acceso al servidor de Internet ISP (Central de MoviStar) en Albacete y dotaría de la trama de transporte de 34 Mbps a la zona a las unidades secundarias repetidoras ubicadas en cada una de las pedanías. La trama de transporte, puede ser ampliable observando la hoja anexa de características del fabricante hasta unas 250 Mbps

Las estaciones repetidoras se instalarán en cada uno de los municipios (Villar de Chinchilla, Higuera de la Sierra) y el emisor final al enlace en Hoya Gonzalo, como receptores de la unidad base, dando por tanto transporte de la trama a toda la zona de interés.

Estos equipos son fácilmente configurables e instalables y disponen de herramientas gráficas con software propio que permiten la alineación del enlace punto a punto con alta precisión. Son la mejor solución para este tipo de enlaces y ofrecen las tasas de transmisión de hasta 250 Mbps, los enlaces que se pueden construir con dichos equipos son de alta fiabilidad y bajo coste.



#### Alvarion BreezeMax Extreme 5000:

El equipo emisor principal se ubicaría en la torre de Chinchilla de Montearagón y haría las funciones de emisor. En cada uno de los municipios a los que se ha dotado de trama de transporte WiMax, se les implementará otro equipo BreezeMax Extreme 5000 que hará de receptor con sus antenas integradas y que se encargará de proporcionar cobertura WiMax a la pedanía en cuestión.

El equipo permite la utilización de bandas de frecuencia libres, proporcionando QoS y mayor cobertura y capacidad. Asimismo, permite el tráfico simultáneo de múltiples puntos de acceso Wi<sup>2</sup>Max, además de ofrecer cobertura WiMax para aprovechar ambos tipos de cobertura. Integra en la estación base, antena, Gateway ASN y receptor GPS con el fin de proporcionar una solución de fácil implementación en torres de comunicación, tejados y postes exteriores.

Soporta tecnología MIMO en la banda libre WiMax. Es fácilmente ampliable, y su facilidad de instalación y compatibilidad con otros estándares la hacen muy adecuada para cualquier tipo de proyecto. Por otro lado, su sólida construcción hace que el equipo sea perfecto para trabajar bajo condiciones meteorológicas extremas.

La estación WiMax BreezeMax Extreme 5000 soporta varias aplicaciones utilizando el servicio, y diferencia el tiempo real de "triple play" (voz, vídeo y datos), y de otras aplicaciones que no sean en tiempo real que podrían implantarse en el municipio en un futuro.

En el apartado de anexos se puede observar la nota técnica del equipo.

Las antenas exteriores necesarias serán instaladas en torres con altura suficiente que aseguren la visibilidad con los CPE que se ubiquen en los diferentes puntos de los municipios, y así evitar posibles interferencias con algunos edificios. Podemos aprovechar las torres ya instaladas por otras compañías y ahorrarnos así el coste de dicha instalación, concretamente, la Central de Telefonía de Albacete ya dispone de torre con altura adecuada y la Central de Telefonía de Chinchilla también cuenta con dicha instalación a unos 950 metros de altitud aproximados.

Seguidamente instalaremos los receptores siguientes (3 más) y antenas correspondientes, se implementarán el diseño de las unidades BreezeMax Extreme 5000 que orientaremos con la mejor visibilidad hacia los AP que se deban instalar. Las antenas deben de ser sectoriales, ya que proporcionan una cobertura amplia, que es la mejor para llegar adecuadamente a todos los AP que debemos instalar. Como por ejemplo:



Cuando las antenas estén debidamente orientadas, se deberá establecer la conexión de las mismas con la estación base, cada estación, genera una señal de radiofrecuencia que deberá ser dirigida a su antena correspondiente.

También se precisa por cada unidad instalada un cable de alimentación continua, y dado que los equipos conectados deben tener respaldo de energía se recomienda la conexión a un SAI en la central.

En el interior de la estación base se precisa la instalación de un rack para los equipos de control y seguridad (cortafuegos, switch, adaptadores de alimentación de antenas...)

Posteriormente y por software se precisará conectar el/los cortafuegos con los servidores en sus centros de control de cada uno de los municipios objetos del proyecto, (salas de servidores de cada Ayuntamiento)



La configuración empleada en este proyecto para este equipo, es una antena en modo SISO de sector único (Single In, Single Out), una unidad dará cobertura de gran capacidad aun rango amplio de zona rural, tal y como se observa en el gráfico adjunto.

### **Alvarion BreezeMax Wi<sup>2</sup>Max (CPE+ AP):**

Se escoge este producto dado que realiza las funciones de punto de acceso Wi-Fi, permitiendo dar conectividad a un radio amplio de cobertura, además se conecta por WiMax a la estación base y dota de señal Wi-Fi a los abonados sin necesidad de realizar más instalaciones de equipos.

Este producto, actúa como unidad backhaul en el sistema punto-multipunto, dando lugar mediante su CPE a una conexión bidireccional con la estación base en la banda de frecuencias WiMax, como ya se ha indicado. La unidad, se encuentra totalmente cerrada y protegida contra condiciones meteorológicas adversas, integrando en el equipo el AP Wi-Fi para exteriores. Dicho equipo puede ser instalado en cualquier zona, suministrado acceso de banda ancha a dispositivos Wi-Fi.

Para configurar el equipo adecuadamente, tenemos que tener en cuenta orientar el CPE con la unidad BTS emisora principal, en este caso precisamos de antenas direccionales y esta señal debe de resultar de la mejor calidad posible, además la visión entre la estación emisora y la CPE debe de ser directa.



Para su instalación se precisa conexión a fuente de corriente alterna o corriente continua. El equipo, como en los productos anteriores del mismo fabricante, es fácil de instalar, escalable, de alto rendimiento y con amplias características de seguridad QoS y calidad.

Se pueden observar las características de dicho producto en la nota técnica que se adjunta en el apartado de anexos.

Por otro lado, podemos implementar más AP sobre diferentes elementos de los municipios, aprovechando mobiliario urbano o de la vía pública, ya sean poste de alumbrado, marquesinas, semáforos, etc... Hay que tener en cuenta, adecuar la orientación hacia el emisor correspondiente, colocarlos a la altura deseada y que tienen alimentación suficiente para dotar de energía a dicho equipo, ya sea ésta energía eléctrica, fotovoltaica o de otro tipo.

Los AP se equiparán mediante antenas omnidireccionales, ya que aunque éstas no gozan de un gran alcance, podemos implementar en la zona varios puntos de acceso que permitan cubrir totalmente el municipio.

### 3.5. EQUIPOS SUPLEMENTARIOS.

#### Alvarion BreezeMax Wi<sup>2</sup> Controller:

Dicho elemento nos permite el acceso, control y gestión sencillo de los AP desde una consola, de forma local o remota, dando lugar a un sistema centralizado de gestionar nuestra red de telecomunicaciones, ya sean para realizar funciones de control de accesos, creación de perfiles de usuario, políticas de seguridad, QoS, gestionar anchos de banda, autenticación de usuarios y otras gestiones relacionadas. Dentro de los modelos que podemos seleccionar, cada uno tiene diversas limitaciones que se indican a continuación:

- Modelo Wi<sup>2</sup>-CTRL-10: Controla hasta 10 AP, para un número máximo de 2540 y simultáneo de 100 usuarios.
- Modelo Wi<sup>2</sup>-CTRL-40: Controla hasta 40 AP, para un número máximo de 10160 y simultáneo de 500 usuarios.
- Modelo Wi<sup>2</sup>-CTRL-200: Controla hasta 200 AP, para un número máximo de 50800 y simultáneo de 2000 usuarios.

Según las especificaciones y el número máximo de habitantes previstos, se selecciona el modelo Wi<sup>2</sup>-CTRL-10. Durante el periodo de prueba se realizará la implementación de 5 AP, y una vez comprobada la red y establecida y pasado dicho periodo se ampliará a 10 AP, suficiente para todas las zonas.

#### Servidor Dell Poweredge R810:

Se ha optado por este modelo de servidor ya que es apropiado para bases de datos de tamaño medio, además de la posibilidad de su montaje en Rack y su reducido tamaño, aspecto este fundamental dada las reducidas dimensiones de la estación base. El servidor se montará con el sistema operativo Microsoft Windows Server 2008 R2, x64 (con Hyper-V v.2), las funciones del servidor, entre otras serán las de autenticación de forma centralizada de los diferentes usuarios que deseen acceder a la red. Entre otras sus principales características son:

- Fiabilidad.
- Mayor capacidad de memoria y menor consumo de energía.
- Procesadores de última generación: Intel Xeon de ocho núcleos series 7500 y 6500, rendimiento de procesamiento superior al de la generación anterior de procesadores de cores dobles y cuádruples.
- Mantenimiento sencillo.
- Ventiladores Low-Flow.
- Administración de sistemas integrada.
- Pantalla LCD interactiva.
- Tecnología FlexMem Bridge.

- 1 TB (32 ranuras DIMM): 1 GB/2 GB/4 GB/8 GB/16 GB/32 GB DDR3 a 1066 MHz.
- Opción de elegir unidades de intercambio en caliente para que encajen con los requisitos específicos de capacidad, rendimiento, coste y fiabilidad: SSD SATA 2,5" SAS (10.000 rpm, 15.000 rpm), SAS nearline (7200 rpm) y SATA (7200 rpm).
- Almacenamiento interno máximo hasta 6 TB.
- Controladoras RAID internas y externas: PERC H200 (6Gb/s), PERC H700 (6 Gb/s) con 512 Mb memoria caché. PERC 800, con 1 Gb caché, SAS 5/E...
- Controlador de red: Dos NIC Broadcom 5709c Gigabit dos puertos.
- NIC opcionales: NIC 10 GbE Broadcom 57710, de un solo puerto, etc...
- Dos fuentes de alimentación redundante conectables en caliente de 1.100 W.
- Disponibilidad de discos duros conectables en caliente, alimentación redundante conectable en caliente, memoria ECC, pantalla LCD, dos módulos para SD internas.
- Tarjeta de vídeo Matrox G200eW con 16 Mb.



Para una ampliación de las características del producto, consultar la nota técnica que se adjunta en anexos.

#### **Switch de 24 puertos NetGear ProSafe Smart, FS726T:**

Se ha escogido este modelo por su relación de alta velocidad de transferencia y versatilidad. Además permite la conectividad mediante fibra óptica incorporando dos conexiones Gigabit que permiten la conexión rápida a servidores o backbone. El equipo nos asegura rendimiento y escalabilidad. Este dispositivo, nos resultará de utilidad para interconectar el emisor de la estación base y el cortafuegos, y además para posibles futuras ampliaciones de los equipos emisores de la estación base, se prevé su conexión, dado que éste la permite. Desde el switch se crearán las redes virtuales pertinentes, para evitar posibles sobrecargas de red.

Entre sus características más importantes se encuentran:

- Apilable y gestionable vía browser.
- Montaje en rack.
- Puertos 24 (10/100 Mbps) y 2 (10/100/1000 Mbps) cobre.
- 2 slots GBIC SFP conexión fibra opcional.
- Ofrece enrutamiento entre VLANs, port Trucking, SNMP, Spanning Tree, QoS, DHCP Client.
- SNMP v1.
- Dimensiones 440x205x43 mm.
- Peso 2,5 Kg.



Más información del producto en la hoja de características que se ubica en el apartado de anexos.

#### **Firewall Palo Alto PA-4000 Series:**

Se ha elegido este producto de última generación, que se encargará de controlar tanto el tráfico saliente como entrante de la red. La compañía escogida (Palo Alto Networks) es un referente mundial en seguridad y es conocida por crear el concepto de firewall 2.0 de nueva generación, capaz de identificar aplicaciones independientemente del puerto, protocolo, encriptación SSL, o cualquier otra táctica evasiva.

Dicha compañía, provee control y visibilidad de las aplicaciones empleando tres tecnologías exclusivas: App-ID, identifica aplicaciones que clasifica el tráfico sin más preocupaciones (protocolo de puerto, cifrado SSL o técnicas evasivas). User-ID, permite que las aplicaciones se ejecuten de forma segura en la red sobre la base de usuarios y grupos, no sólo las direcciones IP. Content-ID, bloque el análisis de contenidos, amenazas, controla navegación web y datos de límites y transferencias de archivos.

En concreto se opta por un equipo de la serie 4000, que proporciona entre otras las siguientes características, para una visión más detallada, consultar el apartado anexos:

- Soporta hasta 16 puertos 10/100/1000 Base T, o hasta 8 puertos Gigabit SFP.
- Almacenamiento 160 GB HDD.
- Fuente alimentación redundante 400 W CA.
- Montaje en rack.
- Frecuencia entrada 50-60 Hz.
- QoS, políticas de tráfico, usuario, fuente, destino, interface, IPSec, VPN, túnel...
- Política firewall basada en el control sobre aplicaciones usuarios y contenidos.
- Protección fragmentación paquetes.
- Protección ataques denegación servicio.
- Autenticación: MDS, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512.
- Creación de túnel dinámico VPN.
- Protección global Gateway.



### **Torres de soporte para los distintos equipos:**

Las dos primeras demarcaciones para el sistema de transporte de la trama, como se ha comentado anteriormente ya disponen de torres adecuadas, construidas en su día por operadores de telefonía y compañías afines que llevan trabajando tiempo atrás, por lo que nos ahorraremos el coste de construcción y/o implantación de dichas torres aprovechando las ya construidas e instalando en ellas los equipos de la red de transporte en las primeras demarcaciones (Albacete Central de Telefonía y Chinchilla).

Para el resto de pedanías se instalarán torres similares a la de la imagen en las zonas predeterminadas en el programa de libre distribución Radio Mobile. En dicho programa, se realizarán los cálculos para determinar la altura de las torres más adecuada en función de los equipos que en ellas vayan a instalarse, la potencia que proporcionen y la ganancia que les facilite por cada antena. Por ejemplo los equipos BreezeNet B300, los equipos BreezeMax Extreme 5000 y los equipos BreezeMax Wi<sup>2</sup> y sus respectivas antenas, proporcionando la trama de transporte, red WiMax y red Wi-Fi, respectivamente.

Asimismo, los equipos a instalar de la casa Alvarion, ofrecen sistemas de sujeción y anclaje para fachada y torres específicos para cada unos de sus productos, los cuales ya se han determinado en el presupuesto.



### Fuentes de alimentación para los dispositivos:

Los dispositivos indicados en el proyecto, incorporan las fuentes de alimentación, que también suministra Alvarion en función de las características, modelos, número de serie y tipo de producto. Las fuentes suministradas cuenta con protección contra cortocircuitos y contra cambios de polaridad, están reguladas y estabilizadas. La construcción de dicha fuente de alimentación se realiza de forma que ésta permanezca estanca y protegida contra inclemencias meteorológicas externas.

En el presupuesto se facilita aproximación del coste, y número de unidades necesarias para el proyecto. Aunque es posible que dicha fuente ya sea suministrada dentro del kit completo.



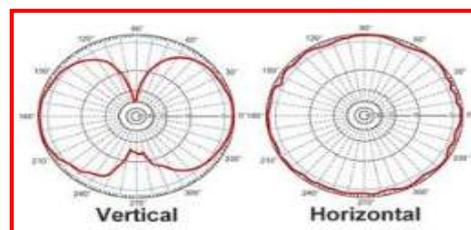
**Fuentes de alimentación**

Dado que el proyecto se va a desarrollar en zonas rurales, se aconseja disponer de sistemas de alimentación ininterrumpida tipo (SAI) y sistemas de protección contra sobre intensidades para proteger los equipos contra cortes de tensión, caída de rayos u otro tipo de condiciones meteorológicas adversas que puedan hacer caer el sistema.

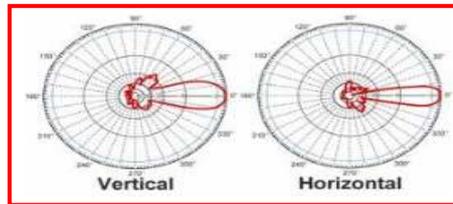
### Antenas:

La función de las antenas es difundir y/o recoger ondas radioeléctricas y convertir esta señal eléctrica en ondas electromagnéticas y viceversa. Se puede realizar la instalación de diversos tipos de antenas, si bien todas cumplen el mismo objetivo, servir de emisor-receptor para una señal de radio. Si la comunicación se realiza en ambas direcciones, será una antena de tipo bidireccional. Si dicha comunicación es alternativa se denomina semiduplex. Todas las comunicaciones Wi-Fi son bidireccionales y semiduplex, la elección del tipo de antena determinará el rendimiento óptimo de la red. En el proyecto utilizaremos antenas de 3 tipos:

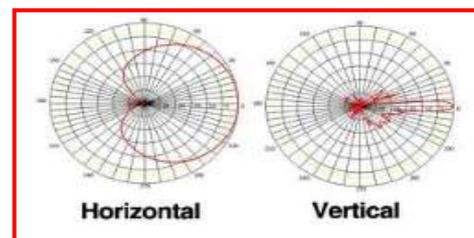
- ***Omnidireccionales:*** Como indica su nombre, orientan la señal en todas las direcciones, con un haz amplio, pero con corto alcance. Este tipo de antenas, envían la información a los 360°, por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté, por lo que no requieren orientación. El alcance, como ya se ha indicado, es menor que el de las antenas direccionales. Su colocación se realizará normalmente en espacios abiertos para emisión en todas direcciones, en estos casos, se protegerán contra tormentas de origen eléctrico. Su uso es eminentemente para conexiones punto a multipunto, el montaje de la misma es sólido, de bajo coste y fácil instalación. La ganancia de la antena esta sobre unos 15 dBi.



- **Direccionales:** Dirigen la señal en la dirección en la que seleccionemos mediante la orientación de la antena, utilizan un haz muy estrecho pero con un alcance muy elevado. El haz y el alcance son inversamente proporcionales, por lo que a mayor haz, menor alcance y viceversa. Dicho alcance, se determina por la combinación de los dBi de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor. La ganancia de este tipo de antenas tienen una ganancia de hasta 24 dBi.



- **Sectoriales:** Este tipo de antenas mezclan los dos tipos anteriores, emiten un haz más amplio que una direccional, pero no tan amplio como una omnidireccional. Si hablamos de alcance, es mayor que una omnidireccional, pero no tanto como una direccional. Para llegar a cubrir 360° y largo alcance, necesitaremos tres antenas sectoriales de 120° ó 4 antenas sectoriales de 80°. Se emplean para conexiones punto a multipunto, aunque solo emiten en una dirección. Su ganancia está en torno a los 22 dBi y permiten una mejor orientación. El precio de este tipo de antenas es más elevado que el de las dos anteriores.



En función de la zona a cubrir, los AP utilizados, la ubicación de los mismos y otros aspectos tales como situación de los diferentes equipos que componen cada red (transporte, WiMax, Wi-Fi), tendremos la opción de utilizar un tipo de antena u otro. Si bien las antenas utilizadas entre los equipos BreezeNet B300 serán direccionales, se conseguirá un largo alcance y nos aseguraremos una buena señal y mejor calidad de la misma. Por otro lado, se utilizarán antenas omnidireccionales en los equipos CPE Wi<sup>2</sup>Max, que compongan la red de AP, ya que no es necesaria una potencia demasiado elevada para llegar a los usuarios, dado que se prevé que existan suficiente AP en cada zona dando cobertura suficiente.

## 4. SECCIÓN.

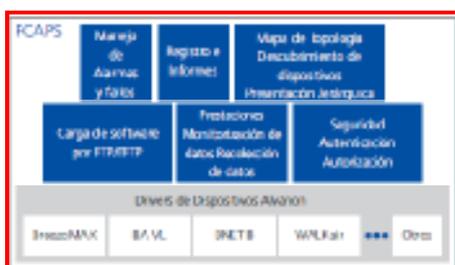
### 4.1. CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS ELEGIDOS.

El fabricante seleccionado para el proyecto (Alvarion), también dota junto con la compra de cada equipo el software de configuración y gestión completo. Estos programas de puesta a punto de los equipos seleccionados se denominan AlvariCraft y AlvariStar. Nos facilitan la gestión integral de toda la red desde el mismo programa, permitiendo la visión global de la misma.

- **Configuración de los radio enlaces:**

El software empleado para esta labor es AlvariCraft, dicho programa, no sustituye el sistema AlvariStar, sino que complementa la labor de gestión y control del mismo. Este software realiza la configuración de frecuencias, canales y potencia de transmisión de cada radio enlace y facilita la labor de los técnicos instaladores a la hora de alinear cada uno. Se adjunta anexo del software.

- **Configuración de equipos:**



Software de gestión de la red AlvariStar.

Con el sistema de gestión AlvariStar, se nos permite acceder desde cualquier equipo con conexión a cualquier equipo que componga nuestra red, con el fin de su configuración, monitorización, supervisión, prueba, estado de la red, etc.



Alcance de la gestión en la red mediante sistema AlvariStar.

El sistema permite introducir y configurar nuestros diagramas de red, así como su continua monitorización con el fin de facilitar la comprensión de la topología de la red, cuando se producen problemas y fallos. Da la opción incluso de introducción de planos.

El software proporciona otro tipo de información como presencia de sobrecarga de red. Proporciona funciones de otorgar accesos colectivo o individual y soporta los estándares de Telecommunications Management Network. Se adjunta anexo del software.

- **Configuración Alvarion BreezeMax Wi<sup>2</sup>Max (CPE+ AP):**

La configuración del CPE+AP se realiza de la siguiente forma:

- Utilizando una tarjeta de red local o inalámbrica, acceder al equipo.
- Configurar modo de operación (/b /g).
- Notificar ganancia de antena (el equipo ajusta la potencia de salida según PIRE).
- Configurar la SSID del equipo.
- Configurar tipo de protección (WAP más adecuada).

- Configurar dirección IP, mediante la cual conectaremos remotamente para gestiones.
- Crear una conexión (MESH) entre la BTS y sí misma.

Los canales 1, 7 y 13, serán los elegidos para los Wi<sup>2</sup>Max, con el fin de evitar posibles interferencias.

#### 4.2. CONFIGURACIÓN DE UNIDAD BASE Y EQUIPOS REMOTOS.

- **Alvarion BreezeNet B300 y BreezeMax Extreme 5000:**

Para configurar dichos equipos basta con:

- Fijar cada equipo a la torre correspondiente, orientar la antena doble integrada.
- Configurar valores de tasa de información entrada y tasa de transmisión máxima.
- Configurar canales de transmisión, separación de 6 bandas entre canales.
- Configurar AP. Se emplea el equipo Wi<sup>2</sup> Controller.

#### 4.3. CONFIGURACIÓN OTROS EQUIPOS.

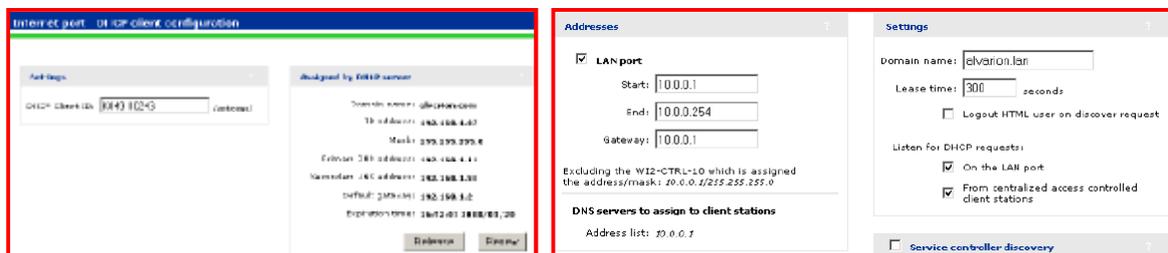
- **Configuración de Alvarion BreezeMax Wi<sup>2</sup> Controller:**

Se ha de configurar:

Cada AP conectado a cada estación BreezeMax 5000. Se realiza de manera muy intuitiva con el software incluido:



La dirección IP del servidor DHCP y de la puerta de enlace y también se configura el rango de direcciones LAN con su puerta de enlace:



Para finalizar, el control de accesos por AP, la carga de tráfico máxima permitida y el acceso individualizado de cada usuario.



## 5. SECCIÓN.

### 5.1. SEGURIDAD, ENRUTAMIENTO.

Puesto que los equipos que forman este proyecto, permiten su configuración en cuanto a seguridad de dos formas: seguridad WEP o WPA, vamos a comentar brevemente las ventajas y desventajas del sistema WEP, inferior actualmente, hablando en términos de seguridad al que decidimos elegir: WPA.

Privacidad Equivalente a Cableado (Wired Equivalent Privacy) WEP: Su origen tiene lugar sobre el año 1999, y se piensa como un sistema capaz de dar seguridad a nuestros datos como si estuviéramos hablando de una red cableada. Pionero en encriptación en redes WiFi, proporciona cifrado de nivel 2, basado en el algoritmo RC4, empleando claves de 64 ó 128 bits.

En un periodo relativamente corto (2001), se identificaron varias debilidades en este sistema de cifrado, que hacen que hoy en día se pueda descifrar una clave WEP con una tarjeta de red, un software apropiado y algunos conocimientos.

Acceso a WiFi protegido (Wi-Fi Protected Access) WPA: Subsana los problemas que se producen con el sistema de cifrado anterior, se toma como medida intermedia hasta que se definiera cómo funcionaría realmente todo el estándar 802.11. Fue creado por la Wi-Fi Alliance.

Una vez el estándar fue aprobado, se define WPA2. Su principal diferencia de funcionamiento radica en la autenticación de cada usuario mediante una clave precompartida PSK, es decir, los usuarios que pertenecieran a la misma red deberían utilizar una palabra clave para autenticarse. Además se amplió la clave del algoritmo RC4 a 128 bits con un vector de inicialización de 48 bits.

La configuración de seguridad se realiza tanto en los equipos BreezeNet B300, BreezeMax 5000 para la seguridad de la infraestructura WiMax, como en los equipos Wi2Max, se realiza desde el software de gestión ya mencionado en el apartado anterior.



### 5.2. CORTAFUEGOS.

#### Firewall Palo Alto PA-4000 Series:

Dota de control y visibilidad a las aplicaciones de Internet utilizadas en redes corporativas gracias a este cortafuegos que permite la clasificación de tráfico mediante la identificación exacta de la aplicación, y no sólo empleando el puerto y protocolo. Es preciso el salto a esta nueva generación de cortafuegos, dado que las aplicaciones se diseñan para evitar su detección por parte de los firewalls existentes actualmente en el mercado, esta falta de detección, puede provocar la no identificación o descontrol de aplicaciones que corran en nuestra red produciendo por ejemplo incremento del consumo de ancho de banda, gastos operacionales añadidos, fuga de datos, Spyware, Worms, y otras vulnerabilidades.

El producto seleccionado para el proyecto es capaz de:

- Identificar tipo de aplicación, con independencia de puerto, protocolo, encriptación SSL, o cualquier otra táctica evasiva.
- Aporta visualización grafica detallada de que aplicaciones están corriendo en la red.

- Deniega o permite el uso de aplicaciones, limitando funcionalidades.
- Protege en tiempo real contra un amplio rango de amenazas en estas aplicaciones.
- Posibilita ver todo el tráfico corporativo de la red, sin causar impacto en la misma.
- Complementa a otros posibles cortafuegos instalados.

Para más información, ver dicho producto en apartado 3.5. Equipos suplementarios y Anexo.

### **5.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD Y DE CONTROL DE ACCESOS.**

Sólo tendrán acceso al sistema y programas de gestión técnicos debidamente cualificados y autorizados por la empresa instaladora de los equipos y mantenedora de la red, una vez ésta haya cumplido su ciclo de pruebas y se den de alta los primeros abonados.

Medidas y normas relativas a la identificación y autenticación del personal autorizado para acceder a los datos personales:

El responsable técnico de zona, notificará por escrito al administrador de sistemas cada creación de nuevos usuarios, al que le será asignado un nombre de usuario personal e intransferible que coincidirá con su DNI y mediante el cual se identificará y tras introducir la contraseña de seguridad correcta, tendrá acceso al sistema.

Tal y como hemos comentado, para que el usuario acceda, es necesario que el sistema reconozca una contraseña asociada a cada usuario. El administrador de sistemas inicialmente y de forma aleatoria proporciona las contraseñas de un solo uso que deben ser sustituidas tras el primer acceso al sistema.

El almacenamiento de las contraseñas, se produce de forma protegida mediante criptogramas en el registro correspondiente del SSOO, y las de cada aplicación, también son registradas y protegidas de forma similar en cada tabla de usuarios de cada base de datos de control de la aplicación correspondiente. Como máximo su sustitución se realizará con carácter mensual, constanding dicha contraseña de una cadena alfanumérica de, entre 6 y 8 caracteres, conteniendo al menos una letra mayúscula, un número, una minúscula, y no pudiendo coincidir con ninguna de las 5 últimas contraseñas utilizadas.

Dicho personal sólo accederá a aquellos datos y recursos que precise para el desarrollo de sus funciones. Los responsables establecerán mecanismos para evitar que un usuario pueda acceder a recursos con derechos distintos de los autorizados, con el fin de controlar estos accesos, tras el error de contraseña reiterado en tres ocasiones, el sistema procederá a bloquear al usuario que haya provocado dichos errores, esta situación será análoga a otros programas, bases de datos y aplicaciones similares a fin de mantener la protección de los datos del sistema. Únicamente tendrán acceso aquellos usuarios, que hayan sido asignados o con los correspondientes permisos, de esta forma se garantiza que no todo el personal tenga acceso a todo el sistema.

Exclusivamente el administrador de sistemas está autorizado para conceder, alterar o anular el acceso sobre los datos y los recursos, conforme a los criterios establecidos por la empresa responsable.

### **5.4. SEGURIDAD EQUIPOS CLIENTE.**

De la misma forma que se ha indicado en el apartado 5.2. Cortafuegos, cada equipo cliente, podrá disponer de dichos equipos, o sistemas de antivirus que serán adquiridos y configurados por cada abonado. No obstante, nuestro Servicio Técnico de mantenimiento, podrá proporcionar ayuda informática a aquellos usuarios que requieran dichos servicios, bajo un coste detallado y acordado con los clientes.

## 6. SECCIÓN.

### 6.1. ASPECTOS LEGALES.

Con el fin de implantar un acceso inalámbrico en un espacio público y ofrecer servicios de comunicaciones electrónicas deben llevarse a cabo tres pasos:

1. Indicarlo debidamente y en plazo a la CMT (Comisión del Mercado de Telecomunicaciones), conforme a la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 32/2003, del 3 de Noviembre).
  - Presentar documentación administrativa en función de los modelos vigentes.
  - Presentar documentación técnica conforme a los certificados de instalación vigentes.
2. Darse de alta en Registro de Operadores.
3. Definir una tarifa para el usuario.
  - Si se prestan servicios en el interior de edificios mediante redes WiFi, podrán ser gratuitos para los usuarios finales.
  - No será necesario notificarlo a la CMT
  - Si se realizan servicios en el exterior la empresa tiene obligación de darse de alta como operadora. Si se ofrecen servicios en los que se disponga de acceso a la administración pública, podrán ser sin coste. En caso de ofrecer otros servicios se debe tener en cuenta que:
    - El precio del servicio no podrá ser inferior al coste del servicio para la entidad que contrata el servicio.
    - El Ayuntamiento de cada municipio (Villar de Chinchilla, Higuera y Hoya Gonzalo), podrán acogerse, como entidades pertenecientes a la Administración General del Estado a subvenciones y otro tipo de ayudas similares.

#### **Utilización del espacio radioeléctrico:**

Según se ha podido observar en el desarrollo del presente proyecto, se emplean las bandas de uso común:

Bandas de frecuencia	Tecnología	Licencia
5 GHz	WiFi/WiMax	Libre
2,4 GHz	WiFi	Libre

Según se puede observar en los anexos de los productos seleccionados para este proyecto y su uso en banda libre, nos permiten que la implementación de accesos para banda ancha en el entorno rural sean suficiente para este estudio. La familia de productos Alvarion logran interoperabilidad y escalabilidad en un nivel suficiente para no tener que recurrir a bandas licenciadas.

Todos los cálculos realizados para el presente trabajo se han realizado para llevar a cabo el cumplimiento del Real Decreto 1066/2001 por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones de a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas".

## **7. SECCIÓN.**

### **7.1. AMPLIACIÓN FUTURA Y ESCALABILIDAD DE LA RED.**

Cuando la red esté finalizada y todos los sistemas estén correctamente funcionando, ésta podrá ser ampliada sin muchos problemas. Cualquier empresa de la zona, o de nueva creación, o cualquier nuevo abonado, podrá aprovechar la cobertura WiMax o instalar un AP WiFi (punto a multipunto), privado (empresas, clientes), o de acceso público (hostales, Ayuntamientos u otras entidades) mediante un dispositivo Wi<sup>2</sup>Max, bien sea con la limitación de tener línea de visión directa con la BTS emisora o repetidora, o en algunos casos, incluso, sin tener LOS directa, previa realización de estudio técnico y/o mediciones previas de cobertura.

La trama contratada inicialmente será de 34 Mbps, aunque, en caso de ampliaciones, dicha trama podrá aumentarse y contratar varios circuitos de 34 Mbps o uno de 155 Mbps en función de las necesidades.

También el equipo encargado de gestionar los puntos de acceso, es fácilmente ampliable, en principio se ha escogido un Wi<sup>2</sup> Controller para hasta 10 AP. En dicho proyecto, inicialmente se han dispuesto tres puntos, por lo que podemos aún triplicar dicho número en caso preciso.

## 8. SECCIÓN.

### 8.1. VIABILIDAD Y ESTUDIO PORMENORIZADO DEL TFC.

Vamos a proceder a analizar los aspectos económicos del proyecto, con el fin de poder comprobar que el proyecto propuesto y los costes que éste lleva asociados son posibles de asumir y/o de amortizar en un plazo de tiempo relativamente corto/medio. Dentro de estos costes tendremos aquellos que dependan directamente de los medios, mano de obra y productos empleados, que desglosamos a continuación y otros gastos tales como el alquiler mensual de la trama de transporte y gastos de mantenimiento de la misma.

#### Presupuesto:

Cantidad	Tipo	Coste	Total
4	Estación BTS, con antenas integradas. BreezeMax 5000	4.000 €	16.000 €
1	Equipo de radioenlace (Unidad Base). Breeze Net B	4.500 €	4.500 €
4	Equipo de radioenlace remoto (RB) Breeze Net B	3.750 €	15.000 €
9	Unidades de alimentación (IDU)	85 €	765 €
5	Sistemas de protección por sobre tensión + cuadro alimentación.	500 €	2.500 €
3	Torres de sujeción (15 metros)	300 €	900 €
3	Puntos de acceso Wi-Fi b/g para red WiMAX. Wi <sup>2</sup> ALVR-Wi <sup>2</sup> -ODU-b/g	1.150 €	3.450 €
15	Soportes montaje AP. Mounting-kit Wi <sup>2</sup> / Extreme 5000 / Breeze Net	25 €	375 €
3	Cables + conectores para Wi <sup>2</sup> Cable-conn-DC-Wi <sup>2</sup> IP 67	50 €	150 €
1	Controlador, administrador de los AP. Wi <sup>2</sup> -CTRL-10	1.800 €	1.800 €
3	Antenas omni-direccional para Wi <sup>2</sup> . ANT,BS,2.4-2.5 GHz, OMNI 1 unidad	80 €	240 €
5	Equipos para prueba final. USB WiMAX	50 €	250 €
5	Unidades de abonado simple (SU) para prueba	180 €	900 €
1	Firewall Palo Alto PA-4020 Series	3000 €	3000 €
1	Servidor Dell PowerEdge R810	8000 €	8000 €
1	Switch ProSafe Smart FS726T	110 €	110 €
1	Rack Rimont GT	90 €	90 €
---	Cableado, utillaje, herramienta.	1.600 €	1.600 €
---	Precio del Proyecto.	2.000 €	2.000 €
180 horas	Mano de obra.	50 € / hora	9.000 €
	Subtotal		70.630 €
	I.V.A. (21%)		85.460 €

Quedan incluidos en el presupuesto costes de mano de obra, con una previsión de unas 180 horas de trabajo por las que percibirán 50 euros la hora, el concierto se realizará con una empresa especializada del sector. El importe incluirá costes de desplazamiento, logística y utillaje.

### **Alta de la línea:**

Según hemos comentado anteriormente, los precios establecidos por la compañía seleccionada para el alta de la línea de 34 Mbps, según su página web ascienden a:

- Gastos fijos para altas o más de 5 circuitos: 4.990 €
- Gastos por circuito: 2.800 €

Según se establece en las condiciones de servicio, cada usuario deberá abonar por cada circuito (2, 34 o 155 Mbps) su cuota mensual correspondiente, durante el periodo en el que el circuito esté constituido. El coste final puede incrementarse según se ha indicado al superarse cada 10 Km adicionales desde el punto del abonado a la central, o si son necesarios equipos adicionales. El coste mensual por usuario, según se ha comentado, sería de 2375 €, si bien, podemos aprovechar un descuento del 10% por zona geográfica, siendo el precio del alquiler mensual de  $2375 - 10\% = 2137,5$  €/mes y usuario. Para que el proyecto sea viable, se prevé que los núcleos hosteleros de cada zona, así como empresas de cada municipio, además de Ayuntamientos y otras entidades, puedan financiar en parte dicha inversión. Vamos a proceder a continuación a comprobar si el proyecto es viable económicamente y su tiempo de amortización:

### **Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR):**

Se define VAN, a la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que la misma genere. Este método va actualizando los valores futuros en el tiempo, mediante una tasa de interés denominada "tasa de corte", esta tasa la fijan el evaluador del proyecto de inversión, conjuntamente con los inversores, un factor muy importante para el cálculo de esta tasa es el capital de riesgo.

La obtención de un VAN = 0, se traduce en que sólo se recuperará la inversión inicial, pero se genera una tasa de rendimiento menor a la tasa de corte.

Por otro lado, se define TIR, como la tasa de interés que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. Esta tasa es útil para medir términos relativos a la rentabilidad de una inversión, por lo que a un mayor TIR, mayor rentabilidad.

En este caso, como ya hemos indicado, la obtención de un VAN = 0, significa que la tasa empleada para actualizar la tasa de corte, es igual a la TIR del proyecto.

Resumiendo, si tenemos un TIR > Tasa de Corte, aceptaremos el proyecto. Por el contrario, lo rechazaremos.

Si tomamos como referencia los datos recogidos en el proyecto, sobre población y posibles abonados en cada uno de los municipios ubicados en las páginas 19 y 20, así como con la distribución de ingresos prevista y la aportación de los Ayuntamientos de cada localidad, y complejos hosteleros, además de posibles aportaciones realizadas por empresas interesadas en el proyecto, la cuota mensual calculada será aportada al 50% entre abonados y organismos. Los ingresos anuales se calculan durante los cinco primeros años, en los que también se prevén las nuevas altas.

Procedamos a los cálculos, teniendo en cuenta el coste total del proyecto más la suma de los 12 primeros meses del alquiler de la trama/usuario.

- *Primer año:  $(34.90€ \cdot 123 \text{ abonados total}) \cdot 11 \text{ meses} - 50\% = 23610€$*
- *Segundo año:  $(34.90€ \cdot 163 \text{ abonados total}) \cdot 12 \text{ meses} - 50\% + (100€ \text{ nueva alta} \cdot 40) = 38132€$*
- *Tercer año:  $(34.90€ \cdot 198 \text{ abonados total}) \cdot 12 \text{ meses} - 50\% + (100€ \text{ nueva alta} \cdot 35) = 44961€$*
- *Cuarto año:  $(34.90€ \cdot 240 \text{ abonados total}) \cdot 12 \text{ meses} - 50\% + (100€ \text{ nueva alta} \cdot 42) = 54456€$*
- *Quinto año:  $(34.90€ \cdot 305 \text{ abonados total}) \cdot 12 \text{ meses} - 50\% + (100€ \text{ nueva alta} \cdot 65) = 70367€$*

Con los datos ya obtenidos, hacemos uso de una plantilla de Excel para evitar realizar el cálculo manual con las fórmulas del VAN y TIR, y procedemos a introducir toda la información.

<http://competitividad.wikispaces.com/file/detail/Plantilla+-+Calculo+del+VAN+y+del+TIR.xls>

1 Datos para el análisis						
<b>Inversión</b>	importe	<b>111.116</b>				
		AÑOS				
<b>Flujo de caja</b> (neto anual)	inversión	1	2	3	4	5
		<b>-111.116</b>	<b>23.610</b>	<b>38.132</b>	<b>44.961</b>	<b>54.456</b>
		<b>70.367</b>				
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.						
<b>Tasa de descuento</b>	%	<b>10,00%</b>				
<b>V.A.N a cinco años</b>		<b>56.528,10</b>				
		Valor positivo, inversión (en principio) factible				
<b>T.I.R a cinco años</b>		<b>25,21%</b>				
		Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible				

Se puede apreciar que el proyecto es viable, ya que tanto el valor del VAN a cinco años, como el valor del TIR, son positivos y relativamente elevados.

## GLOSARIO.

- ❖ Backhaul. Conexión de baja, media o alta velocidad que conecta a computadoras u otros equipos de telecomunicaciones encargados de hacer circular la información. Los backhaul constituyen una estructura fundamental de las redes de comunicación. Emplea antenas punto a punto para conectar sitios de abonados entre sí y a las estaciones base en largas distancias.
- ❖ Banda no licenciada, libre o de uso común: Son aquellas que para ser utilizadas no requieren de ningún pago previo o tipo de tasas.
- ❖ Banda licenciada. Al contrario que en el caso anterior, se requiere que para su uso se efectúe un pago previo o un concierto con algún tipo de tasas.
- ❖ dB. Decibelio.
- ❖ dBi. Decibelio Isótropo. Unidad empleada para, en referencia a una antena isótropa teórica, determinar su ganancia.
- ❖ dBm. Decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW (nivel de potencia).
- ❖ IEEE. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Asociación técnico-profesional mundial, dedicada entre otros, a la estandarización. Mayor asociación internacional profesional sin fines de lucro, formada por ingenieros eléctricos, electrónicos, informáticos, en telecomunicación...
- ❖ LOS. Line Of Sight. Línea de visión directa. Se dice que existe cuando no hay ningún obstáculo físico entre dos puntos de radio enlazados.
- ❖ MIMO. Modo de transmisión entre antenas (Multi-Input, Multi-Output).
- ❖ NLOS. Not Line of Sight. Se traduciría como ausencia de línea de visión directa. No existe una visión directa porque algún obstáculo intercede entre emisor y receptor (y/o viceversa).
- ❖ Punto a Multipunto (PMP). La comunicación punto a multipunto, se traduce como el intercambio de información desde un dispositivo (o punto) a múltiples puntos o dispositivos (múltiples puntos).
- ❖ Last Mille. Comúnmente también se le llama últimos metros, o último kilómetro. Es el final de la línea que provee a un abonado una conexión de red.
- ❖ Pérdidas de propagación. Total de pérdidas que se producen en una línea, ya sean debidas a los medios de transmisión (agua, aire...), junto a los objetos que unen los puntos de emisión y recepción. Su unidad es el dBm.
- ❖ Roaming. Se traduce por itinerancia. Se emplea en comunicaciones inalámbricas relaciona la capacidad de un dispositivo, para moverse de una zona de cobertura a otra.
- ❖ Throughput o rendimiento. Cantidad de datos en el tiempo que fluyen por un sistema.
- ❖ Trama de 34 Mbps Es la que se debe a la tasa de transmisión de  $34 \cdot 10^6$  bits / segundo.
- ❖ WiFi. Los estándares bajo esta denominación, se emplean para redes locales inalámbricas.
- ❖ WiMax. Tecnología inalámbrica de gran alcance, sin necesidad de visión directa entre antenas y con ancho de banda amplio.
- ❖ Wi<sup>2</sup>Max. Tecnología que combina WiMax y WiFi, ofreciendo acceso a Internet y otros servicios, dando cobertura tanto exterior, como en interior. De fácil instalación, con una QoS elevada y de bajo coste.

## ANEXO.

### FICHAS EQUIPOS EMPLEADOS EN EL PROYECTO:

#### Estación Base de Exterior WiMax BreezeMax Extreme 5000.

##### WiMAX 16e para el mercado de bandas no licenciadas

BreezeMAX Extreme 5000 forma parte de la familia BreezeMAX de productos CARRIER CLASS y probados en la práctica, y es la primera solución de banda ancha inalámbrica que proporciona tecnología WiMAX 16e al mercado de 5 GHz de frecuencias exentas de licencia. Esta estación base líder en su categoría está diseñada para diversas aplicaciones y modelos de negocio y ofrece funciones avanzadas de protocolo de radio, un rendimiento superior y soporte de los protocolos estándar.

BreezeMAX Extreme 5000 es una estación base totalmente integrada y completamente exterior diseñada para permitir un despliegue sencillo y un coste total de propiedad reducido. Concebida pensando en el cliente, esta solución ofrece una configuración fácil y un ecosistema automantenido, especialmente adecuado para los Proveedores de Servicios de Internet Inalámbrico (WISP), ayuntamientos, compañías de servicios, empresas y redes públicas seguras.



##### Principales prestaciones y aspectos destacados

##### Solución WIMAX 16e CARRIER CLASS para el mercado de 5 GHz de bandas exentas de licencia

BreezeMAX Extreme 5000 proporciona tecnología puntera y estandarizada al mercado de banda no licenciada, ofreciendo Calidad de Servicio (QoS) WiMAX y una cobertura y capacidad mejoradas. BreezeMAX Extreme 5000 destaca por su interoperabilidad y está diseñado para soportar la certificación y cumplir con las directrices del WiMAX Forum®, lo cual permite que los ecosistemas se beneficien de las economías de escala que proporciona WiMAX 16e.

##### Solución "all-in-one, all outdoor" para servicios rentables de fácil instalación

El diseño compacto del BreezeMAX Extreme 5000 ofrece un gasto de capital y operativo reducido para lograr un bajo coste total de propiedad (TCO) y un retorno de la inversión (ROI) acelerado. Esta solución todo en uno integra la estación base, la antena, ASN-gateway y el receptor GPS para proporcionar una solución totalmente exterior fácil de desplegar en torres de comunicaciones, azoteas y postes de calle.

##### Aproveche la calidad de servicio WIMAX para ofrecer servicios de triple play rápidos y mejorados

Al incorporar la calidad de servicio (QoS) inherente a WIMAX, BreezeMAX Extreme 5000 permite soportar simultáneamente múltiples aplicaciones y utilizar la diferenciación de servicios para las aplicaciones de triple play (voz, video y datos) en tiempo real y no real.

##### BreezeMAX Extreme 5000 soporta una amplia gama de aplicaciones



**Técnicas potentes de mitigación de Interferencias para superar obstáculos**

BreezeMAX Extreme 5000 soporta MIMO y proporciona técnicas avanzadas de antena STC y MRC en la estación base y en los dispositivos del usuario final. Diseñado con las últimas técnicas de la corrección de errores que utilizan la capa física (PHY) 16e (1024 FFT, HARQ, repetición MAP), BreezeMAX Extreme 5000 ofrece el mejor rendimiento en despliegues sin línea de vista (NLOS) con OFDMA, así como Selección Dinámica y Automática de Frecuencias (AFS y DFS).

**Suministro eficiente de aplicaciones de banda ancha en cualquier entorno**

BreezeMAX Extreme 5000 soporta una variedad de capacidades de sector, coberturas y despliegues sin precedentes para una implementación mejorada de aplicaciones fijas, nomádicas y móviles en entornos rurales y urbanos. BreezeMAX Extreme 5000 es la elección ideal para los WISP, ayuntamientos, compañías de servicios, empresas y redes públicas seguras, porque gracias a los modelos SISO/MIMO de sector único o dual puede aumentar la capacidad en detrimento del alcance o viceversa, para adaptarse mejor a las necesidades del despliegue.

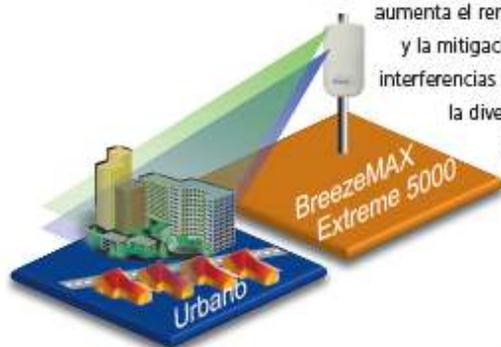
**Ventajas de BreezeMAX Extreme 5000**

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

**Modelos de BreezeMAX Extreme 5000**

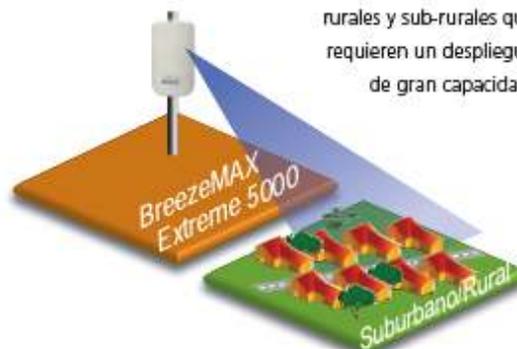
**MIMO de sector único 2x2**

Recomendado para despliegues urbanos de alta capacidad, enfocados al vídeo y sin línea de vista. Esta configuración aumenta el rendimiento y la mitigación de las interferencias mediante la diversidad de 2º orden.



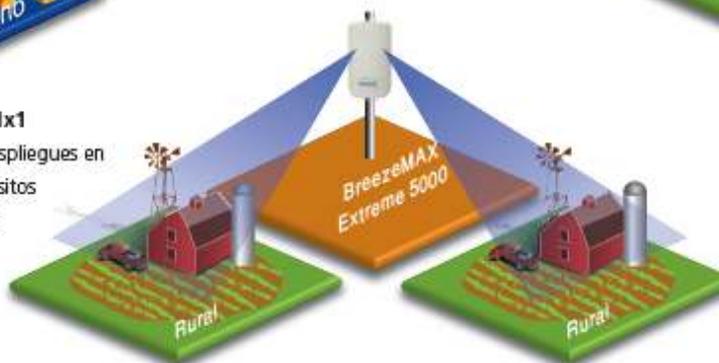
**SISO de sector único 1x1**

Recomendado para áreas rurales y sub-rurales que requieren un despliegue de gran capacidad.



**SISO de sector dual 1x1**

Recomendado para despliegues en áreas rurales con requisitos de cobertura elevados y baja demanda de capacidad por sector.



## Sede central

Sede corporativa Internacional  
Tel: +972.3.645.6262  
Email: [corporate-sales@alvarion.com](mailto:corporate-sales@alvarion.com)

Sede Norteamérica  
Tel: +1.650.314.2500  
Email: [n.america-sales@alvarion.com](mailto:n.america-sales@alvarion.com)

## Contactos de ventas

Australia:  
[anz-sales@alvarion.com](mailto:anz-sales@alvarion.com)

Asia Pacífico:  
[ap-sales@alvarion.com](mailto:ap-sales@alvarion.com)

Brasil:  
[brazil-sales@alvarion.com](mailto:brazil-sales@alvarion.com)

Canadá:  
[canada-sales@alvarion.com](mailto:canada-sales@alvarion.com)

Caribe:  
[caribbean-sales@alvarion.com](mailto:caribbean-sales@alvarion.com)

China:  
[cn-sales@alvarion.com](mailto:cn-sales@alvarion.com)

República Checa:  
[czech-sales@alvarion.com](mailto:czech-sales@alvarion.com)

Francia:  
[france-sales@alvarion.com](mailto:france-sales@alvarion.com)

Alemania:  
[germany-sales@alvarion.com](mailto:germany-sales@alvarion.com)

Italia:  
[italy-sales@alvarion.com](mailto:italy-sales@alvarion.com)

Irlanda:  
[uk-sales@alvarion.com](mailto:uk-sales@alvarion.com)

Japón:  
[jp-sales@alvarion.com](mailto:jp-sales@alvarion.com)

América Latina:  
[lat-sales@alvarion.com](mailto:lat-sales@alvarion.com)

México:  
[mexico-sales@alvarion.com](mailto:mexico-sales@alvarion.com)

Nigeria:  
[nigeria-sales@alvarion.com](mailto:nigeria-sales@alvarion.com)

Filipinas:  
[ph-sales@alvarion.com](mailto:ph-sales@alvarion.com)

Polonia:  
[poland-sales@alvarion.com](mailto:poland-sales@alvarion.com)

Portugal:  
[sales.portugal@alvarion.com](mailto:sales.portugal@alvarion.com)

Rumania:  
[romania-sales@alvarion.com](mailto:romania-sales@alvarion.com)

Rusia:  
[info@alvarion.ru](mailto:info@alvarion.ru)

Singapur:  
[ssan-sales@alvarion.com](mailto:ssan-sales@alvarion.com)

Sudáfrica:  
[africa-sales@alvarion.com](mailto:africa-sales@alvarion.com)

España:  
[spain-sales@alvarion.com](mailto:spain-sales@alvarion.com)

Reino Unido:  
[uk-sales@alvarion.com](mailto:uk-sales@alvarion.com)

Uruguay:  
[uruguay-sales@alvarion.com](mailto:uruguay-sales@alvarion.com)

Para consultar la información de contacto más reciente de su zona, visita:  
[www.alvarion.com/companylocations](http://www.alvarion.com/companylocations)



[www.alvarion.com](http://www.alvarion.com)

© Copyright 2006 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados.  
Alvarion® y todos los nombres, productos y nombres de servicios mencionados son marcas comerciales registradas, marcas comerciales, nombres comerciales o marcas de servicios de Alvarion Ltd en determinadas jurisdicciones. El contenido de este documento está sujeto a cambios sin aviso previo. "WiMAX Forum" es una marca comercial registrada de WiMAX Forum. "WiMAX" y el logotipo de WiMAX® Forum, "WiMAX Forum Certified" y el logotipo WiMAX Forum Certified son marcas comerciales de WiMAX Forum.

215533 ver a

## Especificaciones

### Radio y Módem

Tipo de unidad	Estación base totalmente exterior	
Opciones de configuración	MIMO de sector único – antena integrada / externa SISO de sector único – antena integrada / externa* † SISO de sector dual – antena externa* †	
Frecuencia	Estación base	CPE
	4900-5350 GHz	4900-5950 GHz
	5470-5950 GHz	
Ancho de banda de canal	5 MHz, 10 MHz, 2x10 MHz*	5 MHz, 10 MHz
Número de canales	MIMO: 2Rx, 2Tx	2Rx, 1Tx
	SISO: 1Rx, 1Tx	
Método de acceso a radio	IEEE 802.16-2005 (16e OFDMA)	
Modo operativo	TDD	
Resolución de la frecuencia central	2.5 MHz (para canal 5 MHz), 5 MHz (para canal 10, 2x10 MHz)	
Tamaño FFT	512/1024	
Modulación soportada	QPSK 1/2, 3/4 + Rep QAM16 1/2, 3/4 QAM64 2/3, 3/4, 5/6 HARQ, CTC, mapas DL / UL comprimidos. 2x2, matriz MIMO A, MRC, matriz MIMO B*	
Soporte de optimización enlace de radio		
Diversidad		

### Potencia de transmisión

Potencia de transmisión	Estación base	CPE
	0-21 dBm, 1dB de resolución	QAM64: 18 dBm QAM16: 20 dBm QPSK: 21 dBm ATPC de 20 dB, 1 dB de resolución 16 dBm
Ganancia de la antena integrada	14.5 dBi	

### Seguridad

Autenticación	Centralizada sobre RADIUS, MS chap v.2 EAP TTLS sobre RFC-2865
Cifrado de datos	AES WIMAX 16e

### Interfaces

Red	IEEE 802.3 CSMA/CD
Conformidad estándar	10/100 Mbps, dúplex total/medio con auto-negociación
Interfaz de datos	PoE (55V DC),
Alimentación	48V DC
GPS	Antena (TNC), receptor integrado en la unidad

### Mecánica

Estación base	CPE
Dimensiones	(L x A x F) 51 x 28 x 14.7 cm
Peso	23 x 23 x 6.3 cm
Unidad Extreme 5000	11 kg
Kit de montaje	5 kg
	2 kg

### Entorno

Temperatura operativa	-40°C a 55°C
Humedad operativa	5%-95% sin condensación, protegida del tiempo

### Conformidad estándar

EMC	ETSI EN 301 489-1, FCC p15
Seguridad	CE EN 60950-1/22, UL 60950-1/22
Medioambiente	ETS 300 019 parte 2-1, 2-2, 2-4, IP67
Radio	ETSI EN 302 326, ETSI EN 301 390 ETSI EN 301 893, ETSI EN 302 502 FCC parte 15.247, FCC parte 15.407 ETSI 300 019-2-4 Class T4.1E (IEC-60068-2-56) ROHS
Humedad	
Conformidad normativa	
* Conformidad normativa	
† No disponible en Norteamérica	

### Acerca de Alvarion

Alvarion (NASDAQ: ALVR) es el principal fabricante de tecnología WiMAX a nivel mundial, con la mayor base de clientes WiMAX y más de 250 despliegues en operación comercial a nivel mundial. Comprometida con el crecimiento del mercado WiMAX, la compañía ofrece soluciones para una amplia gama de bandas de frecuencias, que cubren una gran variedad de modelos de negocio. A través de su estrategia Open WiMAX, su conocimiento superior de las tecnologías IP y OFDMA, y su demostrada capacidad para el despliegue de proyectos WiMAX punto-a-punto llave en mano, Alvarion está definiendo la nueva experiencia inalámbrica de banda ancha.

**Sistemas de bridges de exterior inalámbricos BreezeNet B.**



## BreezeNET<sup>®</sup> B

### Soluciones punto a punto

BreezeNET B es una familia de bridges inalámbricos punto a punto para bandas de frecuencia libres. BreezeNET B proporciona una solución eficiente y segura para varias aplicaciones: acceso de banda ancha, conectividad entre edificios, y servicios de redireccionamiento (backhaul) a ubicaciones lejanas. BreezeNET B es también un enlace poderoso y rentable para backhaul de punto a multipunto, y elimina la necesidad de líneas alquiladas o dedicadas caras en lugar de infraestructuras inalámbricas.



## Gran variedad de opciones

BreezeNET B es ofrecido en varias configuraciones, lo que asegura una solución de coste/rendimiento óptimo para cualquier tipo de instalación.

Configuración	Tasa de frecuencia	Ancho de banda	Rendimiento neto (FTP)	Opciones de actualización	Antena	Información adicional
BreezeNET B10	5.4 y 5.8 GHz	Canales de 10 y 20 MHz	Hasta 10 Mbps (up to 5 Mbps uplink (hasta 5 Mbps en el enlace ascendente y hasta 5 Mbps en el enlace descendente)	Ninguna	Antena integrada entre 16/20dBi	Enlace completo en una unidad (unidad base y puente remoto)
BreezeNET B14	2.4 GHz, 5.x GHz	Canales de 10 y 20 MHz	Hasta 14 Mbps (hasta 7 Mbps en el enlace ascendente y hasta 7 Mbps en el enlace descendente)	B28 y B100	Antena integrada entre 16/20dBi	Hasta dos enlaces E1/T1 (opcional)
BreezeNET B28	5.x GHz	Canales de 10, 20 y 40 MHz	Hasta Mbps (hasta 20 Mbps en el enlace ascendente y hasta 20 Mbps en el enlace descendente)	B100	o antena externa entre 24/28 dBi	Hasta dos enlaces E1/T1 (opcional)
BreezeNET B100	5.x GHz	Canales de 10, 20 y 40 MHz	Hasta 73 Mbps (hasta 70 Mbps en el enlace ascendente y hasta 70 Mbps en el enlace descendente)			Hasta cuatro enlaces E1/T1 (opcional)



### Aplicaciones de BreezeNET B en el mercado

- Acceso de banda ancha inalámbrico – alternativa a ADSL para conectar edificios lejanos
- Servicios de backhaul para reemplazar líneas dedicadas a WISPs
- Conectividad de redes privadas
- Recuperación de desastres
- Vigilancia por video
- Telefonía IP
- Videoconferencia, e-educación, e-salud
- SCADA (control, supervisión y adquisición de datos) y redes ITN (inteligentes de tráfico)

## Componentes del sistema BreezeNET B

### Unidad base (BU)



La unidad base es instalada en un extremo del enlace punto a punto y conectada a un servidor central o a Internet. La unidad base consiste en dos partes: una unidad universal de interiores (IDU), y una unidad de exteriores (ODU). La integración de la radio y el módem en la unidad de exteriores hace de BreezeNET B un dispositivo verdaderamente de exteriores sin pérdida de potencia relacionada con cables RF caros de interiores/exteriores.

### Equipo remoto (RB)



El equipo remoto está ubicado en el extremo distante del enlace punto a punto, conectando al usuario al BU ubicado centralmente. Consiste en dos partes: una unidad universal de interiores idéntica (IDU) y una unidad de exteriores (ODU).

### BreezeNET B E1/T1



La unidad de transporte BreezeNET B E1/T1 permite hacer un túnel punto a punto con tráfico de E1/T1 a través de dispositivos Ethernet inalámbricos, llevando así a grandes ahorros en comparación al coste de líneas alquiladas comunes. BreezeNET B E1/T1 soporta todas las frecuencias BNB, es fácil de instalar, soporta NLOS (soluciones sin línea de visión), y calidad de servicio (QoS) para aplicaciones de voz y video. La unidad BreezeNET B E1/T1 puede recuperarse de pérdidas de datos (utilizando un mecanismo de corrección de errores de envío (FEC), sin propagar errores a las tramas siguientes). La opción "pague a medida que crece" permite que BreezeNET B E1/T1 sea actualizado con una licencia de software desde un enlace E1/T1 hasta un máximo de cuatro enlaces E1/T1.

### Características principales de BreezeNET B

- Solución punto a punto resistente, de exteriores, y de alta capacidad
- Opciones flexibles de tasas: B10, B14, B28 y B100, llegando hasta 108 Mbps
- Largo alcance: hasta 50 km
- Óptima tecnología de radio OFDM
- Excelente rendimiento en entornos NLOS
- Fácil de instalar, con modulación adaptiva y control automático de potencia de transmisión (ATPC), gestión y mantenimiento
- Calidad de servicio para datos, voz y video (establecimiento de prioridades en enlaces inalámbricos)
- AES, WEP y FIPS seguros



## Sede central

Sede central Internacional  
Tel: +972.3.645.6262  
Email: corporate-sales@alvarion.com

Sede central en América del Norte  
Tel: +1.650.314.2500  
Email: n.america-sales@alvarion.com

## Contactos de venta

Alemania  
Email: germany-sales@alvarion.com

América Latina  
Email: lasales@alvarion.com

Australia  
Email: anz-sales@alvarion.com

Brasil  
Email: brazil-sales@alvarion.com

Canadá  
Email: canada-sales@alvarion.com

Caribeño:  
caribbean-sales@alvarion.com

China  
Email: cn-sales@alvarion.com

España  
Email: spain-sales@alvarion.com

Filipinas  
Email: ph-sales@alvarion.com

Francia  
Email: france-sales@alvarion.com

Irlanda  
Email: uk-sales@alvarion.com

Italia  
Email: italy-sales@alvarion.com

Japón  
Email: jp-sales@alvarion.com

México  
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria  
Email: nigeria-sales@alvarion.com

Polonia  
Email: poland-sales@alvarion.com

Portugal  
Email: sales-portugal@alvarion.com

Reino Unido  
Email: uk-sales@alvarion.com

República Checa  
Email: czech-sales@alvarion.com

Romania  
Email: romania-sales@alvarion.com

Rusia  
Email: info@alvarion.ru

Singapur  
Email: asean-sales@alvarion.com

Sudáfrica  
Email: africa-sales@alvarion.com

Uruguay  
Email: unguay-sales@alvarion.com

Para obtener información actualizada de  
contactos en su zona, visite:  
www.alvarion.com/companylocations



© Copyright 2008 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados.  
Alvarion® y todos los nombres de producto y servicios  
mencionados en este documento son marcas registradas,  
marcas comerciales, nombres comerciales o marcas de servicios  
de Alvarion Ltd. Todos los demás nombres son o pueden  
ser marcas de sus respectivos dueños. El contenido de este  
documento está sujeto a cambios sin notificación previa.  
"WiMAX Forum" es una marca registrada del WiMAX Forum.  
"WiMAX" y el logotipo del WiMAX Forum, "WiMAX Forum  
Certified" y el logotipo del WiMAX Forum Certified son  
marcas registradas del WiMAX Forum.

213695 rev.K

## Especificaciones

### Radio

<b>Frecuencia</b> 2.400-2.4835 GHz, 5.15-5.35 GHz, 5.47-5.725 GHz, 5.725-5.875 GHz*	<b>Modulación</b> BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM	<b>Resolución central de frecuencia</b> 5 MHz.
<b>Tipo de radio</b> OFDM, TDD	<b>Ancho de banda de canal</b> 10/20/40 (40 MHz en modo turbo sólo para BNB14, BNB28 y BNB100)	<b>Output Power (at antenna port)</b> Up to 21 dBm (dependent upon regulation)

### Sensibilidad típica (dBm en el puerto de la antena)

Modulación	1	2	3	4	5	6	7	8
Nivel* (20 MHz)	-89	-88	-86	-84	-81	-77	-73	-71

- \* El nivel de modulación combina el esquema de modulación y la ganancia de código
- \* Cuando se usa 10 MHz, la sensibilidad aumenta 3 dB
- \* Cuando se usa 40 MHz, la sensibilidad disminuye 3 dB

### Antena

BU y RB 2.4 GHz Antena Integrada	BU y RB 5 GHz Antena Integrada	BU y RB 2.5 GHz Antena Independiente	BU y RB 5 GHz Antena Independiente
16 dBi 20° horizontal x 20° vertical plana	21 dBi, 10.5° horizontal x 10.5° vertical, plana	BNB 10: 14° h/v 20 dBi	24 dBi, 6° horizontal x 10° vertical plana

### Comunicaciones de datos

<b>Cumplimiento con normas</b> IEEE 802.3 CSMA/CD	<b>Puertos de comunicaciones E1/T1 IDU</b> Tres 10/100Base T. Cumple con IEEE 802.3 LAN, WAN, y con normas locales. Cuatro T1/E1: RJ-45. Cumple con ANSI T1.403, ITU-T G.703; AT&T TR-62411.	<b>Seguridad</b> a. Protocolo de asociación - ESSID b. WEP 128, AES 128, FIB 197 c. Nivel de filtrado IP para direcciones de usuarios o protocolos. d. Dirección de acceso y filtrado de dirección IP para gestión.
<b>VLAN Support</b> Based on 802.1q	<b>QoS</b> Wireless Link Prioritization (WLP)	
<b>802.1p</b>	<b>DRAP</b>	
<b>IP TOS/DSCP</b>	<b>Fast Packet Processing</b>	

### Configuración y gestión

<b>Opciones de gestión</b> Monitoreo vía Telnet, SNMP y configuración carga/descarga	<b>Protección de acceso a gestión</b> a. Contraseña de niveles múltiples. b. Configuración de dirección remota (solamente Ethernet, solamente inalámbrico, o de los dos lados) c. Configuración de direcciones IP de estaciones autorizadas.	<b>Actualización de software</b> Via TFTP y FTP
<b>Acceso a gestión remota</b> De LAN alámbrico, enlace inalámbrico		<b>Configuración de carga/descarga</b> Via TFTP y FTP
<b>Asignación de parámetros IP</b> Configurable o automática (cliente DHCP)		<b>Agentes SNMP</b> Cliente SNMP v1, MIB II, MIB puente, MIB privado de BreezeACCESS VL

### Características eléctricas – RB, BU e IDU E1/T1

<b>Consumo de energía</b> 25W	<b>Indicadores</b> Unidad de interiores: indicadores de energía, enlace y Ethernet. Unidad de exteriores: indicadores de estado, Ethernet y enlace inalámbrico, indicadores SNR 10, indicador de barra (sólo RB)	<b>LAN y WAN/actividad del enlace, E1/ T1 (DS1, 1, 2, 3, 4), señal presente/ actividad</b>
<b>Energía de entrada</b> RB y BU: CA, 100-240 V CA, 50-60 Hz (CD 10.5-32 UDC con el agregado del módulo OPS-DC)	<b>IDU E1/T1:</b> 00 a 260 V CA, 47 a 63 Hz, 24 Watts	<b>Potencia CA</b> Unidad de interiores: enchufe de suministro CA de 3 pines IDU E1/T1: fuente de alimentación tipo ladrillo suministra 56 V CD a la unidad
<b>Cable de Interiores/exteriores</b> Cable blindado CAT-5 de 90 m máx.	<b>IDU E1/T1:</b> panel delantero: estado (sirve como panel delantero para suministrar condiciones de operación de toda la unidad), panel trasero: conexión local,	<b>Conectores</b> RJ-45

### Especificaciones físicas y ambientales

<b>Medidas – RB / BU</b> Unidad de interiores: 16x9x6 cm (0.55 kg) Unidad de exteriores con antena integrada en 2.4 GHz: 43.2 x 30.2 x 5.9 cm (2.9 kg) Unidad de exteriores con antena integrada en 5 GHz: 30.5 x 30.5 x 6.2 cm (3.3 kg)	<b>Unidad de exteriores independiente (sin antena):</b> 30.6 x 12 x 4.7 cm (1.85 kg) <b>Medidas - IDU E1/T1</b> 4 cm x 18 cm x 5.9 cm (0.36 kg) <b>Temperatura de operación</b> Unidad de exteriores: -40 °C a 55 °C Unidad de interiores: 0 °C a 40 °C	<b>Humedad de operación</b> Unidad de exteriores: 5 -95 no condensante, protegida de la intemperie Unidad de interiores: 5 -95 no condensante
---	--	--

### Normas y reglamentos

<b>Radio</b> FCC parte 15.247, FCC P15.407, ETSI: EN 302 502, EN 301 893 (1.3.1), EN 300 440-1/2, EN 300 328	<b>Seguridad</b> UL 60950-1, EN 60950-1 <b>Protección antirrayos</b> EN 61000-4-5, Clase 3 (2kV) <b>Almacenamiento</b> ETS 300 019-2-1 Clase 1.2E	<b>Transporte</b> ETS 300 019-2-2 Clase 2.3t <b>Ambiental</b> Operación: ETS 300 019 parte 2-3 Clase 3.2E para la unidad de interiores y el IDU E1/T1, ETS 300 019 parte 2-4 Clase 4.1E para la unidad de exteriores
---	--	---

Nota: No todas las opciones están disponibles en todas las regiones. Contacte a su representante local para obtener más información. \* 5.15-5.35 GHz – disponible solamente para B14 y B28 (no para B100)

**Estación combinada, backhaul WiMax y cobertura Wi-Fi, Wi<sup>2</sup>Max.**

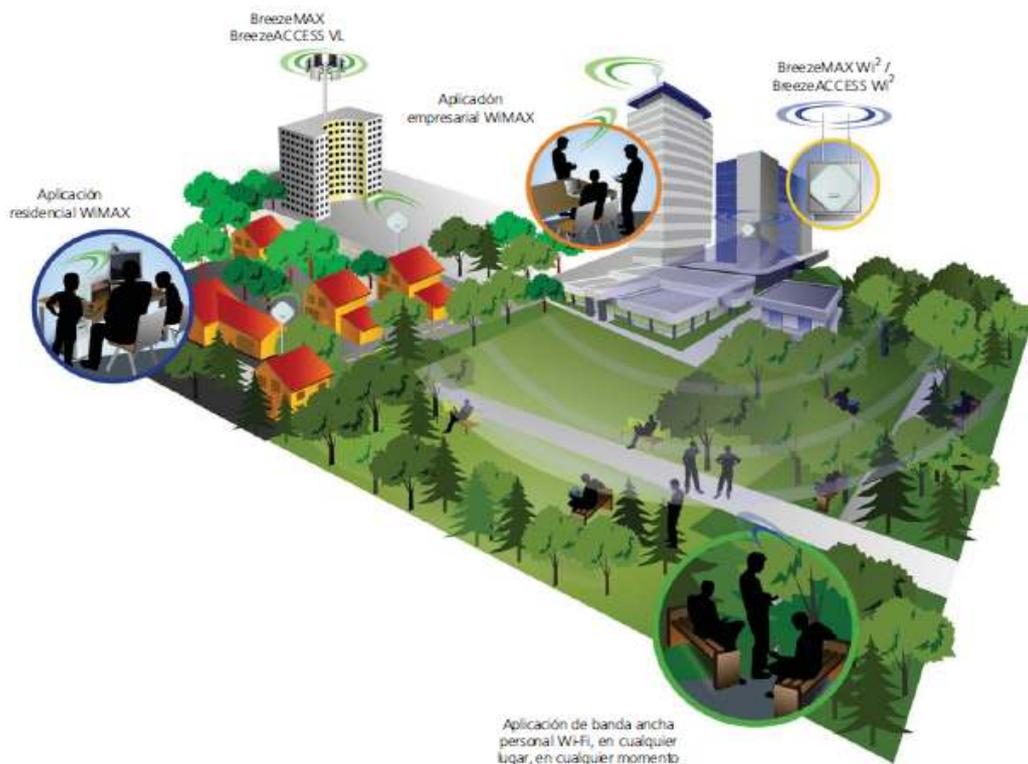


# BreezeMAX™ Wi<sup>2</sup> y BreezeACCESS® Wi<sup>2</sup>

Solución de banda ancha personal

Los estilos de vida de hoy en día llevan a un afán cada vez más creciente de recibir servicios de datos, voz y multimedia en cualquier momento, en cualquier lugar. Para suplir esta demanda, los operadores de todo tipo están construyendo redes de banda ancha avanzadas utilizando varias tecnologías – desde Wi-Fi y WiMAX – para proporcionar servicios de banda ancha personales. Sin reparar en la tecnología específica seleccionada, la infraestructura ideal debe ser robusta y suficientemente flexible para proporcionar servicios de banda ancha hoy, mientras permite al mismo tiempo una transición a futuras tecnologías. El objetivo por lo tanto es ofrecer a los usuarios mejor productividad, mejor estilo de vida, y conveniencia durante un período de tiempo prolongado. Para desplegar una red de banda ancha personal hoy, la solución perfecta es la solución de Alvarion, que combina lo mejor del acceso Wi-Fi con la robustez y calidad de servicio WiMAX.





### Beneficios económicos

- Red convergente para usuarios Wi-Fi móviles que utilizan redes WiMAX/pre-WiMAX y que produce ahorros significativos de instalación y operación
- Numerosos niveles de servicio seguros y diferenciados que permiten aplicaciones de intranet, de acceso público y de seguridad interna sobre una misma red
- Migración a una red WiMAX móvil 802.16e
- Bajos costes de mantenimiento utilizando el sistema de gestión de red AvariSTAR con una gran disponibilidad de servicio, y un OSS opcional para gestión de usuarios

### Beneficios técnicos

- Modularidad y flexibilidad listas para el futuro, para poder integrar nuevas tecnologías tales como 802.16e y MIMO
- Soporta la operación WiMAX/pre-WiMAX en 2.X, 3.X y 5.X GHz
- Gran variedad de características, incluyendo QoS extremo a extremo, punto de acceso virtual, VLAN y mapeo de VLAN, y seguridad 802.11i y 802.1x
- Solución completa que integra BreezeACCESS VL o BreezeMAX para la red de transporte con un punto de acceso de alta potencia y características de WiFi 802.11 b/g



Los servicios de banda ancha personales, o la conveniencia de gozar de todos los servicios de comunicaciones en un dispositivo de mano en cualquier momento, en cualquier lugar, es el último en métodos que aumentan la productividad y la comodidad del usuario. Actualmente, la mejor manera de proporcionar banda ancha personal es mediante la combinación de Wi-Fi para acceso y WiMAX para la red de transporte.

Esto es exactamente lo que se logra con el sistema híbrido Wi-Fi-WiMAX de Alvarion. Se trata de una red convergente, poderosa y a la vez rentable, que unifica los puntos de acceso inalámbricos (hotspots) Wi-Fi con la red de transporte WiMAX para proporcionar servicios de banda ancha personales. Como sistema convergente, también permite a los operadores migrar a una red WiMAX completamente móvil con servicios gestionados para usuarios de banda ancha personal.

BreezeMAX Wi2 y BreezeACCESS Wi2 operan en frecuencias con o sin licencia para aprovechar la disponibilidad de tecnología Wi-Fi, y la fuerza y la robustez de la calidad de servicio (QoS) de WiMAX para responder a las necesidades críticas de los sectores públicos y privados. Las aplicaciones incluyen gestión de tráfico, vigilancia por video, acceso público a Internet, seguridad interior, y servicios nomádicos.

## Solución integrada Wi-Fi/WiMAX de exteriores

El sistema integra un punto de acceso Wi-Fi totalmente reforzado para exteriores con un equipo terminal de abonado (CPE) WiMAX para la red de transporte. Equipados con un software de punta, BreezeMAX Wi2 y BreezeACCESS Wi2 pueden ser instalados casi en cualquier lugar, suministrando acceso de banda ancha a dispositivos de usuarios Wi-Fi estándar (IEEE 802.11 b/g).

Si se instala con las estaciones base líderes en el mercado BreezeMAX o BreezeACCESS VL de Alvarion, el sistema puede ser utilizado para extender las capacidades actuales de WiMAX a 2.X, 3.X y 5.X GHz. Con BreezeMAX Wi2 y BreezeACCESS Wi2, se puede sacar provecho de una red WiMAX o pre-WiMAX para ofrecer servicios de banda ancha tanto a negocios de alta tecnología como también a usuarios residenciales que tienen dispositivos Wi-Fi como PCs portátiles, PDAs, teléfonos inteligentes y dispositivos de juegos portátiles.



BreezeMAX Wi2 y BreezeACCESS Wi2 son sistemas autónomos, robustos, totalmente adaptables a exteriores, que sólo necesitan una conexión única a una fuente CA o CC. BreezeMAX Wi2 y BreezeACCESS Wi2 son fáciles de instalar y operar, ofrecen un alto rendimiento y una gran gama de características de seguridad y QoS, convirtiéndolos en la solución ideal para operadores, municipalidades y comunidades que buscan construir redes metropolitanas de banda ancha o integrar capacidades Wi-Fi en sus redes WiMAX y pre-WiMAX existentes. El resultado: servicios personales de banda ancha desde el acceso público a Internet a seguridad pública y a aplicaciones intranet.

## Sede central

Sede central internacional  
Tel: +972 3.645.6262  
Email: corporate-sales@alvarion.com

Sede central en América del Norte  
Tel: +1.650.314.2500  
Email: numerica-sales@alvarion.com

## Contactos de venta

Alemania  
Email: germany-sales@alvarion.com

América Latina  
Email: lasales@alvarion.com

Australia  
Email: australia-sales@alvarion.com

Brasil  
Email: brazil-sales@alvarion.com

Canadá  
Email: canada-sales@alvarion.com

Caribe  
Email: caribbean-sales@alvarion.com

China  
Email: china-sales@alvarion.com

España  
Email: spain-sales@alvarion.com

Francia  
Email: france-sales@alvarion.com

Hong Kong  
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Irlanda  
Email: uk-sales@alvarion.com

Italia  
Email: italy-sales@alvarion.com

Japón  
Email: japan-sales@alvarion.com

México  
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria  
Email: nigeria-sales@alvarion.com

Polonia  
Email: poland-sales@alvarion.com

Reino Unido  
Email: uk-sales@alvarion.com

República Checa  
Email: czech-sales@alvarion.com

Rumanía  
Email: romania-sales@alvarion.com

Rusia  
Email: info@alvarion.ru

Singapur  
Email: br-east-sales@alvarion.com

Suáfrica  
Email: africa-sales@alvarion.com

Uruguay  
Email: uruguay-sales@alvarion.com

Para la información más actualizada sobre  
contactos en su área, visite por favor:  
[www.alvarion.com/companylocations](http://www.alvarion.com/companylocations)



[www.alvarion.com](http://www.alvarion.com)

21/03/08 rev.0

© Copyright 2008 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados.  
Alvarion y todos los nombres, productos y nombres de servicios  
a los clientes y los servicios son ya sea marcas  
comerciales registradas, marcas comerciales, nombres comerciales  
o marcas de servicios de Alvarion Ltd. Todos los otros nombres son  
o pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.  
El contenido está sujeto a cambio sin previo aviso.

## Especificaciones

### Especificaciones de punto de acceso Wi-Fi

<b>Tasas de datos</b> 802.11g: 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps por canal 802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps por canal	<b>Certificación de señal de radio</b> FCC Part 15.247 (2.4 GHz) EN 300 328, EN 302 893 EN 300 826, EN 301 489-1, EN 301 489-17 ETSI 300 328; ETS 300 826 (802.11b)	<b>Compatibilidad electromagnética</b> CE Class B (EN 55022) CE EN 55024, IEC 61000-3-2, IEC 61000- 3-3, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4- 6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-11 FCC Class B Part 15 VCCI Class B ICES'003 (Canadá)
<b>Número máximo de canales</b> FCC/IC: 1-11 ETSI: 1-13 Japón: 1-14	<b>Seguridad</b> ULC/UL (CSA 60950-1, UL 60950-1) CB (IEC 60950-1) ULGS (EN 60950-1)	<b>Normativas</b> IEEE 802.3 10BaseT, IEEE 802.3u 100BaseTX IEEE 802.11 b, g
<b>Tipos de modulación</b> 802.11g: CCK, BPSK, QPSK, OFDM 802.11b: CCK, BPSK, QPSK	<b>Radio inalámbrica/certificación reguladora</b> ETSI 300 328 (11 b/g), 401 489 (potencia CC) FCC Part 15C 15.247/15.207 (11 b/g) Wi-Fi, DGT, TLEEC, RSS 210 (Canadá)	<b>Especificaciones de la antena</b> 2 x 8 dBi omnidireccional (2.4-2.5 GHz)
<b>Frecuencia de operación</b> 802.11 b/g 2.4-2.4835 GHz (EEUU, Canadá, ETSI) 2.4-2.497 GHz (Japón)	<b>Gestión de red</b> Gestión por web, Telnet, SNMP	

### Especificaciones de puntos de acceso Wi-Fi

802.11g	6 Mbps	9 Mbps	12Mbps	18 Mbps	24 Mbps	36 Mbps	48 Mbps	54 Mbps
Potencia de transmisión (dbm)	20	20	20	20	20	19	19	18
Sensibilidad de recepción (dbm)	-91	-90	-89	-88	-84	-80	-75	-73

802.11b	1 Mbps	2 Mbps	5.5 Mbps	11 Mbps
Potencia de transmisión (dbm)	20	20	20	20
Sensibilidad de recepción (dbm)	-96	-93	-93	-90

### Características del software

<b>Características de Nivel 2</b> Modo bridge VLAN (invitado, por defecto, basado en RADIUS dinámico) Spanning tree(802.1D y 802.1W)	<b>Sistema cerrado – esconde SSID de la autenticación Beacon RADIUS</b> Lista de control de acceso (Mac SA, DA, tipo Ether) SSID múltiple (BSSID, APs virtuales) – 4 por interfaz inalámbrica	<b>Cientes inalámbricos</b> Contabilidad RADIUS (AAA) Escaneo de trasfondo y detección de puntos de acceso no autorizados: 802.11f – IAPP Roaming (itinerancia) (borrador 2.2) 802.11d – Broadcast Country Code (código de país de transmisión)
<b>Características de seguridad</b> WEP, AES WPA/TKIP sobre 802.1x y PSK 802.11i/WPA12 802.1x modo solicitante Prevención de puntos de acceso no autorizados vía 802.1x Seguridad de puerto estático (basado en MAC) (MAC 1024)	<b>Calidad de servicio (QoS)</b> WRR (Weighted Round Robin) Programación de prioridades estricta 802.11e (línea de base WMM)	<b>Gestión</b> SNMP (V1, V2c, V3) Acceso web + HTTPS y SSL (web segura) Telnet + SSH V1.5 y V2 (sesión Telnet segura) SNTP

### Hotspot

### Especificaciones físicas

<b>Dimensiones</b> 32,9 x 27,8 x 21,1 cm (13,0 x 11,0 x 8,3 pulgadas) (alto x ancho x profundidad)	<b>Temperatura</b> Operación: -40 C a 60 C (-40 F a 140 F) Almacenamiento: -55 C a 80 C (-67 F a 176 F)	<b>Conformidad de compatibilidad electromagnética (EMC)</b> (Class B) FCC Class B (EEUU) RTTED 1999/SEC DGT (Taiwán)
<b>Peso</b> 7,0 kg (49,37 libras)	<b>Humedad</b> 5% a 95% (no condensante)	

\* Para especificaciones de red de transporte (backhaul), se ruega consultar la documentación de BreezeMAX o de BreezeACCESS VL, según corresponda.  
\* Para más información, contáctese con su representante de ventas local de Alvarion.

### Wi<sup>2</sup> system components

<p><b>Wi<sup>2</sup></b></p> 	<p>Ruggedized solution which connects to all Alvarion outdoor CPEs, irrespective of frequency          Deployment - outdoor          Supports Wi-Fi AP 802.11b/g, WIMAX connectivity, security and QoS</p>
<p><b>Wi<sup>2</sup> Extender</b></p> 	<p>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 802.11b/g, security and QoS</p>
<p><b>Wi<sup>2</sup> Controller</b> (optional)</p> 	<p>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)</p>
<p><b>Wi<sup>2</sup> NMS</b> (optional)</p> 	<p>Manages all controllers in network and provides additional alerts and statistical information          Deployment - NOC          Supports network management (also for controllers)</p>

El controlador Wi<sup>2</sup> Controller, permite operar y controlar hasta 10 puntos de acceso Wi-Fi.

**Switch de 24 puertos NetGear ProSafe Smart FS726T.**



**ProSafe™ 24-port 10/100 Smart Switch  
with 2 Gigabit Ports  
FS726T**

Data Sheet



**Two Gigabit Ports Plus Easy Browser-based Management**

NETGEAR ProSafe Smart Switches fill the gap between unmanaged and fully managed switches. The family of ProSafe Smart Switches is designed for growing businesses that want control over their network without the cost and complexity of a full Layer 2/Layer 3 management implementation. This second generation Smart Switch, FS726T, with affordable built-in gigabit power, easily connects to servers or a Gigabit-speed backbone for a non-stop 10/100/1000-enabled network that can quickly deliver large multimedia, image, and video files. With the utility of 24 10/100 Mbps ports, 2 copper 10/100/1000 Mbps ports and an SFP slot for optional fiber connectivity, growing business networks, classrooms and workgroups can benefit from superior performance and keep up with expanding network needs. This high-performance switch features a non-blocking wire-speed architecture with an 8.8 Gbps switching capacity for maximum data throughput. All 26 RJ-45 ports automatically negotiate to the highest speed and support Auto Uplink™ technology to make the right link.

In addition, an intuitive, Web-browser interface offers the simple Smart Switch management, making it a snap to monitor switch performance, configure ports, even set up port trunks, VLANs, and traffic prioritization. Alternatively, use SNMP-based software to manage your Smart Switch. Shipped ready for use straight out of the box, it delivers switching that's easy to set up and use. NETGEAR ProSafe Smart Switches are ideal for adding basic management to your unmanaged networks and extending your managed networks.

**Dynamic**

Two RJ-45 copper Gigabit ports and an SFP slot for optional fiber make it possible to create high-speed connections to a server or network backbone whether it's nearby or far away, Auto-Negotiation on each port senses the link speed of a network device (either 10, 100, 1000 Mbps) and intelligently adjusts for compatibility and optimal performance.

**Sharp**

Web-based Smart management features include performance monitoring, port configuration, VLAN for traffic control, port trunking for increased bandwidth, and Class of Service (CoS) for traffic prioritization.

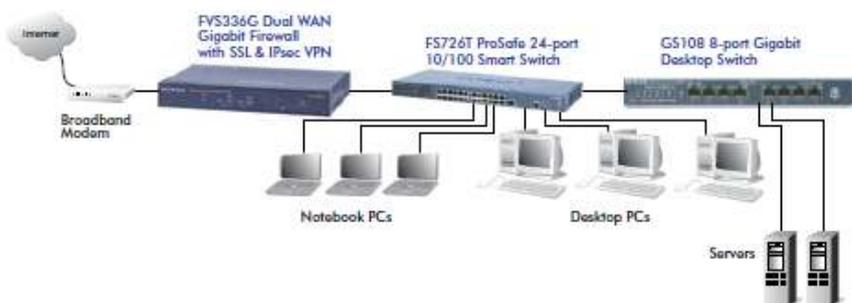
**Convenient**

LEDs on the front panel make switch status easy to observe and troubleshooting easy to accomplish. Use as an unmanaged switch for plug & play operation or use the Smart Wizard to easily access the intuitive web-based management features.

**Reliable**

Made to last, this durable switch is housed in a 17" metal box and is backed by a lifetime warranty. Comes complete with a rack mounting kit. Works with Windows, Macintosh O/S, Linux and Netware Operating systems.†

†Requires PC running Windows for initial Smart Switch access



1-888-NETGEAR (638-4327)  
Email: info@NETGEAR.com



ProSafe™ 24-port 10/100 Smart Switch with 2 Gigabit Ports

FS726T

**Technical Specifications**

• **Network Protocol and Standards Compatibility**

- IEEE 802.3 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-TX
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3z 1000BASE-X
- IEEE 802.3x full-duplex flow control

• **Power Supply**

- Power Consumption: 13 W maximum
- 100-240VAC/50-60 Hz universal input

• **Network Ports**

- 24 10/100 Mbps auto sensing Fast Ethernet - 2 10/100/1000 Mbps auto-sensing Gigabit Ethernet switching ports (RJ-45)
- 1 SFP slot for SFP GBIC Modules

• **Physical Specifications**

- Dimensions (W x D x H): 440 x 205 x 43 mm (17.8 x 8.1 x 1.6 In.)
- Weight: 2.5 kg (5.5 lb)

• **Electromagnetic Emissions**

- CE mark, commercial
- FCC Part 15 Class A
- VCCI Class A
- C-Tick

• **LEDs**

- Per port: (10/100 and Gigabit): Link/ Activity, Speed
- Per device: Power

• **Electromagnetic Immunity**

- EN 55024

• **Safety**

- CE mark, commercial
- cUL IEC950/EN60950

• **Administrative Switch Management**

- IEEE 802.1Q Static VLAN (Up to 64)
- Port-based VLAN (Up to 26)
- IEEE 802.1p Class of Service (CoS)
- Port based QoS
- DSCP - Layer 3 QoS
- IEEE802.3ad (manual) Link Aggregation
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- RFC 1157 SNMP v1\*
- RFC 1213 MIB II
- RFC 1643 Ethernet Interface MIB
- RFC 1493 Bridge MIB
- RFC 2131 DHCP client
- Static IGMP and IGMP Snooping v1
- Private Enterprise MIB
- Port Mirroring Support
- Web-based configuration
- Rate limiting
- Configuration Backup/Restore
- Password Access Control
- Broadcast storm control
- Firmware upgradeable

• **Performance Specifications**

- Forwarding modes: Store-and-forward
- Bandwidth: 8.8 Gbps
- Network latency: <20µs for 64-byte frames in store-and-forward mode for 100 Mbps to 100 Mbps transmission
- Buffer memory: 256 KB embedded memory per unit
- Address database size: 8,000 media access control (MAC) addresses per system
- Addressing: 48-bit MAC address
- Mean Time Between Failure (MTBF): 305,000 hours (~35 years)
- Acoustic Noise: 0 dB

• **Modules**

- AGM731F 1000BASE-SX SFP Module
- AGM732F 1000BASE-LX SFP Module
- AGM733 1000BASE-ZX SFP Module

• **System Requirements**

- Category 5 UTP cables or above
- Network card for each PC
- Network software (e.g., Windows®)
- Web Browser (e.g., Internet Explorer 5.0 or higher - Netscape 6.0 or higher)

**Warranty**

- NETGEAR Lifetime Warranty†

**ProSupport™ Service Packs Available**

• **OnCall 24x7, Category 1**

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

• **XpressHW, Category 1**

- PRR0331

**Package Contents**

- 24-port Smart Switch with Gigabit Ports (FS726T)
- Rubber footpads
- Power cord
- Rack-mount kit
- Resource CD
- Installation guide
- Warranty/Support information card

**NETGEAR Related Products**

- 32-bit PCI Copper Gigabit Adapter (GA311)
- 1000BASE-SX SFP Module (AGM731F)
- 1000BASE-LX SFP Module (AGM732F)
- 1000BASE-ZX SFP Module (AGM733)

**Ordering Information**

- North America: FS726TNA
- Europe: FS726T-100EUS
- Asia: FS726TAU
- Japan: FS726TJP

**NETGEAR®**

4500 Great America Parkway  
Santa Clara, CA 95054 USA  
1-888-NETGEAR (638-4327)  
E-mail: info@NETGEAR.com  
www.NETGEAR.com

© 2008 NETGEAR, Inc. NETGEAR, the NETGEAR Logo, NETGEAR Digital Entertainer Logo, Connect with Innovation, FrontView, IntelliFi, PowerSwitch, ProSafe, RAIDar, RAIDiator, X-RAID, RangeMax, ReadyNAS and Smart Wizard are trademarks of NETGEAR, Inc. in the United States and/or other countries. Other brand names mentioned herein are for identification purposes only and may be trademarks of their respective holder(s). Information is subject to change without notice. All rights reserved.

\*Free basic installation support provided for 90 days from date of purchase. Advanced product features and configurations are not included in free basic installation support; optional premium support available.

†Lifetime warranty for product purchased after 05/01/2007. For product purchased before 05/01/2007, warranty is 5 years.

D-FS726T-2

PA-4000 NETWORKS: PA-4000 Series Specsheet

# PA-4000 Series

## Key PA-4000 Series next-generation firewall features:

### CLASSIFY ALL APPLICATIONS, ON ALL PORTS, ALL THE TIME WITH APP-ID™.

- Identify the application, regardless of port, encryption (SSL or SSH) or evasive technique employed.
- Use the application, not the port, as the basis for all safe enablement policy decisions: allow, deny, schedule, inspect, apply traffic shaping.
- Categorize unidentified applications for policy control, threat forensics, custom App-ID creation, or packet capture for App-ID development.

### EXTEND SAFE APPLICATION ENABLEMENT POLICIES TO ANY USER, AT ANY LOCATION, WITH USER-ID™ AND GLOBAL PROTECT™.

- Agentless integration with Active Directory, LDAP, eDirectory, Citrix and Microsoft Terminal Services.
- Integrate with NAC, 802.1X wireless and other non-standard user repositories with an XML API.
- Deploy consistent policies to local and remote users running Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, Android or iOS platforms.

### PROTECT AGAINST ALL THREATS— BOTH KNOWN AND UNKNOWN—WITH CONTENT-ID™ AND WILDFIRE™.

- Block a range of known threats including exploits, malware and spyware, across all ports, regardless of common threat evasion tactics employed.
- Limit unauthorized transfer of files and sensitive data, and control non-work-related web surfing.
- Identify unknown malware, analyze for more than 100 malicious behaviors, automatically create and deliver a signature in the next available update.



The Palo Alto Networks™ PA-4000 Series is comprised of three high performance platforms, the PA-4060, the PA-4050 and the PA-4020, all of which are targeted at high speed datacenter and Internet gateway deployments. The PA 4000 Series delivers up to 10 Gbps of throughput using dedicated processing and memory for the key functional areas of networking, security, threat prevention and management.

The high speed backplane is physically divided into separate data and control planes, thereby ensuring that management access is always available, irrespective of the traffic load. The controlling element of the PA-4000 Series is PAN-OS™, a security-specific operating system that allows organizations to safely enable applications using App-ID, User-ID, Content-ID, GlobalProtect, and WildFire.

PERFORMANCE AND CAPACITIES <sup>1</sup>	PA-4060	PA-4050	PA-4020
Firewall throughput (App-ID enabled)	10 Gbps	10 Gbps	2 Gbps
Threat prevention throughput	5 Gbps	5 Gbps	2 Gbps
IPSec VPN throughput	2 Gbps	2 Gbps	1 Gbps
New sessions per second	60,000	60,000	60,000
Max sessions	1,000,000	2,000,000	500,000
IPSec VPN tunnels/tunnel interfaces	4,000	4,000	2,000
GlobalProtect (SSLVPN) concurrent users	10,000	10,000	5,000
SSL decrypt sessions	20,000	20,000	7,500
SSL Inbound Certificates	300	300	25
Virtual routers	125	125	20
Virtual systems (base/max)	25/125	25/125	10/20
Security zones	500	500	80
Max. number of policies	20,000	20,000	10,000

<sup>1</sup> Performance and capacities are measured under ideal testing conditions using PAN-OS 5.0.

<sup>2</sup> Adding virtual systems to the base quantity requires a separately purchased license.

For a complete description of the PA-4000 Series next-generation firewall feature set, please visit [www.paloaltonetworks.com/literature](http://www.paloaltonetworks.com/literature).

PALO ALTO NETWORKS: PA-4000 Series Specsheet

## HARDWARE SPECIFICATIONS

### I/O

- PA-4060: (4) 10 Gigabit XFP, (4) Gigabit SFP
- PA-4050, PA-4020: (16) 10/100/1000, (8) Gigabit SFP

### MANAGEMENT I/O

- (2) 10/100/1000 high availability, (1) 10/100/1000 out-of-band management, (1) DB9 console port

### STORAGE CAPACITY

- 160GB HDD

### POWER SUPPLY (AVG/MAX POWER CONSUMPTION)

- Redundant 400W AC (175W/200W)

### MAX BTU/HR

- 682

### INPUT VOLTAGE (INPUT FREQUENCY)

- 100-240VAC (50-60Hz)

### MAX CURRENT CONSUMPTION

- 2.5A@100VAC

### MEAN TIME BETWEEN FAILURE (MTBF)

- 7.18 years

### MAX INRUSH CURRENT

- 50A@230VAC; 30A@120VAC

### RACK MOUNTABLE (DIMENSIONS)

- 2U, 19" standard rack (3.5"H x 16.5"D x 17.5"W)

### WEIGHT (STANDARD ALONE DEVICE/AS SHIPPED)

- 33lbs/40lbs

### SAFETY

- UL, CUL, CB

### EMI

- FCC Class A, CE Class A, VCCI Class A, TUV

### CERTIFICATIONS

- FIPS 140 Level 2, Common Criteria EAL2, ICSSA, UCAPL

### ENVIRONMENT

- Operating temperature: 32° to 122° F, 0° to 50° C
- Non-operating temperature: -4° to 158° F, -20° to 70° C

## NETWORKING

### INTERFACE MODES

- L2, L3, Tap, Virtual wire (transparent mode)

### ROUTING

- Modes: OSPF, RIP, BGP, Static
- Forwarding table size (entries per device/per VR): 20,000/20,000 (PA-4060, PA-4050), 10,000/10,000 (PA-4020)
- Policy-based forwarding
- Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE)
- Jumbo frames: 9,210 bytes max frame size
- Multicast: PIM-SM, PIM-SSM, IGMP v1, v2, and v3

### HIGH AVAILABILITY

- Modes: Active/Active, Active/Passive
- Failure detection: Path monitoring, Interface monitoring

### ADDRESS ASSIGNMENT

- Address assignment for device: DHCP Client/PPPoE/Static
- Address assignment for users: DHCP Server/DHCP Relay/Static

### IPV6

- L2, L3, tap, virtual wire (transparent mode)
- Features: App-ID, User-ID, Content-ID, WildFire and SSL decryption

### VLANs

- 802.1q VLAN tags per device/per interface: 4,094/4,094
- Max interfaces: 4,096 (PA-4060, PA-4050), 2,048 (PA-4020)
- Aggregate interfaces (802.3ad)

### NAT/PAT

- Max NAT rules: 4,000 (PA-4060, PA-4050), 1,000 (PA-4020)
- Max NAT rules (DIPP): 250 (PA-4060, PA-4050), 200 (PA-4020)
- Dynamic IP and port pool: 254
- Dynamic IP pool: 16,234
- NAT Modes: 1:1 NAT, n:n NAT, m:n NAT
- DIPP oversubscription (Unique destination IPs per source port and IP): 8 (PA-4060, PA-4050), 4 (PA-4020)
- NAT64

### VIRTUAL WIRE

- Max virtual wires: 2,048 (PA-4060, PA-4050), 1,024 (PA-4020)
- Interface types mapped to virtual wires: physical and subinterfaces

### L2 FORWARDING

- ARP table size/device: 20,000 (PA-4060, PA-4050), 10,000 (PA-4020)
- MAC table size/device: 20,000 (PA-4060, PA-4050), 10,000 (PA-4020)
- IPv6 neighbor table size: 5,000 (PA-4060, PA-4050), 2,000 (PA-4020)

PALO ALTO NETWORKS: PA-4000 Series Specsheet

**SECURITY**

**FIREWALL**

- Policy-based control over applications, users and content
- Fragmented packet protection
- Reconnaissance scan protection
- Denial of Service (DoS)/Distributed Denial of Services (DDoS) protection
- Encryption: SSL (inbound and outbound), SSH

**WILDFIRE**

- Identify and analyze targeted and unknown files for more than 100 malicious behaviors
- Generate and automatically deliver protection for newly discovered malware via signature updates
- Signature update delivery in less than 1 hour, integrated logging reporting, access to WildFire API for programmatic submission of up to 100 samples per day and up to 1,000 report queries by file hash per day (Subscription Required)

**FILE AND DATA FILTERING**

- File transfer: Bi-directional control over more than 60 unique file types
- Data transfer: Bi-directional control over unauthorized transfer of C# and SSN
- Live-by download protection

**USER INTEGRATION (USER-ID)**

- Microsoft Active Directory, Novell eDirectory, Sun One and other LDAP-based directories
- Microsoft Windows Server 2003/2008/2008r2, Microsoft Exchange Server 2003/2007/2010
- Microsoft Terminal Services, Citrix XenApp
- XML API to facilitate integration with non-standard user repositories

**IPSEC VPN (SITE-TO-SITE)**

- Key Exchange: Manual key, IKE v1
- Encryption: 3DES, AES (128-bit, 192-bit, 256-bit)
- Authentication: MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512
- Dynamic VPN tunnel creation (GlobalProtect)

**THREAT PREVENTION (SUBSCRIPTION REQUIRED)**

- Application, operating system vulnerability exploit protection
- Stream-based protection against viruses (including those embedded in HTML, Javascript, PDF and compressed), spyware, worms

**URL FILTERING (SUBSCRIPTION REQUIRED)**

- Pre-defined and custom URL categories
- Device cache for most recently accessed URLs
- URL category as part of match criteria for security policies
- Browse time information

**QUALITY OF SERVICE (QoS)**

- Policy-based traffic shaping by application, user source, destination, interface, IPsec VPN tunnel and more
- 8 traffic classes with guaranteed maximum and priority bandwidth parameters
- Real-time bandwidth monitor
- Per policy diffserv marking
- Physical interfaces supported for QoS: 12

**SSL VPN/REMOTE ACCESS (GLOBAL PROTECT)**

- GlobalProtect Gateway
- GlobalProtect Portal
- Transport: IPSec with SSL fail-back
- Authentication: LDAP, SecurID, or local DB
- Client OS: Mac OSX 10.6, 10.7 (32/64 bit), 10.8 (32/64 bit), Windows XP, Windows Vista (32/64 bit), Windows 7 (32/64 bit)
- Third party client support: Apple iOS, Android 4.0 and greater, VPNClientSec for Linux

**MANAGEMENT, REPORTING, VISIBILITY TOOLS**

- Integrated web interface, CLI or central management (Panorama)
- Multi-language user interface
- Syslog, NetFlow v9 and sFlow v2/v3
- XML-based REST API
- Graphical summary of applications, URL categories, threats and data (ACC)
- View, filter and export traffic, threat, WildFire, URL, and data filtering logs
- Fully customizable reporting

For additional information on the PA-4000 Series next-generation firewall feature set, please visit [www.paloaltonetworks.com/literature](http://www.paloaltonetworks.com/literature).



---

# AlvariCRAFT™ Configuration Utility

---

## AlvariCRAFT™ for BreezeACCESS Family Release Note

AlvariCRAFT™ for BreezeACCESS Family version 1.0.0.86

January 2008

© Alvarion Wireless Systems Ltd. All rights reserved.

The material contained herein is proprietary, privileged, and confidential. No disclosure thereof shall be made to third parties without the express written permission of Alvarion Wireless Systems Ltd.

Alvarion Wireless Systems Ltd. reserves the right to alter the equipment specifications and descriptions in this publication without prior notice. No part of this publication shall be deemed to be part of any contract or warranty unless specifically incorporated by reference into such contract or warranty.



## 1. General

This document details the content, functions and limitations of the AlvariCRAFT™ Configuration Utility, for the BreezeACCESS Family. It corresponds to AlvariCRAFT™ software version 1.0.0.86.

## 2. Released Software Components

- AlvariCRAFT™ for BreezeACCESS Family version 1.0.0.86

## 3. Introduction

AlvariCRAFT™ is an SNMP (Simple Network Management Protocol) Configuration Utility designed to aid configuration of BreezeACCESS Family system components. This utility simplifies the installation and maintenance of small size installations by easily enabling the change of settings or firmware upgrade. The application may be used as a substitute to the telnet and monitor interfaces, and is not intended as a substitute to AlvariSTAR™ NMS software.

AlvariCRAFT™ version 1.0.0.86 supports all functionality for configuring and monitoring BreezeACCESS Family components with SW version 5.0.

### System Highlights:

- **GUI interface** – Based on the same user interface available in AlvariSTAR™, providing all required information in easy to comprehend and use view. Having the same user interface as in AlvariSTAR™ assists in minimizing the technician's learning curve – technicians need to learn how to use a single application, as using AlvariCRAFT™ is the same as using AlvariSTAR™ for managing a single AU and its associated Subscribers.
- **Selected unit status monitoring & configuration modification** – You can use AlvariCRAFT™ to monitor unit status and easily configure the BreezeACCESS units.
- **Firmware upgrade** – you can use AlvariCRAFT™ to easily perform firmware download to the AU/BU and associated SUs (to perform scheduled SW download to multiple AU/BU use AlvariSTAR™ SW download task).
- **Traffic statistics and performance data (on-line) monitoring** – traffic and performance statistics can be monitored on line. To continuously collect traffic and performance statistics you should use AlvariSTAR™ performance collection.

## 4. Version Compatibility

In this release, AlvariCRAFT™ is released for following BreezeACCESS devices:

AlvariCRAFT Version	Supported Products Firmware Versions	
	BreezeACCESS VL	BreezeNET B
1.0.0.86	5.0.18	5.0.18

## 5. License

AlvariCRAFT™ is a licensed product. The user is required to purchase AlvariCRAFT™ copy per PC on which the software is to be installed. In this release license mechanism is still not activated however future versions will include the mechanism to enforce license policy.



## 6. System Requirements

AlvariCRAFT™ is designed and tested for operation on PCs compliant with the following minimum requirements:

- Pentium 3 or 4
- At least 256 Mb of memory
- Hard Disk of at least 10Gb
- Operating system: Windows 2000 or Windows XP

## 7. Notes & Limitations

Note	Description
1. Installation	When using the installer to upgrade from a previous version of AlvariCRAFT for VI , any running instances of the previous version must be manually closed.
2. Backup configuration	Do not restore an AU/BU backup file on an SU/RB.
3. English character set	AlvariCRAFT have support only for English character set
4. Device manager	Before deleting a device from the system, please make sure there is no window left opened.
5. RB/BU	It is not recommended to change the BU to RB or vice-versa. This will require rediscovery of the network elements.
6. Allow/deny list	When changing from deny to allow or vice versa the list of MAC addresses will be cleared.
7. Allow/deny list	When changing from deny to allow, if the list is empty, the SUs will not associate to the AU
8. Backup configuration	When the device is running from shadow, backup configuration is not supported by the device.

**Software de configuración y gestión AlvariStar.**



# AlvariSTAR™

Sistema de Gestión de Red (NMS) Carrier Class  
para Redes de Acceso Inalámbricas de Alvarion

- Un amplio Sistema de Gestión de Red Carrier Class que cumple totalmente con los estándares de la Red de Gestión de Telecomunicaciones (Telecommunications Management Network - TMN)
- Permite la gestión eficaz de redes Banda Ancha Inalámbrica (BWA), en crecimiento o a nivel nacional
- Simplifica el despliegue y el mantenimiento de la red para dar soporte a una rápida expansión de la base de clientes
- Eficaz gestión de fallos gracias a una rápida detección, aislamiento y resolución
- Exhaustiva visualización de la red con vistas geográficas, lógicas y físicas
- Monitorización en tiempo real y recolección programada de estadísticas de tráfico, ejecución y QoS
- Amplias funcionalidades de gestión de seguridad
- Arquitectura flexible para diversas configuraciones





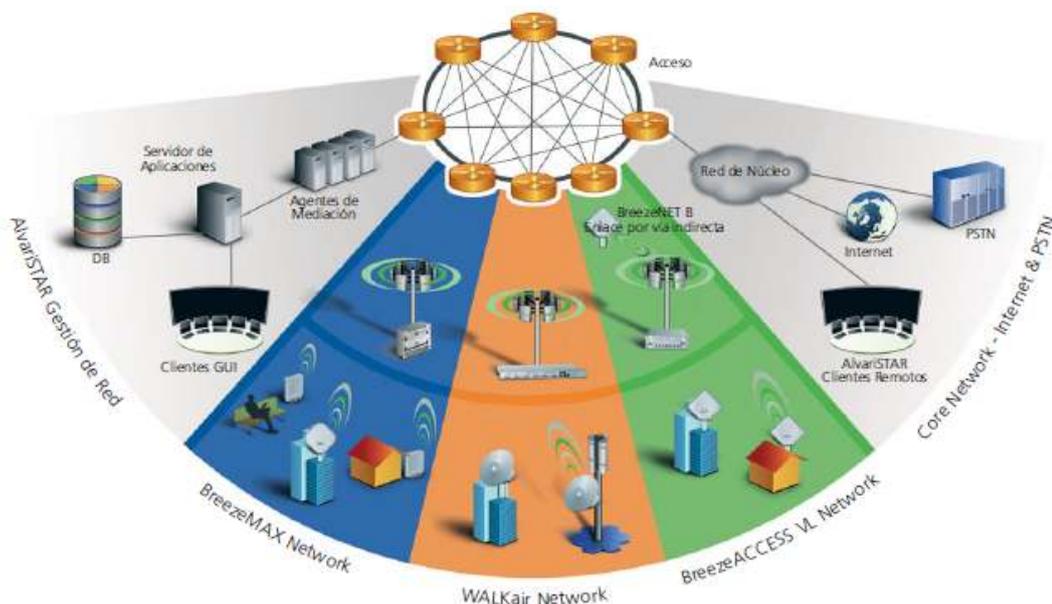
**Arquitectura del Sistema**

AlvariSTAR está diseñado con una arquitectura de múltiples niveles, proveyendo una estructura común sobre la cual pueden instalarse una o más unidades de accionamiento de dispositivos para dar servicio a las diversas líneas de productos (BreezeMAX, BreezeACCESS, WALKair).



El nivel de infraestructura ofrece funcionalidad común, que incluye inventario, faltas, topología, carga de software, y recolección de los datos de ejecución. Los diversos drivers (unidades de accionamiento) de dispositivos permiten la configuración y el aprovisionamiento de servicio de la línea de productos en particular que está siendo utilizada.

El sistema AlvariSTAR es una aplicación cliente-servidor, compuesta por los siguientes componentes: un servidor de aplicaciones, que coordina todos los componentes del sistema y se comunica con subsistemas y dispositivos de red usados, agentes de mediación, los cuales proveen servicios para la comunicación con sistemas y dispositivos externos (incluyendo un mapeador de mediación para las MIB Alvarion), una base de datos para almacenar objetos de red y de negocio (tales como dispositivos, configuración de dispositivos, ubicaciones, alarmas, datos del fundonamiento, etc.) y clientes GUI para el acceso a la información y a los procesos de gestión de AlvariSTAR. La arquitectura de AlvariSTAR es extremadamente flexible, desde un sistema mínimo, "todo en uno", con todos los componentes en la misma.





## Administre sus Redes Alvarion para el MAX

AlvariSTAR es un completo Sistema de Gestión de Red NMS - Network Management System - tipo Carrier Class para redes de acceso inalámbrico de banda ancha de Alvarion. Diseñado para los centros de operación de red (NOC) de compañías y operadores de comunicaciones, AlvariSTAR ofrece la gama completa de funcionalidades de supervisión de red, monitorización, configuración y manejo de fallos, para maximizar la efectividad y eficacia, y minimizar el coste de gestión de sus redes de BWA. Con toda la base de conocimiento de operaciones de redes BWA incluida, AlvariSTAR es un multiplicador de potencia en manos de un operador de red, expandiendo en forma dramática la capacidad de proveer un portafolio extenso en servicios, soportando una rápida expansión de la base de clientes, y asegurando la satisfacción de los clientes.

AlvariSTAR soporta aplicaciones de gestión de red comunes cumpliendo con los estándares TMN (Telecommunications Management Network), aportando una funcionalidad de gestión exhaustiva en cuanto a ¿fallos?, configuración, ejecución y seguridad.

### Gestión de Fallos

AlvariSTAR soporta una rápida y efectiva detección, aislamiento y resolución de fallos. Con una monitorización preprogramada notificaciones trampa en protocolo de gestión de red simple (SNMP), AlvariSTAR soporta el informe en tiempo real y capacidades extensas de visión y gestión.



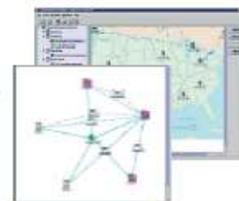
### Gestión de Configuración

Equipado para la configuración y el aprovisionamiento, AlvariSTAR simplifica el despliegue y el mantenimiento de la red. Como resultado, los operadores pueden incrementar con facilidad la escala de sus redes BWA para incluir centenares de estaciones base y miles de terminales de clientes.



Dividiendo la red en grupos lógicos y jerárquicos, permite a los operadores de red realizar actividades comunes en múltiples nodos de forma simultánea, o enfocarse rápidamente sobre un único dispositivo de red para una fácil personalización.

La topología geográfica suministra una representación visual de la ubicación de los elementos de la red gestionada, con niveles de zoom múltiples para visiones desde el nivel regional hasta el elemento de red (NE) aislado. La topología lógica muestra la representación de los enlaces, las interdependencias, y las relaciones entre los dispositivos de la red. La topología física provee una representación visual del dispositivo real y de cualquier componente que resida en su interior. Además, las ubicaciones de equipo se pueden gestionar de acuerdo con la región, celda o sector.



### Gestión del Servicio

AlvariSTAR ofrece un aprovisionamiento instantáneo de los servicios del abonado. El aprovisionamiento del servicio requiere simplemente hacer coincidir los usuarios con perfiles de servicio predefinidos que contienen todas las configuraciones requeridas para establecer los diferentes servicios. Estos perfiles de servicios se gestionan y distribuyen globalmente a la red por AlvariSTAR. El aprovisionamiento del servicio antes de la instalación del CPE reduce los gastos generales de instalación de forma significativa con el servicio activado automáticamente cuando se instala la CPE y se autentica a sí misma.

AlvariSTAR soporta la monitorización en tiempo real, junto con una recolección preprogramada de las estadísticas de la carga de tráfico sobre-el-aire, información de las prestaciones del enlace inalámbrico, y calidad del servicio (QoS). El motor de recolección de las prestaciones ayuda a identificar problemas y cuellos de botella y optimiza la utilización de los recursos.



### Gestión de la Seguridad

AlvariSTAR implementa una autorización de acceso de nivel múltiple. Los administradores de red pueden gestionar a los usuarios y grupos de usuarios mediante la autorización de funciones específicas del sistema para usuarios individuales o grupos de usuarios. Además, un administrador de red puede restringir el permiso de gestión para un equipo específico de la red, a usuarios especiales o grupos de usuarios, sobre la base de la localización del equipo. AlvariSTAR puede utilizarse para la gestión de múltiples productos Alvarion, incluyendo BreezeMax™, BreezeACCESS® VL, BreezeNET® y WALKair® reduciendo de este modo los costes operacionales y de equipos.

## Oficinas Centrales

Oficina Central Internacional  
Tel: +97.2.3.645.6262  
Email: corporate-sales@alvarion.com

Oficina Central en EE.UU.  
Tel: +1.650.314.2500  
Email: n.america-sales@alvarion.com  
Contactos de Ventas

Australia  
Email: Australia-sales@alvarion.com

Brasil  
Email: brazil-sales@alvarion.com

China  
Email: china-sales@alvarion.com

República Checa  
Email: Czech-sales@alvarion.com

Francia  
Email: france-sales@alvarion.com

Alemania  
Email: germanysales@alvarion.com

Hong Kong  
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Italia  
Email: italy-sales@alvarion.com

Irlanda  
Email: ire-sales@alvarion.com

Japón  
Email: japan-sales@alvarion.com

México  
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria  
Email: nigeria-sales@alvarion.com

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

Polonia  
Email: Poland-sales@alvarion.com

Rumania  
Email: Romania-sales@alvarion.com

Rusia  
Email: info@alvarion.ru

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

Sudáfrica  
Email: Africa-sales@alvarion.com

España  
Email: spain-sales@alvarion.com

Gran Bretaña  
Email: uk-sales@alvarion.com

Uruguay  
Email: Uruguay-sales@alvarion.com

Para la última información en cuanto al  
contacto en su área, por favor visite  
[www.alvarion.com/company/location](http://www.alvarion.com/company/location)



[www.alvarion.com](http://www.alvarion.com)

© Copyright 2006 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados.  
Alvarion y todos los nombres, productos y servicios de servicio de  
cliente que aquí se mencionan son marcas comerciales de Alvarion Ltd.  
Logos, marcas comerciales, nombres comerciales, o marcas  
de servicio de Alvarion Ltd. todos los otros nombres son propiedad  
de sus respectivos propietarios. El contenido está sujeto a cambio sin previo aviso.

## Especificaciones

	Registro de eventos
	Presentación de fallos en el mapa
	Codificado por colores según la gravedad del fallo
	Filtrado de los fallos de acuerdo a diversos atributos
	Correlación y supresión de eventos
	Transmisión de eventos a encargados de gestión superiores
	Reconocimiento de alarmas
	Modificación de la severidad de un evento
	Inicio automático de email ante la detección de fallos
	Consultas históricas de evento
<b>Gestión de la Configuración</b>	Auto-descubrimiento de equipo nuevo o cambiado
	Configuración múltiple de elementos de red
	Gestión del inventario
<b>Gestión de Carga de Software</b>	Eficiente gestión de mejoras de software para múltiples elementos de red
	Ejecución programada (para manejar las horas pico)
	Invocación automática de operaciones orientadas a dispositivo (por ejemplo inicio desde el respaldo)
<b>Visión de la Red</b>	Topología Geográfica
	Múltiples niveles de zoom desde las vistas regionales bajando hasta NE
	Topología lógica
	Topología física
	Gestión de ubicaciones por regiones, celdas y sectores
	Asociación manual o automática de dispositivos con ubicaciones
<b>Gestión del Servicio</b>	Gestión y distribución del perfil de servicio
	Rápido aprovisionamiento de servicio
	Configuración del servicio anterior a la instalación del CPE – servicio activado automáticamente con la instalación
<b>Gestión de las Prestaciones</b>	Monitorización (y gráfica) de prestaciones en tiempo real
	Recolección preprogramada de estadísticas de prestaciones
	Estadísticas de la carga de tráfico sobre-el-aire
	Datos de las prestaciones del enlace inalámbrico
	Estadísticas de la calidad del servicio
<b>Gestión de la Seguridad</b>	Autorización de acceso de nivel múltiple
	Gestión de usuarios y grupos de usuarios
	Autorización funcional por usuarios y por grupo de usuarios
	Autorización basada en ubicación por usuarios y por grupo de usuarios
<b>Arquitectura</b>	Arquitectura cliente-servidor distribuida. Múltiples clientes pueden acceder a la información y a los procesos de gestión de AlvarionSTAR.
<b>Sistemas Operativos</b>	Windows, Solaris
<b>Base de Datos</b>	Oracle, Versant, MySQL
<b>Información para Pedidos</b>	PN 7 150 00: Infraestructura AlvarionSTAR (requerida)
	PN 7 150 01: Driver de Dispositivo BreezeMAX (opcional)
	PN 7 150 02: Driver de dispositivo BreezeACCESS VL y BreezeNET BreezeACCESS II (opcional)
	PN 7 150 03: Driver de dispositivo WALKair
	Licencias de gestión por elementos de red BST y CPE

Nota: Algunas de las características anteriores pueden ser dependientes del producto

## **BIBLIOGRAFIA Y WEB GRAFIA:**

### **Material UOC:**

“Gestión de proyectos”; Autores: José Ramón Rodríguez y Pere Mariné Jové (PID\_00153547). Asignatura: Proyectos.

“Comunicaciones sin hilos”, “Redes personales sin hilos”, “Redes locales y Metropolitanas sin hilos”, “Redes de gran alcance sin hilos”; Autor: Antonio Satué Villar (P07/89015/00419, P07/89015/00420, P07/89015/00421). Asignatura: Sistemas Telemáticos.

“WAN. Redes de gran alcance”, “Calidad de servicio en redes interconectadas”, Autor: Enric López i Rocafiguera (P07/89017/02820, P07/89017/02821). Asignatura: Redes y Servicios.

“Diseño de redes WAN y nuevas tecnologías”, “Gestión de red”; Autor: Pere Barberán (P07/89017/02822, P07/89017/02823). Asignatura: Redes y Servicios.

“Auditoría, peritajes y aspectos legales para informáticos”, “Aspectos legales de las TIC”; Autor: Assumpció Guasch Petit (XP07/81063/02691, P07/81063/02694). Asignatura: Auditoría, Peritajes y legislación para informáticos.

### **Enlaces a páginas web:**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Villar\\_de\\_Chinchilla](http://es.wikipedia.org/wiki/Villar_de_Chinchilla)

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

<http://es.wikipedia.org/wiki/Hoya-Gonzalo>

<http://www.higueruela.es>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Higueruela>

<http://es.wikipedia.org/wiki/WiMAX>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

<http://www.albertolsa.com/wp-content/uploads/2009/07/ria-comparativa-de-ieee-80211-e-ieee80216-francisco-y-alberto.pdf>

[http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp\\_LibrevsLicenciada\\_A3.pdf](http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000005sp_LibrevsLicenciada_A3.pdf)

[http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11)

[http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.16](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.16)

<http://www.alvarion.com/es/products/product-portfolio/breezenet/breezenet-b>

[www.movistar.es/rpmm/estaticos/operadoras/acceso-y-transporte/servicios-de-transporte/servicio-de-transporte-metropolitano.pdf](http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/operadoras/acceso-y-transporte/servicios-de-transporte/servicio-de-transporte-metropolitano.pdf)

[http://www.dipualba.es/municipios/higueruela/aminguez/2011/2011\\_bandaancha.html](http://www.dipualba.es/municipios/higueruela/aminguez/2011/2011_bandaancha.html)

<http://www.cplus.org/rmw/english1.html>

<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft20%2Fe260%2Fa2011%2F&file=pcaxis&N=&L=0#>

[http://www.telcomsa.es/v.3.0/esp/telcom\\_news/Marzo2010/ds\\_bmax\\_extreme\\_5000\\_SP\\_HR%20con%20logo%20TELCOM.pdf](http://www.telcomsa.es/v.3.0/esp/telcom_news/Marzo2010/ds_bmax_extreme_5000_SP_HR%20con%20logo%20TELCOM.pdf)

<http://www.ralco-networks.com/descargas/AlvarionBnetB.pdf>

[http://wireless-bfioptilas.com/objects/46\\_9\\_521049238/BreezeACCESS-Wi2\\_DS\\_%20ES.pdf](http://wireless-bfioptilas.com/objects/46_9_521049238/BreezeACCESS-Wi2_DS_%20ES.pdf)

<http://new.wireless.bfioptilas.es/Gestion-129.htm>

<http://www.dell.com/es/empresas/p/poweredge-r810/pd?~ck=anav>

<http://www.netgear.es/productos/profesional/switches/smart-switches/FS726T.aspx#>

[http://www.paloaltonetworks.com/products/platforms/PA-4000\\_Series.html](http://www.paloaltonetworks.com/products/platforms/PA-4000_Series.html)

[http://www.rimont.com/rack\\_gt.asp](http://www.rimont.com/rack_gt.asp)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Wired\\_Equivalent\\_Privacy](http://es.wikipedia.org/wiki/Wired_Equivalent_Privacy)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi\\_Protected\\_Access](http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Access)

<http://competitividad.wikispaces.com/file/detail/Plantilla+-+Calculo+del+VAN+y+del+TIR.xls>

<http://www.agroproyectos.org/2011/06/calculo-van-vpn-tir-beneficio-costo.html>