



Desenvolupament d'una xarxa telemàtica per a proveir accés a Internet al municipi d'Arenys de Munt

Sergi Lucas Ovejero

Grau de Tecnologies de la Telecomunicació
Integració de xarxes telemàtiques

Consultor: Jose Lopez Vicario

Professor: Pere Tuset Peiró

01/2018



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Desenvolupament d'una xarxa telemàtica per a proveir accés a Internet al municipi d'Arenys de Munt</i>
Nom de l'autor:	<i>Sergi Lucas Ovejero</i>
Nom del consultor/a:	<i>Jose Lopez Vicario</i>
Nom del PRA:	<i>Pere Tuset Peiró</i>
Data de lliurament (mm/aaaa):	<i>01/2018</i>
Titulació o programa:	<i>Grau de Tecnologies de la Telecomunicació</i>
Àrea del Treball Final:	<i>Integració de xarxes telemàtiques</i>
Idioma del treball:	<i>Català</i>
Paraules clau	<i>Xarxa sense fils, Arenys de Munt</i>

Resum del Treball (màxim 250 paraules): *Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball*

Avui en dia es innegable la necessitat d'estar connectat a Internet des de qualsevol localització incloses les poblacions rurals. Des de la aparició de les tecnologies WIFI i WIMAX es mes senzill el poder doner cobertura les zones menys poblades.

Una de les tecnologies més populars d'internet rural és el WiMAX. Existeixen a Espanya un bon nombre d'operadors WiMAX, locals i regionals, que proporcionen connexions d'internet en zones aïllades on resulta massa car fer arribar l'ADSL o la fibra òptica. Aquests operadors disposen d'unes antenes (connectades a Internet) que emeten els seus senyals a més de 30 quilòmetres de distància. És una tecnologia semblant al WIFI, però d'un abast més gran.

Aquest Treball de Fi de Grau pretén servir d'exemple en la implementació d'aquestes noves tecnologies en les poblacions rurals com a alternativa a les soluciones clàssiques per donar servei a Internet i que no sempre estan disponibles en aquestes petites poblacions. També pretén ser una alternativa a la tecnologia per satèl·lit que si que arriba a tot el territori però a un cost més alt i amb unes pitjors prestacions.

Abstract (in English, 250 words or less):

Nowadays, the need to be connected to the Internet from any location, including rural populations, is undeniable. Since the emergence of WIFI and WIMAX technologies, it is easier to donate coverage to less populated areas.

One of the most popular technologies of rural internet is WiMAX. There are a good number of local and regional WiMAX operators in Spain that provide internet connections in isolated areas where ADSL or optical fiber is too expensive. These operators have antennas (connected to the Internet) that emit their signals more than 30 kilometers away. It is a technology similar to WIFI, but much more scope.

This Final Project aims to serve as an example in the implementation of these new technologies in rural populations as an alternative to classic solutions to provide Internet service which is not always available in these small populations. It also aims to be an alternative to satellite technology that reaches the entire territory but at a higher cost and worse performance.

Agraïments:

A la meva dona Gemma i als meus fills Júlia i Pol pel temps que no els hi he pogut dedicar.

Al meu consultor del projecte Jose Lopez Vicario per l'ajuda per la realització del mateix.

Al meu tutor Joaquin Ballester Herguedas pels consells durant la meva estada al grau.

Índex

1. Introducció.....	1
1.1 Context i justificació del Treball.....	1
1.2 Objectius del Treball.....	2
1.3 Enfocament i mètode seguit.....	2
1.4 Planificació del Treball	2
1.5 Breu sumari de productes obtinguts.....	4
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria	4
2. Estudi del municipi	5
2.1 Ubicació del municipi.....	5
2.2 Història del municipi	6
2.3 Característiques físiques.....	7
2.4 Punts d'interès i població	8
2.5 Conclusions de l'estudi del municipi.....	10
3. Aspectes legals	12
3.1 Competències	12
3.2 Tipus de serveis	12
3.3 Llei telecomunicacions 9/2014	12
3.4 Altres normatives	14
3.5 Conclusions dels aspectes legals	14
4. Xarxes sense fils	16
4.1 Introducció a les Xarxes sense fils	16
4.2 Classificació de les xarxes segons l'abast	17
4.3 Xarxes WIFI	18
4.4 Estàndards WIFI	19
4.5 Xarxes WIMAX.....	21
4.6 Estàndards WIMAX.....	22
4.7 Seguretat en xarxes sense fils	24
4.8 Seguretat en xarxes WIMAX	25
4.9 Seguretat en xarxes WIFI.....	25
4.10 Resum.....	26
5. Disseny de la xarxa	27
5.1 Zona de cobertura.....	27
5.2 Estudi de l'ample de banda requerit.....	28
5.3 Infraestructura de la xarxa.....	29
5.4 Centre de control.....	30
5.5 Xarxa WIMAX.....	31
5.6 Xarxa WIFI	33
5.7 Estudi de les capacitats.....	34
6. Simulació.....	37
6.1 Radio Mobile	37
6.2 Simulació.....	38
6.3 Conclusions de la simulació	50
7. Pressupost	52
8. Conclusions.....	53
9. Glossari	54
10. Bibliografia.....	55
11. Annexos	58

Llista de figures

Imatge 1. Cronograma del Treball de Fi de Grau.....	3
Imatge 2. Diagrama de Gantt del Treball de Fi de Grau.....	3
Imatge 3. Ubicació dins la Península Iberica.....	5
Imatge 4. Ubicació dins Catalunya.....	6
Imatge 5. Plànol topogràfic.....	7
Imatge 6. Mapa físic.....	8
Imatge 7. Principals punts d'interès.....	8
Imatge 8. Església de Santa Maria.....	9
Imatge 9. Biblioteca Municipal.....	10
Imatge 10. Casal de Joves.....	10
Imatge 11. Xarxa Ad-hoc.....	17
Imatge 12. Xarxa infraestructura.....	17
Imatge 13. Xarxa d'àrea extensa.....	18
Imatge 14. Logotip WIFI.....	18
Imatge 15. Estàndards WIFI.....	19
Imatge 16. Logotip WIMAX.....	21
Imatge 17. Zona de cobertura.....	27
Imatge 18. Població Arenys de Munt.....	28
Imatge 19. Equipament TIC a la llar.....	28
Imatge 20. Tipus d'habitatges Arenys de Munt.....	28
Imatge 21. Esquema de la xarxa.....	29
Imatge 22. Tallafocs Huawei USG6320.....	30
Imatge 23. Servidor Huawei FusionServer 1288H.....	30
Imatge 24. Commutador Huawei S1700-24.....	30
Imatge 25. Armari Retex Reto 19.....	31
Imatge 26. Xassís sense targetes.....	31
Imatge 27. Xassís amb targetes instal·lades.....	31
Imatge 28. Font d'alimentació.....	32
Imatge 29. Unitat d'accés.....	32
Imatge 30. BreezeAcces Wi2.....	33
Imatge 31. Controladora BreezeAcces Wi2.....	33
Imatge 32. WBSac Omni.....	33
Imatge 33. Infraestructura de xarxa.....	34
Imatge 34. Divisió en zones.....	34
Imatge 35. Versió de Radio Mobile.....	37
Imatge 36. Coordenades Arenys de Munt.....	38
Imatge 37. Introducció coordenades Radio Mobile.....	38
Imatge 38. Mapa d'altituds.....	39
Imatge 39. Configuració superposició d'imatges.....	39
Imatge 40. Mapa carrers i altitud.....	39
Imatge 41. Configuració xarxa WIMAX.....	40
Imatge 42. Configuració xarxa WIFI.....	40
Imatge 43. Configuració topologia WIMAX.....	41
Imatge 44. Configuració Topologia WIFI.....	41
Imatge 45. Configuració d'una de les ubicacions.....	42
Imatge 46. Situació de les diferents ubicacions en el mapa.....	42
Imatge 47. Sistema WIMAX master.....	43

Imatge 48. Sistema WIMAX slave.....	43
Imatge 49. Sistema WIFI.....	44
Imatge 50. Configuració estació base WIMAX.....	44
Imatge 51. Configuració d'un dels nodes WIMAX.....	45
Imatge 52. Resultat simulació WIMAX.....	45
Imatge 53. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 1.1.....	46
Imatge 54. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 1.2.....	46
Imatge 55. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 2.1.....	47
Imatge 56. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 2.2.....	47
Imatge 57. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 3.2.....	48
Imatge 58. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 4.....	48
Imatge 59. Configuració d'un dels nodes WIFI.....	49
Imatge 60. Configuració de la simulació WIFI.....	49
Imatge 61. Resultat simulació WIFI.....	50

Lista de taules

Taula 1. Resum requisits de la xarxa.....	11
Taula 2. Resum estàndards WIFI.....	21
Taula 3. Resum estàndards WIMAX.....	24
Taula 4. Resum aspectes més importants.....	26
Taula 5. Resum de requisits de la xarxa.....	27
Taula 6. Emplaçaments.....	35
Taula 7. Adreces IP.....	36
Taula 8. Resum requisits de la xarxa.....	37
Taula 9. Resum resultats WIMAX.....	48
Taula 10. Distribució de freqüències WIMAX.....	49
Taula 11. Distribució de freqüències WIFI.....	50
Taula 12. Nivells de senyal simulador.....	51
Taula 13. Pressupost.....	52

1. Introducció

1.1 Context i justificació del Treball

L'aparició d'Internet [1] ha revolucionat el món de les telecomunicacions d'una manera mai vista fins al punt de convertir-se en un dels mitjans globals de comunicació més importants, el qual ha dut canvis fonamentals en tota la societat i a més ha possibilitat la revolució de l'era de les xarxes.

Internet s'ha convertit en una eina molt important en la nostra societat pel fet que ens permet la comunicació, la recerca i la transferència d'informació eliminant les barreres del temps i l'espai, i sense requeriments tecnològics, ni econòmics relatius. Avui dia, hi ha més de milers de milions d'ordinadors connectades a aquesta xarxa i aquesta xifra seguirà en augment.

Les xarxes sense fils son un dels últims avenços en el mon de les telecomunicacions. Aquest tipus de xarxes fan servir un medi de transmissió no guiat mitjançant ones electromagnètiques i a través d'antenes. Amb aquests xarxes avui en dia es pot donar connexió a molts petits municipis rurals que abans l'única opció que tenia era la connexió a internet a través del satèl·lit la qual és més cara i de pitjor qualitat.

Una de les tecnologies més populars d'internet rural és el WIMAX [2]. Existeixen a Espanya un bon nombre d'operadors WIMAX, locals i regionals, que proporcionen connexions d'internet en zones aïllades (en llocs on resulta massa car fer arribar l'ADSL o la fibra òptica). Aquests operadors disposen d'unes antenes (connectades a Internet) que emeten els seus senyals a més de 30Km de distància.

WIMAX és una tecnologia de comunicació similar al WIFI però per microones amb abast superior als 30km i velocitats de fins a 124Mbps. És una tecnologia dins de les conegudes com a tecnologies d'última milla, també conegudes com bucle local, que permet la recepció de dades per microones i retransmissió per ones de ràdio. L'estàndard que defineix aquesta tecnologia és el IEEE 802.16.

L'objectiu principal d'aquest Treball de Fi de Grau serà portar a terme l'estudi d'una xarxa sense fils en el municipi d'Arenys de Munt. En aquest municipi ja donen servei de Telecomunicacions alguns operadors per tant es decideix donar un servei gratuït amb certes limitacions. Aquest servei va destinat als visitants del poble, habitants amb pocs recursos o gent que faci un us molt basic de la connexió. A part també permet donar al municipi una imatge de modernitat.

Arenys de Munt [3] es un petit municipi situat a la província de Barcelona dins la comarca del Maresme a uns 45 Km de Barcelona i 10 de Mataró. Actualment té una població de 8654 habitants en un terme municipal de 21,3 Km².

1.2 Objectius del Treball

L'objectiu principal del projecte es la realització d'una xarxa sense fils d'àmbit municipal per a proveir als veïns del municipi d'Arenys de Munt en carrers, places, edificis i jardins, d'un accés a Internet.

Els objectius específics del projecte son els següents:

- Estudi de les tecnologies sense fils necessàries per a la implementació de la xarxa sense fils.
- Estudi dels dispositius necessaris per al desenvolupament de la xarxa sense fils.
- Estudi del municipi d'Arenys de Munt tant de la seva topografia, com de les característiques demogràfiques, de les ubicacions i punts d'interès per a la ubicació dels equipaments que prestin accés a Internet per centrar la cobertura de la xarxa en el nucli urbà.
- Estudi de la legislació actual sobre la implantació de xarxes de propietat municipal.
- Disseny i simulació de la xarxa sense fils per a validar el correcte funcionament.
- Estudi de la viabilitat i cost de la solució final.

1.3 Enfocament i mètode seguit

L'enfocament triat per a la realització del projecte consta de tres parts:

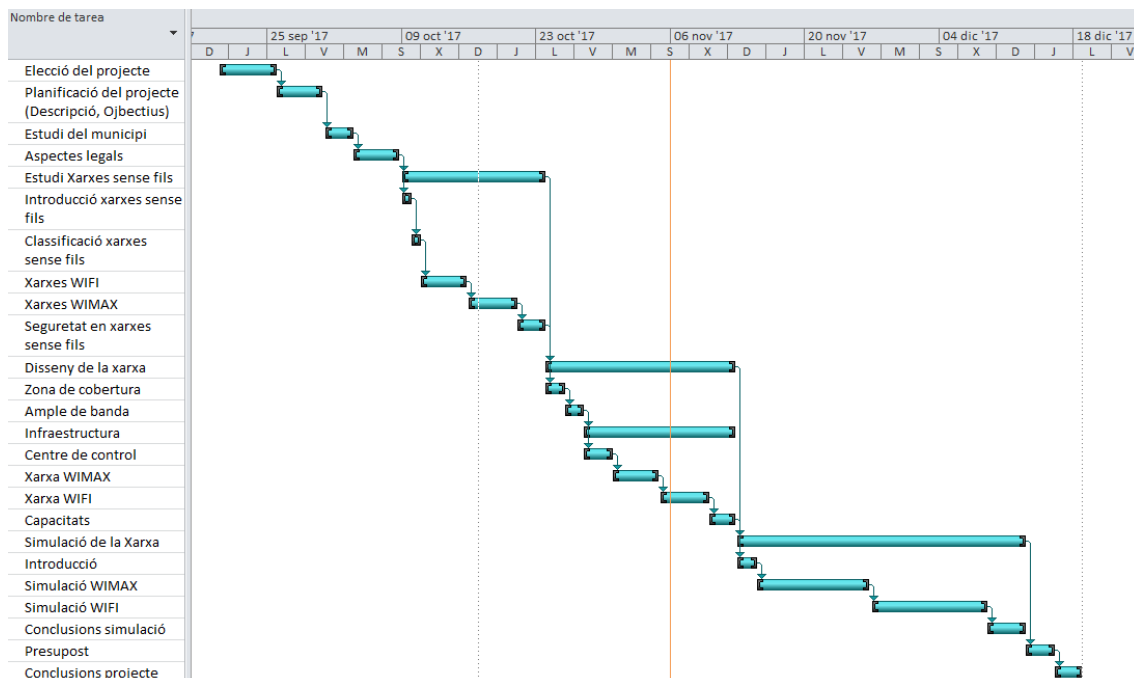
- Documentació: Es realitzarà un estudi de les tecnologies actuals per saber quina es la millor tecnologia que podem fer servir per a portar a terme el projecte i també hem d'escollir els equips a instal·lar. També s'ha de fer un estudi jurídic de les normatives i lleis vigents en matèria de telecomunicacions.
- Presa de dades: la presa de dades que ens donaria la informació necessària per poder realitzar el projecte. Necessitem conèixer els punts d'interès principals de la població i la seva orografia per poder saber a quines zones hem de tenir més cobertura i on portar a terme la instal·lació dels equips.
- Disseny: En aquesta darrera fase es tracta de dissenyar la xarxa a instal·lar amb la tecnologia i els equips convenients per a dur a terme el projecte. També s'haurà de portar a terme una simulació i un estudi econòmic del projecte que haurà de ser equilibrat en quant a costos.

1.4 Planificació del Treball

Seguidament es mostra el cronograma i el diagrama de Gantt amb la planificació del projecte:

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	🚀	Elecció del projecte	6 días	mié 20/09/17	lun 25/09/17
2	🚀	Planificació del projecte (Descripció, Objectius)	5 días	mar 26/09/17	sáb 30/09/17
3	🚀	Estudi del municipi	3 días	dom 01/10/17	mar 03/10/17
4	🚀	Aspectes legals	5 días	mié 04/10/17	dom 08/10/17
5	🚀	Estudi Xarxes sense fils	15 días	lun 09/10/17	lun 23/10/17
6	🚀	Introducció xarxes sense fils	1 día	lun 09/10/17	lun 09/10/17
7	🚀	Classificació xarxes sense fils	1 día	mar 10/10/17	mar 10/10/17
8	🚀	Xarxes WIFI	5 días	mié 11/10/17	dom 15/10/17
9	🚀	Xarxes WIMAX	5 días	lun 16/10/17	vie 20/10/17
10	🚀	Seguretat en xarxes sense fils	3 días	sáb 21/10/17	lun 23/10/17
11	🚀	Disseny de la xarxa	20 días	mar 24/10/17	dom 12/11/17
12	🚀	Zona de cobertura	2 días	mar 24/10/17	mié 25/10/17
13	🚀	Ample de banda	2 días	jue 26/10/17	vie 27/10/17
14	🚀	Infraestructura	16 días	sáb 28/10/17	dom 12/11/17
15	🚀	Centre de control	3 días	sáb 28/10/17	lun 30/10/17
16	🚀	Xarxa WIMAX	5 días	mar 31/10/17	sáb 04/11/17
17	🚀	Xarxa WIFI	5 días	dom 05/11/17	jue 09/11/17
18	🚀	Capacitats	3 días	vie 10/11/17	dom 12/11/17
19	🚀	Simulació de la Xarxa	30 días	lun 13/11/17	mar 12/12/17
20	🚀	Introducció	2 días	lun 13/11/17	mar 14/11/17
21	🚀	Simulació WIMAX	12 días	mié 15/11/17	dom 26/11/17
22	🚀	Simulació WIFI	12 días	lun 27/11/17	vie 08/12/17
23	🚀	Conclusions simulació	4 días	sáb 09/12/17	mar 12/12/17
24	🚀	Presupost	3 días	mié 13/12/17	vie 15/12/17
25	🚀	Conclusions projecte	3 días	sáb 16/12/17	lun 18/12/17

Imatge 1. Cronograma del Treball de Fi de Grau



Imatge 2. Diagrama de Gantt del Treball de Fi de Grau

Al ser un treball teoric l'unic recurs que es necessita es tracta d'un simulador de cobertura de xarxes sense fils (Radio Mobile).

Tant en el primer lliurament com en el segon s'han assolit les tasques indicades al cronograma, no hi hagut cap desviació.

En el primer lliurament s'han realitzat les següents tasques:

- Estudi del municipi
- Estudi dels aspectes legals
- Estudi de les xarxes sense fils
- Disseny de la xarxa

En el segon lliurament s'han realitzat les següents tasques:

- Simulació de la xarxa amb Radio Mobile
- Presupost
- Conclusions

1.5 Breu sumari de productes obtinguts

Aquest projecte es de tipus teòric i s'entregarà una memòria i la presentació del projecte.

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

La estimació dels apartats que tindrà la memòria són els següents:

- 1.-Introducció: En aquest apartat es farà la introducció al projecte. Explicant en que consisteix el projecte i també donant dades sobre el municipi d'Arenys de Munt.
- 2.-Estudi del municipi: En aquest punt es realitzarà un estudi del municipi per poder planificar la instal·lació de la xarxa.
- 3.-Legislació: En aquesta secció es parlarà sobre la legislació vigent en la matèria que ens ocupa.
- 4.-Xarxes sense fils: En aquest apartat es parlarà sobre les tecnologies i equips que es necessiten per dur a terme el projecte.
- 5.-Disseny de la xarxa: En aquest punt es realitzarà el disseny de la xarxa.
- 6.-Simulació: En aquest apartat es realitzarà una simulació de la xarxa per comprovar la cobertura que ofereix.
- 7.-Pressupost: En aquesta secció es realitzarà un pressupost dels equips necessaris per dur a terme el projecte.
- 8.-Conclusions: En aquest apartat es descriuran les conclusions que s'extreuen després de la realització del projecte.

2. Estudi del municipi

Abans de poder realitzar el disseny de la xarxa es imprescindible conèixer el terreny de la implementació. En aquest apartat es pretén donar a conèixer la situació geogràfica del municipi, també les seves característiques orogràfiques.

Per un altre banda s'inclou informació sobre la població del municipi per poder fer una estimació de potencials usuaris de la xarxa i les possibles ubicacions per a la instal·lació dels diferents punts d'accés.

2.1 Ubicació del municipi

Arenys de Munt [4] es un petit municipi situat a Catalunya a la província de Barcelona a la comarca del Maresme, a uns 45 Km de Barcelona i 10 de Mataró.



Imatge 3. Ubicació dins la Península Ibèrica

El municipi està situat a la zona interior de la comarca, limitant amb el Vallès Oriental. Mostra un relleu molt accidentat a causa de la presència de les serres del Montnegre i del Corredor. La Riera d'Arenys o de Sobirans és l'eix vertebrador i dona caràcter al poble. La flora que hi predomina són els pinars, els castanyers, i les alzines.



Imatge 4. Ubicació dins Catalunya

2.2 Historia del municipi

La primera menció d'Arenys de Munt és de la parròquia de Sant Martí d'Arenys en un precepte del rei franc Lluís el Tartamut donat el 878 al bisbe Frodoí de Barcelona on aquest rebia diferents concessions. Formava part del bisbat de Girona. El 998 apareix per primera vegada el topònim Arenys (Arennis), referit als sorralis de la riera. El lloc formava part del terme jurisdiccional del castell de Montpalau (Pineda de Mar), que acabà dins del vescomtat de Cabrera. Des del segle XI fins al 1813, els Tries (substituïts el segle XVI pels Jalpi) van ser els alcaldes d'Arenys, gràcies al vescomte. El 1514 es comença la construcció de l'actual campanar de l'església de Sant Martí d'Arenys, que s'acaba el 1518. El 1540 s'enderroca l'antic edifici de l'església i es construeix l'actual.

El 1574, els habitants del barri marítim d'Arenys van demanar al bisbe de Girona de tenir una església pròpia, cosa que fou concedida el 1575, donant lloc a l'església de Santa Maria d'Arenys. El 1599, els Montcada, senyors del vescomtat de Cabrera, van donar permís als habitants d'aquest barri de tenir consell municipal propi, donant lloc a Arenys de Mar.

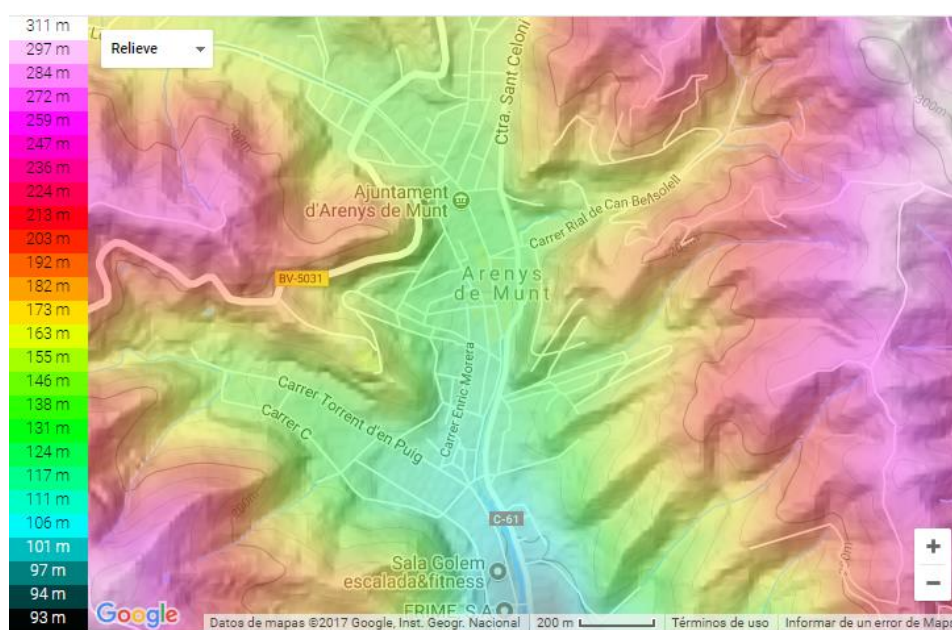
Sant Martí d'Arenys va tenir una participació destacada a la Guerra del Francès, entre altres coses per la situació geogràfica (el massís del Montnegre) i pels vincles familiars que hi tenia el general Francesc Milans del Bosch. Entre d'altres, cal destacar l'aturada de l'intent del setge a la ciutat de Girona l'any 1808 de tropes que venien de Barcelona, o l'assalt a un comboi imperial que

anava cap a Hostalric el 1809. Les represàlies dels francesos, amb detencions i saquejos, van causar estralls a la població.

Durant el segle XVIII el poble va patir un augment exponencial de població, que es va estancar degut a la crisi de la fil-loxera i l'atractiu de zones més industrialitzades. De fet, l'agricultura, per mitjà del conreu de la maduixa, els cirerers i la vinya, ha estat l'activitat tradicional bàsica, que s'ha anat substituint per la indústria, originalment sorgida de la manufactura de les puntes de coixí, que va acabar per desenvolupar una important indústria tèxtil pel poble durant el segle XIX, especialment de producció de tovalloles. A partir dels anys 1950 la indústria es va diversificar i a més de les tovalloles, es troben també d'altres fàbriques dedicades a la producció de teixits estrets, tints o licors, per exemple. Aquesta reindustrialització va permetre que el poble continués creixent en nombre d'habitants. Més recentment, el fenomen residencial ha permès que el municipi augmenti considerablement el seu nombre d'habitants.

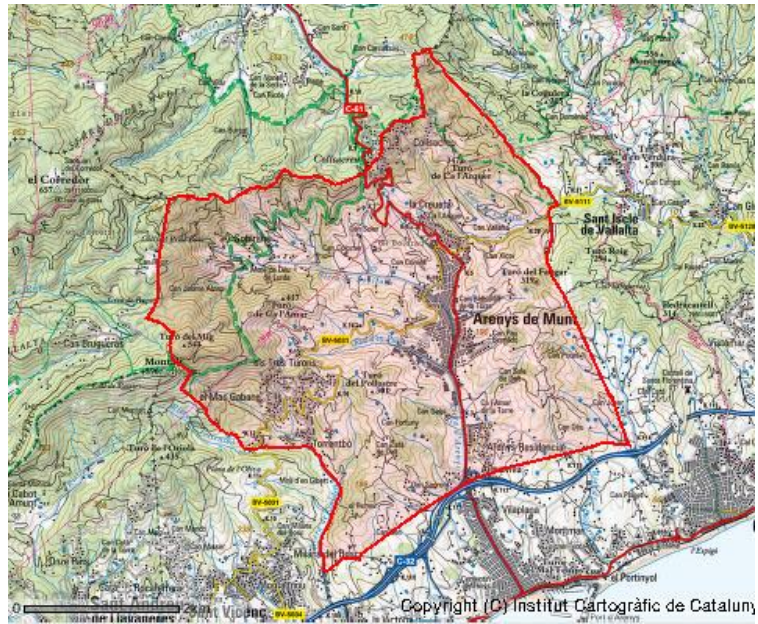
2.3 Característiques físiques

El relleu del terme municipal arenyenc, format per les darreres estriacions de la Serralada Litoral abans d'endinsar-se en el mar, és molt muntanyós. Les zones planes són escasses i queden limitades a les parts baixes properes a la riera i als trams finals dels torrents. Aquesta configuració geogràfica de la zona ha condicionat plenament el tipus i la intensitat de l'activitat agrària, així com les zones on es pogué desenvolupar una urbanització.



Imatge 5. Plànol topogràfic

En la següent imatge podem veure un mapa físic del terme municipal:

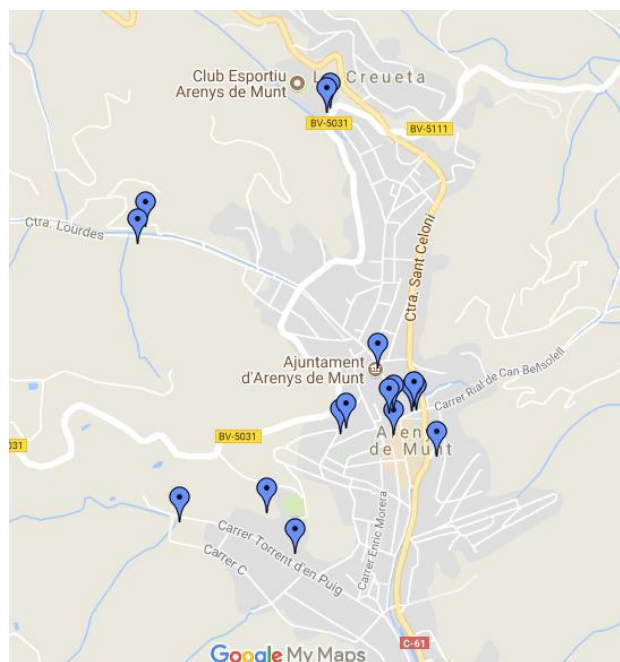


Imatge 6. Mapa físic

2.4 Punts d'interès i població

La població d'Arenys de Munt està experimentant els darrers anys un creixement espectacular, accentuat des de l'any 1993 per la prolongació de la C-32. El poble no trencà el sostre secular dels 3000 habitants fins el 1960. El 1970 ja sobrepassava els 4000 habitants. Després d'un cert alentiment la dècada de 1980, s'enfilava fins els 5200 habitants l'any 1994 i sobrepassava els 6000 habitants l'any 1998. Arenys de Munt compta amb una escola de primària, el col·legi Sant Martí i amb un Institut de secundària, l'IES Domènec Perramon. Actualment la població es de 8654 habitants.

En el municipi tenim diversos edificis amb serveis públics:



Imatge 7. Principals punts d'interès

- Ajuntament
- Església Sant Martí
- Biblioteca Antònia Torrent i Martori
- Jutjat de Pau
- Deixalleria
- Policia Municipal
- Ràdio Arenys de Munt
- Casal de Joves l'Escorxador
- Cementiri Arenys de Munt
- Can Borrell
- Piscina Municipal
- CEIP Subirany
- IES Domènec Perramon
- Zona esportiva
- CAP

Els punts més importants del municipi on es concentra més població i on hem de garantir la cobertura serien els següents:

- Plaça de l'església:



Imatge 8. Església de Santa Maria

Es tracta de la plaça principal del poble, esta situada en mig de la rambla i just d'avant esta situat l'ajuntament. En aquesta plaça es on es realitzen la majoria d'actes públics. També es tracta de la zona més poblada del municipi i amb aflluència de visitants.

- Biblioteca Antònia Torrent i Martori:



Imatge 9. Biblioteca Municipal

Es tracta de la biblioteca municipal. En aquesta biblioteca es on la majoria d'estudiants universitaris del poble troba un lloc on poder estudiar amb tranquil·litat i poder concentrar-se.

- Casal de Joves l'Escorxador:



Imatge 10. Casal de Joves

El casal on es reuneixen els joves del poble, també es fan moltes activitats públiques.

2.5 Conclusions de l'estudi del municipi

La xarxa que es vol implementar serà de propietat municipal per lo que estarà limitada a una velocitat màxima de 256 Kbps. Estarà destinada a visitants del poble, habitants amb poc recursos econòmics o gent que faci un us molt basic de la connexió. La xarxa estarà destinada per usos basics (navegació web i correu electrònic).

La zona de cobertura s'haurà de centrar en el nucli urbà del municipi, no es pretén donar cobertura a les diverses urbanitzacions allunyades del mateix. S'ha de tenir en compte que la zona on es concentraran més potencials usuaris serà on es troba l'ajuntament i la biblioteca municipal i per un altre banda la zona on es troba situat el casal de Joves.

Els principals motius pels que un ajuntament decideix instal·lar una xarxa sense fils són els següents:

- Incorporar els ciutadans a la societat de la informació
- Millorar els serveis municipals
- Facilitar l'accés als ciutadans als serveis públics
- Impulsar els tràmits municipals electrònics
- Donar una imatge de modernitat

Requisit	Valor
Titularitat de la xarxa	Municipal
Usuaris	<ul style="list-style-type: none"> • Visitants • Habitants amb poc recursos • Gent que faci un us simple de la connexió
Velocitat màxima	256 Kbps
Usos	Navegació i correu electrònic
Zona de cobertura	Nucli Urbà
Zones amb més densitat d'usuaris	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuntament i biblioteca municipal • Casal de Joves

Taula 1. Resum requisits de la xarxa

3. Aspectes legals

Un aspecte molt important abans de desplegar qualsevol tipus de projecte es tenir en compte l'àmbit legal vigent. Així doncs, s'han de seguir unes normatives i lleis regulades per les autoritats competents en la matèria.

3.1 Competències

La competència en matèria de telecomunicacions correspon a l'Estat amb caràcter exclusiu (art. 149.1.21º CE), cal reconèixer la potestat d'intervenció de les administracions autonòmiques i de les locals, en la mesura que concorrin títols habilitants basats en matèries diferents de la principal (telecomunicacions), la competència de les quals ostenten, legítimament, administracions diferents que l'estatal.

3.2 Tipus de serveis

D'un temps ençà, nombroses administracions locals han iniciat projectes per desenvolupar xarxes sense fils i serveis de telecomunicacions a les seves respectius territoris. En aquest sentit, cal diferenciar quan aquests serveis es presten en règim de autoprestació pels propis serveis corporatius municipals o quan es tracta d'una xarxa pública, és a dir, disponible al públic en general. En el cas de l'estudi que ens ocupa ens centrarem en les xarxes públiques.

3.3 Llei telecomunicacions 9/2014

La llei principal en matèria de telecomunicacions es la llei 9/2014 [5]. Amb vigència des de 09 de maig del 2014 i que substitueix la anterior llei 32/2003. La comesa principal d'aquesta llei es defensar els interessos dels usuaris, assegurant el seu dret a l'accés als serveis de comunicacions electròniques en condicions adequades d'elecció, preu i qualitat. També vol salvaguardar la vigència dels imperatius constitucionals, en particular, el de no discriminació, el del respecte als drets a l'honor, a la intimitat, a la protecció de les dades personals i al secret en les comunicacions, el de la protecció a la joventut i a la infància i la satisfacció de les necessitats dels grups amb necessitats especials, com ara les persones amb discapacitat. A aquests efectes, es poden imposar obligacions als prestadors dels serveis per a la garantia d'aquests drets.

Aquesta llei també persegueix garantir el compliment dels objectius de l'Agenda Digital per a Europa, que requereix, en l'actual situació d'evolució tecnològica i incertesa econòmica, assegurar un marc regulador clar i estable que fomenti la inversió, proporcioni seguretat jurídica i elimini les barreres que han dificultat el desplegament de xarxes, i un major grau de competència en el mercat.

La llei consta de vuitanta quatre articles agrupats en vuit títols, dinou disposicions addicionals, dotze disposicions transitòries, una disposició derogatòria, onze disposicions finals i dos annexes. A continuació es fa un petit resum de cada títol.

Títol I. Disposicions generals

Inclou qüestions com la instal·lació d'equips i sistemes, la interceptació legal de les telecomunicacions, la conservació de dades, o l'avaluació de conformitat d'equips i aparells. La Llei exclou expressament de la seva regulació dels continguts difosos a través de serveis de comunicació audiovisual, que constitueixen part del règim dels mitjans de comunicació social, i que es caracteritzen per ser transmesos en un sol sentit de forma simultània a una multiplicitat d'usuaris. Però sí regula les seves xarxes. Igualment s'exclou la prestació de serveis sobre les xarxes de telecomunicacions que no consisteixen principalment en el transport de senyals a través d'aquestes xarxes, ja que a ells s'aplica la Llei 34/2002, de 11 de juliol, de serveis de la societat de la informació i de comerç electrònic.

Títol II. Explotació de xarxes i prestació de serveis de comunicacions electròniques en règim de lliure competència

Relatiu al règim general d'explotació de xarxes i prestació de serveis, reflecteix la plena liberalització del sector. Els operadors han de garantir que els abonats amb números del pla nacional de numeració telefònica puguin conservar, prèvia sol·licitud, els números que els hagin estat assignats, amb independència de l'operador que presti el servei.

Títol III. Obligacions de servei públic i drets i obligacions de caràcter públic en la explotació de xarxes i en la prestació de serveis de comunicacions electròniques

Recull les obligacions i drets d'operadors i usuaris, inclou els preceptes relatius al servei universal, les obligacions d'integritat i seguretat de les xarxes i l'ampliació dels drets dels usuaris finals, i recull importants novetats en relació amb els drets dels operadors a l'ocupació del domini públic i privat, al desplegament de xarxes i l'accés a infraestructures d'altres sectors. Es potencien les declaracions responsables enfront de les llicències. Es contempla la necessària previsió d'infraestructures de comunicacions electròniques en zones d'urbanització.

Títol IV. Avaluació de la conformitat d'equips i aparells

Es dedica a l'avaluació de la conformitat d'equips i aparells. Regula, per exemple, la normalització tècnica o les condicions que han de complir les instal·lacions.

Títol V. Domini públic radioelèctric

Es centra en l'administració del domini públic radioelèctric. Com a novetat, s'introdueixen mesures destinades a evitar l'ús de l'espectre pels que no disposen de títol habilitant per a això.

Títol VI. Administració de les telecomunicacions

Determina les competències que tenen atribuïdes les diferents autoritats nacionals de reglamentació. Entre elles, destaquen les de la Comissió Nacional dels Mercats i de la Competència.

Títol VII. Taxes en matèria de telecomunicacions

Es completa amb l'Annex I. la Llei introdueix importants millores respecte de la regulació continguda en la Llei 32/2003, de 3 de novembre, en matèria de taxes

de telecomunicacions. En particular, es redueix el límit màxim de la taxa general d'operadors dirigida a finançar els costos en què incorren les autoritats nacionals de reglamentació per l'aplicació del règim jurídic que estableix aquesta Llei i s'estableix un esquema d'ajust automàtic als costos als que han hagut de fer front les autoritats nacionals de reglamentació.

Títol VIII. Inspecció i règim sancionador

Relatiu a inspecció i règim sancionador reforça les potestats inspectores, exigint la col·laboració dels titulars de finques o immobles en els quals s'ubiquen instal·lacions de telecomunicacions per a la identificació dels titulars d'aquestes instal·lacions.

3.4 Altres normatives

També hi ha altres normatives menors que afecten el projecte:

- Reial Decret 1066/2001[6], de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques.
- Circular 1/2010 [7], de la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions, per la qual es regulen les condicions d'explotació de xarxes i la prestació de serveis de comunicacions electròniques per les Administracions Públiques.
- Ordre CTE / 23/2002 [8], de 11 de gener, per la qual s'estableixen condicions per a la presentació de determinats estudis i certificacions per operadors de serveis de radiocomunicacions. Aquest reglament estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques.
- UN-85 i UN-128[9] del Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències (CNAF). El CNAF és l'instrument legal, dependent del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme d'Espanya, utilitzat per assignar als diferents serveis de radiocomunicacions les diferents bandes de freqüències, aquestes bandes s'estenen des 8,3 KHz. fins a 3000 GHz. En el CNAF també s'especifica la metodologia d'ús de l'espectre radioelèctric d'aquest país.

3.5 Conclusions dels aspectes legals

En el cas de que l'ajuntament vulgui oferir un servei de pagament s'haurà de constituir com a operador i haurà de respectar els principis de neutralitat, transparència, no discriminació i separació de comptes, així com les previsions generals establertes en la Llei General de Telecomunicacions i el RD 424/2005.

Per un altre banda en el cas que l'ajuntament vulgui prestar un servei de forma gratuïta, hi ha diverses possibilitats:

Donar un servei gratuït que no afecti la competència:

- Limitar el WIFI a zones que no incloguin edificis d'ús residencial.
- Limitar la velocitat a 256Kbps de descàrrega.

En el cas de que el servei sobrepassa els dos límits anteriors:

- Donar el servei de forma promocional i per un temps limitat (es necessita consentiment de la CMT).
- Finançar el WIFI mitjançant patrocinis o publicitat.
- Limitar l'accés a webs públiques per a la realització de tràmits.

Com en el municipi d'Arenys de Munt si que existeixen altres operadors que ofereixen servei de telecomunicacions i la xarxa municipal s'oferirà de manera gratuïta la velocitat quedarà limitada a 256 Kbps de descàrrega i en horari laboral (9 a 18 de dilluns a divendres no festius). Per tant la xarxa pública no oferirà cap competència als operadors clàssics existents ja que aquest ofereixen unes velocitats d'accés superiors i no limiten el temps d'accés. Els potencials usuaris de la xarxa serien visitants del poble, habitants amb pocs recursos econòmics i que no puguin permetre's el contractar un servei de pagament o gent que faci un ús molt bàsic de la connexió. La xarxa estarà destinada per usos bàsics (navegació web i correu electrònic). A part també permetrà donar al municipi una imatge de modernitat.

Per un altra banda hem de tenir en compte la potència que emeten els equips. En sistemes de radiocomunicació, la potència isotròpica radiada equivalent (PIRE) és la quantitat de potència que emetria una antena isotròpica teòrica (és a dir, la que distribueix la potència exactament igual en totes direccions) per produir la densitat de potència observada a la direcció de màxim guany d'una antena. La PIRE té en compte les pèrdues de la línia de transmissió i en els connectors i inclou el guany de l'antena. La PIRE s'expressa habitualment en decibels respecte a una potència de referència emesa per una potència de senyal equivalent. La PIRE permet comparar emissors diferents independentment del seu tipus, mida o forma. Coneixent la PIRE i el guany de l'antena real és possible calcular la potència real i els valors del camp electromagnètic. El càlcul es fa amb la següent fórmula:

$$\text{PIRE(dB)} = \text{Potència Transmissor (dBm)} - \text{Pèrdues del Cable (dB)} + \text{Guany Antena (dBi)}$$

Segons la normativa Espanyola es permet els següents valors:

- WIMAX (banda 5GHz): 30 dB de PIRE i una potència màxima de 1W.
- WIFI: 20 dB de PIRE i una potència màxima de 100mW.

4. Xarxes sense fils

4.1 Introducció a les Xarxes sense fils

En els últims anys ha augmentat la proliferació de xarxes sense fils. Això es deu a diverses raons, com l'estil de vida actual, la necessitat de mantenir connectivitat a xarxes locals o Internet de forma constant, el suport a la mobilitat, major flexibilitat, etc.

L'aparició de les xarxes sense fils ofereix molts avantatges a més de les referides anteriorment. Entre elles hi ha la compatibilitat amb les xarxes cablejades ja existents, la facilitat d'instal·lació, la reducció en els costos, la senzillesa d'administració, la seva escalabilitat, la capacitat de travessar barreres físiques, etc. Però la seva existència no és fruit d'un treball ni de bon tros senzill, per entendre com hem arribat fins a les xarxes WIFI [10] actuals, serà millor que anem a l'origen de les comunicacions sense cable.

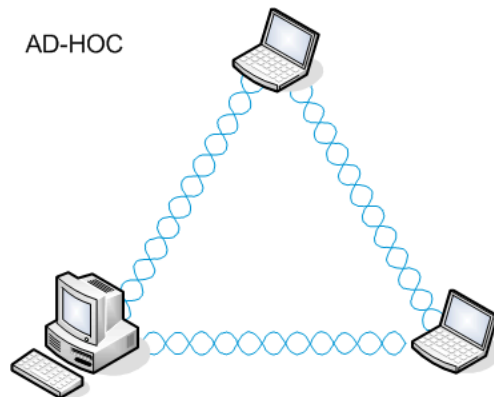
No va ser fins a 1971 quan un grup d'investigadors sota la direcció de Norman Abramson, a la Universitat de Hawaii, van crear el primer sistema de commutació de paquets mitjançant una xarxa de comunicació per ràdio, aquesta xarxa es va dir Aloha. Aquesta és la primera xarxa d'àrea local sense fils (WLAN), estava formada per set ordinadors situats en diferents illes que es podien comunicar amb un ordinador central al qual demanaven que realitzés càlculs. Un dels primers problemes que van tenir i que té tot nou tipus de xarxa inventada va ser el control d'accés al medi (MAC), és a dir, el protocol a seguir per evitar que les diferents estacions solapin els seus missatges entre si. Al principi es va solucionar fent que l'estació central emetés un senyal intermitent en una freqüència diferent a la de la resta d'ordinadors mentre estigués lliure, de tal manera que quan una de les altres estacions es disposava a transmetre, abans escoltava i es cerciorava que la central estava emetent aquest senyal per llavors enviar el seu missatge, això es coneix com Carrier Sense Multiple Access (CSMA).

Un any després Aloha es va connectar mitjançant Arpanet al continent Americà. Arpanet és una xarxa d'ordinadors creada pel Departament de Defensa dels EUA com a mitjà de comunicació per als diferents organismes del país.

Perquè les xarxes sense fils es poguessin expandir sense problemes de compatibilitat calia establir uns estàndards, per això IEEE va crear un grup de treball específic per a aquesta tasca anomenat 802.11, així doncs, es definiria amb aquest estàndard l'ús del nivell físic i d'enllaç de dades de la xarxa (on entra la MAC comentada anteriorment), especificant les seves normes de funcionament. D'aquesta manera l'únic que diferencia una xarxa sense fils d'una que no ho és, és com es transmeten els paquets de dades, la resta és idèntic. La conseqüència d'això és que el programari que vagi a funcionar amb la xarxa, no ha de tenir en compte quin tipus de xarxa és i que ambdós tipus de xarxes són totalment compatibles.

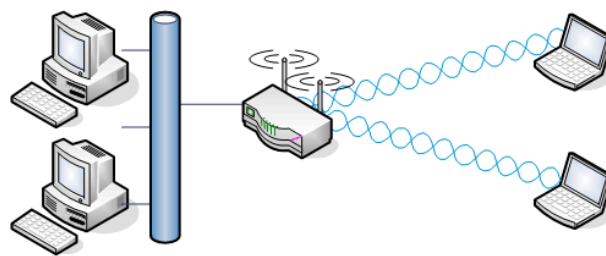
IEEE 802.11 defineix dos modes bàsics d'operació: ad-hoc i infraestructura. El primer es basa en que els terminals es comuniquen lliurement entre si, se sol

trobar en entorns militars, operacions d'emergència, xarxes de sensors, comunicació entre vehicles, etc.



Imatge 11. Xarxa Ad-hoc

El segon i majoritari, en què els equips estan connectats amb un o més punts d'accés normalment connectats a una xarxa cablejada que s'encarreguen del control d'accés al medi, es pot veure aquest mode d'operació en llars, empreses i institucions públiques.



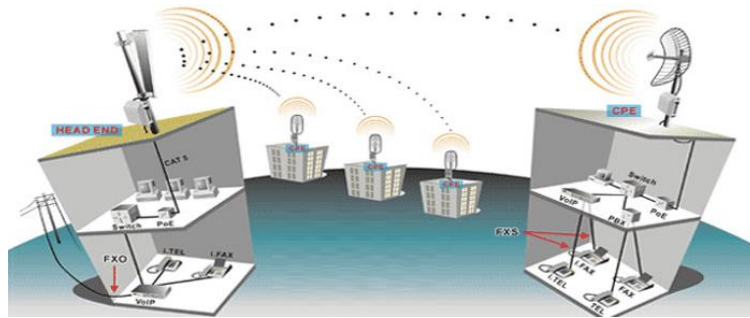
Imatge 12. Xarxa infraestructura

També tenim una norma de transmissió de dades anomenada WIMAX (IEEE 802.16) que utilitza les ones de ràdio en les freqüències 2,5 i 5GHz, és una tecnologia dins de les conegudes com a tecnologies d'última milla. Està dissenyada per donar serveis de banda ampla en zones on el desplegament de cable o fibra per baixa densitat de població representa uns costos per usuari molt elevats. Aquest sistema cobreix distàncies de fins a 80km i una velocitat màxima de 75Mbps.

4.2 Classificació de les xarxes segons l'abast

Tenim els següents tipus de xarxes sense fils:

Xarxes sense fils d'àrea extensa [11] (WWAN). Tenen l'abast més ampli de totes les xarxes sense fils. Per aquesta raó, tots els telèfons mòbils estan connectats a una xarxa sense fils d'àrea extensa. Utilitzen altes torres d'antenes que se solen situar en llocs elevats que transmeten ones de ràdio o utilitzen ones de microones per connectar-se, a altres xarxes d'àrea local. La distribució de les antenes segueix un sistema cel·lular.



Imatge 13. Xarxa d'àrea extensa

Per un altre banda tenim les xarxes WLAN [12] que és l'abreviatura de Wireless Local Area Network, també anomenada de vegades Wireless LAN, i es refereix a una xarxa d'ordinadors a distància d'unes poques desenes o centenars de metres, que utilitza senyals de ràdio d'alta freqüència per a transmetre i rebre dades.

La tecnologia més utilitzada en les xarxes WLAN es la WIFI que es tractarà àmpliament més endavant.

Per acabar tenim les WPAN [13] xarxes sense fils d'àrea personal, inclou xarxes sense fils de curt abast que abasten una àrea d'algunes desenes de metres. Aquest tipus de xarxa es fa servir generalment per connectar dispositius perifèrics (per exemple, impressores, telèfons mòbils i electrodomèstics) o un assistent personal digital (PDA) a un ordinador sense connexió per cables. També es poden connectar sense fils dos ordinadors propers.

4.3 Xarxes WIFI



Imatge 14. Logotip WIFI

Les bandes de freqüència utilitzades majoritàriament per les xarxes sense fils i especialment pels equips WIFI [14] són les de 2,4 i 5 GHz, que estan classificades com a ús comú compartit. La caracterització com a ús comú permet que diversos operadors o usuaris puguin utilitzar de forma simultània aquestes freqüències, d'acord amb unes normes establertes per la regulació per mitigar les possibles interferències entre emissions. Per a l'operació en aquestes bandes dins de les limitacions establertes en la legislació espanyola, no s'exigeix disposar de llicència d'ús de l'espectre, a diferència d'altres bandes freqüencials.

En tot cas, el fet que no sigui necessari disposar de llicència per operar no implica que la utilització d'aquesta banda no estigui subjecta a condicions

específiques. Hi ha límits sobre la potència que es pot radiar i els protocols de comunicacions que es poden utilitzar a fi de garantir l'ús comú d'aquestes freqüències de l'espectre radioelèctric.

La limitació de potències màximes d'emissió està orientada a buscar un equilibri entre la cobertura dels punts d'accés i les possibles interferències entre emissors. En el cas de les bandes d'ús comú de l'espectre, la regulació limita la potència màxima que es pot utilitzar en aquesta banda a 100 mW (20 dBm) de potència isòtropa radiada equivalent (PIRE) en la majoria dels països i així es recull en el cas espanyol a la nota UN-85 del CNAF actualment vigent. Aquesta potència és diversos ordres de magnitud inferior a les limitacions que s'estableixen per a usos privatis, fet que es deu a la necessitat que es puguin reutilitzar freqüències en ubicacions properes entre si.

Els estàndards no estableixen limitació en el nombre d'usuaris simultanis connectats a un punt d'accés, però les proves efectuades pels fabricants dels equips han mostrat que a partir d'aproximadament 200 usuaris connectats el rendiment del sistema baixa notablement a causa de les limitacions de l'electrònica dels equips. Val a dir que aquesta xifra depèn molt del comportament dels usuaris; és a dir, del tipus de trànsit que generen, de les aplicacions que facin servir, etc.

Els components bàsics d'una xarxa WIFI són:

- El punt d'accés (AP): és la unió entre les xarxes amb cablatge i la xarxa WIFI, o entre diverses zones cobertes per xarxes WIFI, que actua llavors com a repetidor del senyal entre aquestes zones (cel·les).
- Una o més antenes connectades al punt d'accés: Les antenes són els elements que envien a l'aire senyals en forma d'ones electromagnètiques que contenen la informació dirigida al dispositiu de destí; i a la vegada, capten de l'aire els senyals dels quals se n'extraurà la informació que arriba d'un altre dispositiu.
- Un terminal WIFI: Aquest pot tenir forma de dispositiu extern WIFI, que s'instal·la al PC de l'usuari, o bé pot trobar-s'hi ja integrat, com succeeix habitualment amb els ordinadors portàtils. Addicionalment es poden trobar altres terminals amb capacitat de comunicació, com ara agendes electròniques (PDA) i telèfons mòbils, que disposen d'accessoris (interns o externs) per connectar-se a xarxes WIFI.

4.4 Estàndards WIFI

Dins de les xarxes WIFI tenim els següents estàndards [15]:



Imatge 15. Estàndards WIFI

a) 802.11

Va ser el primer estàndard de transmissió amb la tecnologia WIFI, i va ser introduït en 1997 sota el nom de 802.11. En teoria, admetia fins a 2 Mbps de velocitat màxima teòrica, que en la pràctica es quedava a 1 Mbps. Això ho feia massa lent per a la majoria de les aplicacions. Tot i això, va crear una base molt sòlida per treballar en el que seria un dels millors estàndards de la indústria.

b) 802.11a

Va ser desenvolupat al mateix temps que el 802.11b. El 802.11a utilitzava senyals de radio de 5 GHz, enfront dels 2,4 GHz del 802.11b. La conseqüència d'això va ser que va ser molt poc popular perquè el 802.11b podia donar cobertura a distàncies de fins i tot quatre vegades més grans que el 802.11a. Tot i que permetia una major velocitat de transferència (fins a 54 Mbps), en llars va tenir més popularitat el 802.11b, ja que, en utilitzar una freqüència menor, tenia més abast.

c) 802.11b

Al juliol de 1999, l'IEEE, basant-se en l'estàndard original 802.11, va crear el 802.11b, que permetia velocitats de fins a 11 Mbps, enfront dels 2 Mbps de l'original. L'avantatge és que utilitzava la freqüència dels 2,4 GHz, de manera que l'abast era més gran. Malgrat això, la seva introducció no va venir exempta de problemes, ja que la freqüència dels 2,4 GHz no estava regulada i generava interferències amb aparells sense fil i electrònics, com els telèfons o els microones.

d) 802.11g

Publicat l'any 2003, el 802.11g combinava el millor dels seus dos predecessors: la velocitat de fins a 54 Mbps del 802.11a, i l'abast del 802.11b gràcies a utilitzar els 2,4 GHz. A més, tenia l'avantatge de ser retrocompatible amb el 802.11b, la qual cosa assegurava que els nous dispositius que utilitzessin el 802.11g poguessin connectar-se a encaminadors i punts d'accés que emetessin en 802.11b.

e) 802.11n

La introducció del 802.11n en 2009 va ser probablement el canvi més important en la història de l'estàndard. Va suposar un punt d'inflexió en la tecnologia, ja que va introduir les xarxes MIMO. Aquestes xarxes MIMO fan ús de diverses antenes en un mateix punt d'accés per enviar i rebre dades de manera simultània, agilitzant així la velocitat de la connexió. A més, es va aconseguir millorar la cobertura, arribant a 120 metres a l'interior i 300 metres en exteriors. La velocitat màxima que suportava aquest estàndard també va augmentar fins als 600 Mbps, encara que és més comú trobar en la pràctica velocitats de 150 Mbps o fins i tot 300 Mbps. A més, el 802.11n va reintroduir l'ús de les bandes de 5 GHz, i els equips poden funcionar en ambdues freqüències.

f) 802.11ac

És el més estès en l'actualitat en els punts d'accés que es venen. Va ser introduït en 2013 i utilitza la tecnologia beamforming (conformació de feixos), que focalitza els senyals de ràdio perquè arribin més lluny i puguin travessar

parets. Gràcies a això i a utilitzar fins a quatre antenes, s'aconsegueix una major penetració del senyal, i major velocitat, tot i utilitzar la banda dels 5 GHz. El 802.11ac fa servir bandes duals, el que li permet connexions a 2,4 GHz i 5 GHz. A més, és retrocompatible amb 802.11b / g / n i té un ample de banda de fins a 1300 Mbps en 5 GHz i fins a 450 Mbps s en 2,4 GHz.

g) 802.11ad

Aquest estàndard és molt poc conegut i poc utilitzat en l'actualitat, a causa que té menor abast pel que fa al 802.11ac, i encara els usuaris no necessiten velocitats superiors a les que arriba al 802.11ac. Permet arribar a velocitats de fins a 4,6 Gbps, i opera en bandes de 60 GHz.

Estàndard	Velocitat Màxima	Freqüència	Compatibilitat
802.11a	54 Mbps	5 GHz	No
802.11b	11 Mbps	1,4 GHz	No
802.11g	54 Mbps	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbps	2,4 GHz o 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1300 Mbps	2,4 GHz i 5,5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	4,6 Gbps	2,4 GHz, 5 GHz i 60 GHz	802.11b/g/n/ac

Taula 2. Resum estàndards WIFI

4.5 Xarxes WIMAX

WiMAX [16], sigles de Worldwide Interoperability for Microwave Access (interoperabilitat mundial per accés per microones), és una norma de transmissió de dades que utilitza les ones de ràdio en les freqüències de 2,5 a 5,8 GHz i pot tenir una cobertura de fins 70 km.



És una tecnologia dins de les conegudes com a tecnologies d'última milla, també conegudes com bucle local que permet la recepció de dades per microones i retransmissió per ones de ràdio. L'estàndard que defineix aquesta tecnologia és el IEEE 802.16MAN. Una de les seves avantatges és donar serveis de banda ampla en zones on el desplegament de cable o fibra per la baixa densitat de població presenta uns costos per usuari molt elevats (zones rurals).

L'únic organisme habilitat per certificar el compliment de l'estàndard i la interoperabilitat entre equipament de diferents fabricants és el WIMAX Forum. Tot equipament que no compti amb aquesta certificació, no pot garantir la seva interoperabilitat amb altres productes.

Hi ha un altre tipus d'equipament (no estàndard) que utilitza freqüència lliure de llicència de 5,4 GHz, tots ells per a accés fix. Si bé en aquest cas es tracta d'equipament que en alguns casos també és operatiu entre diferents fabricants (PreWIMAX, fins i tot 802.11a).

Existeixen plans per desenvolupar perfils de certificació i d'interoperabilitat per a equips que compleixin l'estàndard IEEE 802.16e (el que possibilitarà mobilitat), així com una solució completa per a l'estructura de xarxa que integri tant l'accés fix com el mòbil. Es preveu el desenvolupament de perfils per a entorn mòbil a les freqüències amb llicència en 2,3 i 2,5 GHz.

Actualment dins de l'estàndard 802.16 hi ha dues variants:

- Un d'accés fix (802.16d), en el qual s'estableix un enllaç ràdio entre l'estació base i un equip d'usuari situat al domicili de l'usuari. Per a l'entorn fix, les velocitats teòriques màximes que es poden obtenir són de 70Mbps amb una freqüència de 20MHz. No obstant això, en entorns reals s'han aconseguit velocitats de 20Mbps amb radis de cèl·lula de fins a 6 km, ample de banda que és compartit per tots els usuaris de la cèl·lula.
- Un altre de mobilitat completa (802.16e), que permet el desplaçament de l'usuari d'una manera similar al que es pot donar en GSM / UMTS, el mòbil, encara no es troba desenvolupat i actualment competeix amb les tecnologies LTE (basades en femtocèl·lules, connectades mitjançant cable), per ser l'alternativa per a les operadores de telecomunicacions que aposten pels serveis en mobilitat, aquest estàndard, en la seva variant no llicenciada, competeix amb el WIFI IEEE 802.11n, ja que la majoria dels portàtils i dispositius mòbils, comencen a estar dotats d'aquest tipus de connectivitat. L'IEEE 802.16m o WirelessMAN-Advanced va ser candidat per a la xarxa 4G, en competició per l'estàndard LTE Advanced.

4.6 Estàndards WIMAX

Igual que en les xarxes WIFI en el WIMAX tenim diversos estàndards [17]:

a) 802.16a

Va ser publicat l'abril del 2003, tenia la funció de fer ús de l'espectre llicenciat i no llicenciat, així mateix incorpora les característiques de sense línia de vista (NLOS) i qualitat de servei (QoS). En els enllaços NLOS en freqüència de 2-11GHz, suporta velocitats de 75 Mbps, cobrint distàncies de 5 a 8 km, va ser dissenyat per suportar multimèdia (veu, vídeo, dades). Aquest va ser oblidat ja que posteriorment es va centrar l'atenció en l'IEEE 802.16-2004.

b) 802.16b

Va incrementar l'espectre de 5 a 6 GHz. Així mateix va incloure una millora en aportar una forta qualitat de servei, per a la transmissió en temps real de veu i vídeo amb el que permetia transmetre amb baixa distorsió en el senyal.

c) 802.16c

Opera al rang de freqüències de 66 GHz. Dins de les seves millores destaquen una millor interoperabilitat entre els equips de diferents fabricants.

d) 802.16d

Se li coneix com la versió fixa de l'estàndard WIMAX i va ser aprovat el juny del 2004, a més aquest estàndard va substituir a la versió 802.16a. Aquest estàndard opera a freqüències de 2 a 11 GHz, la seva velocitat de transferència és de 70 Mbps, sent el seu rendiment real de 40 Mbps. La cobertura de ràdio és d'aproximadament 4 a 7 Km. Aquest estàndard és una solució viable per a la xarxa de retorn (backhaul) sense fils i per les xarxes mòbils, en particular si es fa servir l'espectre amb llicència. Així mateix aquesta tecnologia ofereix una alternativa sense fils al mòdem per cable i a DSL, perquè 802.16-2004 és exclusivament per a l'accés fix, és a dir, Internet en llars de banda ampla de manera sense fil.

L'estàndard 802.16-2004 també pot suportar veu sobre IP, en el cas d'utilitzar el còdec G.729 pot suportar fins a 96 trucades de veu simultàniament en un mateix canal de ràdio de 3,5 MHz. Després de l'aprovació de l'estàndard 802.16-2004 es van trobar alguns errors que van haver de corregir-se, el que va donar pas a la creació d'un nou estàndard denominat 802.16e. Posseeix modulació OFDM que és menys complexa que la modulació OFDMA amb el que el desplegament és més ràpid i és menys costós. Manca de flexibilitat al moment de controlar l'ample de banda. Suporta les tècniques d'accés al medi: TDD i FDD. A més aquest estàndard està dissenyat per suportar les anomenades smart antenes (antenes intel·ligents).

e) 802.16e

Ofereix una velocitat de transferència de 50 Mbps i la seva cobertura és de 2 a 4 Km. És una altra variació del 802.16 que li segueix al 802.16-2004, amb la característica que tots dos estàndards operen a la mateixa freqüència (11 GHz) i la diferència que aquests no són compatibles. Una característica nova i clau que aporta aquest nou estàndard és la portabilitat, que no suportava el 802.16-2004, l'objectiu del 802.16e és el mercat mòbil ja que suporta sessions de veu i dades. Una aplicació del mercat mòbil és la telefonia mòbil i utilitza la tecnologia OFDMA, aquesta tècnica és més complexa que OFDM i es té una millor assignació de l'ample de banda per a cada usuari.

En l'estàndard una estació base pot transmetre a múltiples estacions subscriptores al mateix temps però en canals separats, similarment múltiples estacions subscriptores poden transmetre al mateix temps a una extensió base. Cada canal té una amplada des de 1.25 fins a 20 MHz.

En resum, l'estàndard IEEE 802.16e ofereix millores a la tecnologia respecte a l'estàndard original WIMAX. Aquestes millores poden ser classificades de la següent manera:

- Mobilitat: el suport de la mobilitat és la nova i principal característica d'aquest nou estàndard, el qual introdueix una nova capa MAC que permet que una estació subscriptora mantingui la seva connexió activa mentre es mou d'una estació base a una altra.
- Alta disponibilitat: l'alta disponibilitat en els ambients sense línia de vista directa poden ser suportats amb el mòbil WIMAX, utilitzant una antena

avançada així com canals de codificació i tècnica de modulació dinàmica.

- NLOS: noves tecnologies han estat introduïdes en el WIMAX mòbil, aquestes inclouen suport per a la tecnologia d'antenes intel·ligents, així com múltiples entrades múltiples sortides (MIMO), que són mecanismes que incrementen el funcionament dels enllaços NLOS.
- Seguretat: basant-se en les característiques de l'estàndard original WIMAX, l'especificació mòbil introdueix diverses millores. Per exemple, la introducció de l'algoritme de xifrat estàndard (AES). Amb aquesta versió es té suport als dispositius mòbils com són: els telèfons mòbils, PDAs o ordinadors portàtils.

f) 802.16m

Aquest estàndard té velocitats de fins a 1 Gbps, empra també la tecnologia OFDM i es compatible amb l'estàndard 802.16e.

Estàndard	Característiques
802.16	Utilitza espectre llicenciat en el rang de 10 a 66 GHz, necessita línia de visió directa, amb una capacitat de fins a 134 Mbps en cel·les de 3 a 7,5 km. Suporta qualitat de servei. Publicat al 2002.
802.16a	Ampliació de l'estàndard 802.16 cap a bandes de 2 a 11 GHz, amb sistemes NLOS i ELS, i protocol PTP i PTMP. Publicat a l'abril de 2003.
802.16c	Ampliació de l'estàndard 802.16 per definir les característiques i especificacions a la banda de 10-66 GHz. Publicat al gener de 2003.
802.16d	Revisió del 802.16 i 802.16a per afegir els perfils aprovats pel WiMAX Forum. Aprovat com 802.16-2004 al juny de 2004 (l'última versió de l'estàndard).
802.16e	Extensió del 802.16 que inclou la connexió de banda ampla nòmada per a elements portàtils de l'estil dels telèfons mòbils. Publicat al desembre de 2005.
802.16m	Extensió del 802.16 que lliura dades a velocitat de 1 Gbps en repòs i 100 Mbps en moviment.
802.16m-2011	Conegut com a Mobile WIMAX Release 2, interfície d'aire avançada, amb taxes de 100 Mbps mòbil i 1 Gbps de dades fixa, amb OFDMA

Taula 3. Resum estàndards WIMAX

4.7 Seguretat en xarxes sense fils

La seguretat és una preocupació important tant per a l'administrador de la xarxa com per als usuaris de la mateixa. L'administrador de la xarxa desitja saber que els usuaris i els dispositius connectats a la xarxa són els que diuen ser en realitat. En el cas dels usuaris volen que la seva informació que viatja a través de la connexió serà protegida i que la integritat de les dades que són enviats o rebuts no hagi estat alterada.

En aquest apartat es tracten les mesures de seguretat que inclouen les xarxes WIMAX i WIFI que són les que ens interessen pel projecte.

4.8 Seguretat en xarxes WIMAX

La seguretat [18] en xarxes WIMAX es basa en dos mecanismes. El primer és l'autenticació i el segon l'enciptació del missatge.

L'autenticació és el procés amb el qual la xarxa s'assegura que els usuaris finals i els subscriptors són clients legítims dels serveis de xarxa. Per garantir l'autenticació WiMAX pot utilitzar aquestes dos sistemes:

- OSA (Open System Authentication): l'autenticació del client està basada en la seva adreça MAC. L'estació base basant-se la seva configuració pot autenticar o no a l'estació client.
- SKA (Shared Key Authentication): en aquest cas per a l'autenticació s'utilitzen claus compartides que tots dos extrems hauran de conèixer per garantir una autenticació més segura.

A més, per especificacions, WIMAX per a l'autenticació pot utilitzar un protocol PKM (Privacy Key Management), perquè una estació base i un usuari puguin intercanviar claus i obtenir autorització de la estació. La qual cosa dificulta les tasques que un atacant pugui autenticar com un subscriptor davant l'estació base.

Existeixen dues versions del protocol PKM, PKM v1 i PKM v2, definits en l'estàndard 802.16. El protocol PKM suporta tant l'autenticació unilateral i l'autenticació mútua. En el model de l'autenticació unilateral, l'estació base pot autenticar l'usuari, però no al contrari. En el cas de l'autenticació mútua, l'estació base i l'estació subscriptora són autenticades les dues una per l'altra.

En quant a l'enciptació un cop l'estació base autoritza l'usuari per a que es realitzi la transmissió es necessita enciptar el missatge per tal de proporcionar confidencialitat i integritat a les dades. El xifrat de les dades requereix d'una clau anomenada Transport Encryption Key (TEK). L'usuari envia a l'estació base una sol·licitud de claus de xifrat TEKs, aquesta respon amb les claus en el paquet de resposta. Les claus estan xifrades per una clau que comparteixen les dues parts. Per a xifrar les TEKs es poden fer servir diferents algorismes:

- RSA (Rivest Shamir Adleman): és un algorisme de xifrat asimètric de clau pública, és utilitzat per xifrar el missatge de resposta d'autorització usant la clau pública de l'estació base.
- DES (Data Encryption Standard): els algorismes DES i triple DES són algorismes de xifrat de clau compartida o simètric.
- AES (Advanced Encryption Standard): és un algorisme de xifrat de clau compartida o simètric.

El xifrat es dona a la capa MAC, en el cas de l'algorisme triple DES el xifrat es porta a terme amb una clau de 56 bits. En l'algorisme AES l'enciptació es dona amb una clau de 128 bits.

4.9 Seguretat en xarxes WIFI

En una xarxa WIFI quan un usuari vol accedir el primer que necessita és associar-se a un punt d'accés. Aquest s'encarrega de l'autenticació i el xifrat que han d'assegurar-nos la confidencialitat i la integritat de les dades.

Els mecanismes de xifratge i autenticació són els següents:

- Xifrat WEP [19]: El xifrat WEP va ser un dels primers xifrats utilitzats per protegir les xarxes sense fils. Proporciona un xifrat a nivell 2, basat en l'algorisme de xifrat RC4 que utilitza claus de 64 bits (40 bits més 24 bits del vector d'iniciació IV) o de 128 bits (104 bits més 24 bits del IV). Aquest xifrat és feble i vulnerable i, encara que en el passat podia servir més o menys, actualment amb la potència dels sistemes informàtics domèstics i les aplicacions desenvolupades per explotar aquest tipus de xifrat, finalment es considera un xifrat insegur i és possible obtenir seva clau en tan sols uns minuts capturant paquets mitjançant falses sol·licituds d'accés. El xifrat WEP ofereix una protecció insuficient, per la qual cosa no és recomanable el seu ús.
- Xifrat WPA [20]: El xifrat WPA va néixer a partir de la necessitat de solucionar els problemes del xifrat WEP. WPA adopta l'autenticació d'usuaris mitjançant l'ús d'un servidor, on s'emmagatzemen les credencials i contrasenyes dels usuaris de la xarxa. Per no obligar a l'ús de tal servidor per al desplegament de xarxes, WPA permet l'autenticació mitjançant una clau compartida prèviament, que d'una manera similar al WEP, requereix introduir la mateixa clau en tots els equips de la xarxa. Aquest sistema de xifrat ofereix una sèrie de variants segons la finalitat que se li vagi a donar:
 - WPA-Personal: Utilitza un sistema de claus PSK o claus precompartides on l'administrador especifica la seva pròpia contrasenya i tots els usuaris es connecten a la xarxa amb ella, de manera que sigui més fàcil recordar-la.
 - RADIUS: Enfocat a empreses, aquest sistema de seguretat es basa en un servidor en el qual els usuaris han d'autenticar amb un usuari i una contrasenya diferent per a cada un en comptes de connectar tots amb una contrasenya global.
- Xifrat WPA2: El xifrat WPA2 és l'actualització del xifrat WPA i millora tant la seguretat com el rendiment d'aquest. Aquest sistema també compta amb les variants de claus personals PSK i sistemes RADIUS per a la gestió de xarxes, tot i que el xifrat és molt superior al de WPA.

Tipus de xifrat en WPA / WPA2: Les contrasenyes WPA i WPA2 poden utilitzar dos tipus de xifrat diferent: TKIP i AES. Els usuaris que busquen compatibilitat amb dispositius antics han d'utilitzar WPA amb xifrat TKIP, però, recentment s'han detectat diverses vulnerabilitats en aquest xifrat, pel que, excepte en casos d'extrema necessitat, no és recomanable utilitzar-lo.

4.10 Resum

De les tecnologies comentades en els apartats anteriors les que més es fan servir i que són més rellevants de cara al disseny de la xarxa es resumeixen en el següent quadre:

Aspecte	Valor
WIFI	802.11g (54 Mbps)
WIMAX	802.1
Seguretat WIFI	WPA2 amb servidor RADIUS o claus PSK i xifratge AES
Seguretat WIMAX	Autenticació AES de 128 bits amb xifratge incorporat

Taula 4. Resum aspectes més importants

5. Disseny de la xarxa

En aquest capítol es realitzarà el disseny de la xarxa sense fils pel municipi d'Arenys de Munt. El resum dels requisits que ha de tenir la xarxa són els següents:

Requisit	Valor
Titularitat de la xarxa	Municipal
Usuaris	<ul style="list-style-type: none">• Visitants• Habitants amb poc recursos• Gent que faci un us simple de la connexió
Velocitat màxima	256 Kbps
Usos	Navegació i correu electrònic
Zona de cobertura	Nucli Urbà
Zones amb més densitat d'usuaris	<ul style="list-style-type: none">• Ajuntament i biblioteca municipal• Casal de Joves
Limitació horària	9:00 a 18:00 de dilluns a divendres

Taula 5. Resum de requisits de la xarxa

5.1 Zona de cobertura

La zona de cobertura es limitarà al nucli urbà d'Arenys de Munt i els voltants que es on situen les principals infraestructures de caràcter públic i on esta concentrada la major part de la població i per tant el major nombre de possibles usuaris de la xarxa.

Dins el nucli urbà les zones on esta previst que es concentrin més usuaris són la del ajuntament i la biblioteca municipal i per un altre banda la zona on es troba ubicat el casal de joves.

En la següent imatge podem veure la delimitació de la zona urbana on es concentrarà la cobertura:



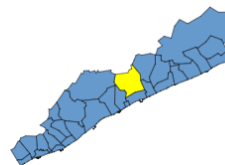
Imatge 17. Zona de cobertura

5.2 Estudi de l'ample de banda requerit

Segons podem trobar en l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) [21] Arenys de Munt té actualment una població de 8638 habitants.

Arenys de Munt (080076)
Maresme

Població (2016)	8.638
Superfície (km2)	21,29
Altitud (m)	121
Longitud (°)	2,540306
Latitud (°)	41,612067



Imatge 18. Població Arenys de Munt

També segons l'IDESCAT al voltant d'un 80% de la població fa servir connexió a Internet:

Equipament en TIC a la llar Catalunya		
	Tinença d'ordinador	Connexió a Internet
2015	79,4	80,7
2013	74,7	72,2
2011	75,7	71,0
2010	73,1	68,3

Imatge 19. Equipament TIC a la llar

Per últim podem veure a l'IDESCAT el nombre d'habitatges que consten inscrits en el municipi d'Arenys de Munt:

Habitatges en edificis destinats principalment a habitatge. Per tipus Arenys de Munt	
	2011
Habitatges familiars	
principals	3.192
no principals	
secundaris	242
buits	898
total	1.140
total	4.332
Habitatges col·lectius	9

Imatge 20. Tipus d'habitatges Arenys de Munt

Aquesta xarxa esta destinada a cobrir les necessitats bàsiques en quant a connexió a Internet. El perfil dels possibles usuaris que faran us de la xarxa són els següents:

- Associacions i organitzacions d'Arenys de Munt que facin servir la connexió per fer tràmits en línia.
- Usuaris que no disposin actualment de connexió a Internet.
- Visitants del municipi.
- Usuaris que disposin de connexió a Internet però facin un us molt basic poden decidir donar de baixa la connexió que tenen contractada i passar a fer servir la xarxa gratuïta de l'ajuntament.

L'ús previst de la xarxa es la navegació web i el poder consultar el correu electrònic, per aquest usos es suficient amb l'ample de banda de 256 Kbps que permetrà la xarxa. L'horari en que es permetrà fer servir la xarxa serà l'horari

laboral de 9:00 a 18:00 de dilluns a divendres per no causar un perjudici al operadors tradicionals.

Tenint en compte les dades obtingudes de l'IDESCAT, les limitacions de la xarxa i que els usuaris no es connecten simultàniament es fa el següent càlcul d'ample de banda:

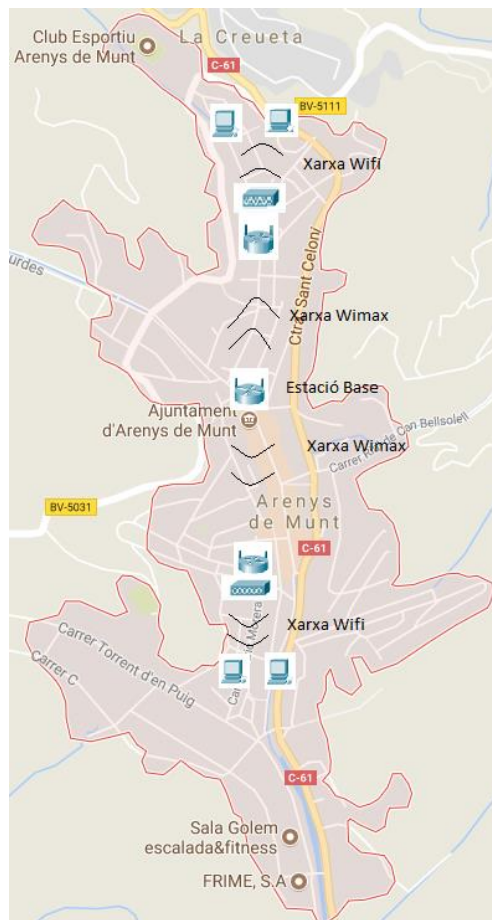
$$BW=256\text{Kbps} \cdot (3192 \cdot 0,25)=204288 \text{ Kbps}=205 \text{ Mbps}$$

Només s'han tingut en compte els habitatges principals i la xarxa s'ha dimensionat perquè puguin estar connectats simultàniament un 25% d'aquest habitatges, això fa un total de 798 connexions. Tenint en compte que els habitatges secundaris i buits solen ser habitatges unifamiliars que estan ubicats en urbanitzacions allunyades del nucli urbà i destinats a segones residències. A més alguns dels habitatges principals contractaran connexions a Internet amb operadors clàssics que ofereixen més velocitats i més serveis.

Es decideix ampliar la xarxa fins als 300 Mbps per poder donar servei als possibles visitants del municipi.

5.3 Infraestructura de la xarxa

La xarxa del municipi constarà de dues subxarxes. Una primera subxarxa primària que funcionaria amb WIMAX i una segona xarxa secundària que funcionaria amb WIFI i que serà la que donarà servei als usuaris.



Imatge 21. Esquema de la xarxa

També hi haurà un petit centre de control des d'on es podran controlar i configurar els diferents paràmetres de la xarxa.

5.4 Centre de control

El centre de control estarà situat a l'ajuntament del municipi que es la ubicació on estarà la estació base. En el centre de control tindrem els diferents dispositius que s'encarregaran de proveir, gestionar i protegir la xarxa sense fils municipal. L'operador de telecomunicacions que esculli l'ajuntament per proveir la connexió a Internet haurà d'entregar els circuits en el centre de control però a poder-lo connectar a la xarxa inalàmbrica.

Els equips del centre de control seran de la marca Huawei [22]. El motiu d'escollir aquesta marca es degut a que encara que es una marca relativament nova s'està convertint en un referent gracies a una bona relació qualitat-preu.

Els elements que componen el centre de control són els següents:

- Tallafocs Huawei USG6320: La funció d'aquest equip es la de controlar el transit de xarxa. Per exemple una de les regles que s'aplicarien en el tallafocs es la de no permetre tràfic P2P perquè els usuaris no puguin fer servir aquests tipus de programes i puguin arribar a saturar la xarxa.



Imatge 22. Tallafocs Huawei USG6320

- Servidor Huawei FusionServer 1288H V5 Rack Server: Aquest servidor serà l'encarregat d'autenticar els usuaris a la xarxa. Es configurarà perquè funcioni com a servidor d'autenticació Radius [23]. També serà l'equip encarregat d'assignar les IPs als usuaris fent de servidor DHCP [24].



Imatge 23. Servidor Huawei FusionServer 1288H

- Commutador S1700-24: El commutador es farà servir per unir els diferents equips de la xarxa.



Imatge 24. Commutador Huawei S1700-24

- Armari Retex Reto 19": Es tracta de l'armari on s'instal·laran tots els equips en el centre de control.



Imatge 25. Armari Retex Reto 19

5.5 Xarxa WIMAX

La xarxa WIMAX serà la principal i donarà servei als diferents punts WIFI. La freqüència en la que treballarà aquesta xarxa serà la banda dels 5,4 GHz que no necessita llicència. Aquesta xarxa també estarà connectada al centre de control.

Hi ha diferents marques que fabriquen dispositius WIMAX però al final es decideix escollir els dispositius de la marca Alvarion [25]. El motiu d'escollir aquesta marca es la gran reputació que té a nivell mundial en dispositius WIMAX/WIFI, bona relació qualitat/preu, els productes que ofereixen són escalables i per últim s'han realitzat un gran nombre de projectes similars amb els seus dispositius que avalen el seu bon funcionament. Aquest fabricant té diferents tipus d'equips que donen servei WIMAX, per la realització del projecte ens decantem per la gama BreezeACCESS VL per la bona relació qualitat preu i les prestacions que té són suficients per poder realitzar el projecte.

Els elements dels que constarà la xarxa seran els següents:

- Xassís BS-SH-VL: es instal·lable en un armari de 19" amb una alçada de 3U, accepta fins a 6 targetes d'expansió i dues fonts d'alimentació les quals no venen incloses.



Imatge 26. Xassís sense targetes



Imatge 27. Xassís amb targetes instal·lades

- Font d'alimentació BS-PS-AC-VL: Les fonts d'alimentació pel xassís anterior.



Imatge 28. Font d'alimentació

- Unitat d'accés AU-D-BS-5.4-60-VL: Es tracta de les unitats encarregades de proporcionar accés a la xarxa als usuaris. Aquesta unitat esta formada per la unitat externa i la unitat interna.
 - Unitat externa: Esta formada per l'antena i la ODU. Per la connexió entre els dos elements es fa servir cable RF. Serveix per establir la connexió de xarxa i gestionar l'ample de banda.
 - Unitat interna: Es tracta de la targeta pel radio BreezeACCES VL que s'instal·la en el xassís BS-SH-VL. Aquesta targeta té dos ports: Un port ethernet que serveix per connectar-se a la xarxa LAN mitjançant cable UTP i connectors RJ-45 i un segon port per realitzar la connexió amb la unitat externa també es fa servir cable UTP.



Imatge 29. Unitat d'accés

- BreezeAcces Wi²: Aquests dispositius estarien instal·lats en els diferents nodes. El principal motiu per escollir aquest equipament es que combina el WIMAX amb el WIFI. Integra un punt d'accés WIFI per a exteriors que proporciona accés als usuaris sense haver d'instal·lar altres dispositius i per un altre banda també connecta amb l'estació base WIMAX. Tal i com es pot observar en la següent imatge el dispositiu incorpora una antena doble per la connexió WIFI i una antena en forma de panell frontal per la connexió WIMAX.



Imatge 30. BreezeAcces Wi²

- BreezeAcces Wi²-CTRL-40: Aquest equip permet gestionar els diferents punts d'accés dintre d'una xarxa de manera remota. Permet controlar fins a 40 punts d'accés i 10160 usuaris, paràmetres més que suficients per la xarxa d'Arenys de Munt.



Imatge 31. Controladora BreezeAcces Wi²

5.6 Xarxa WIFI

La xarxa WIFI esta formada pels diferents punts d'accés repartits pels diferents punts del municipi. L'equipament que es farà servir seran els punts d'accés mixtes BreezeAcces Wi² que donen accés a la xarxa WIFI i WIMAX. Aquest equipament ja estat comentat en l'apartat anterior.

En l'ajuntament on s'instal·larà l'estació base no té punt d'accés inclòs per lo que serà necessari instal·lar-ne un. En aquest cas també es decideix fer servir un dispositiu de la marca Alvarion.

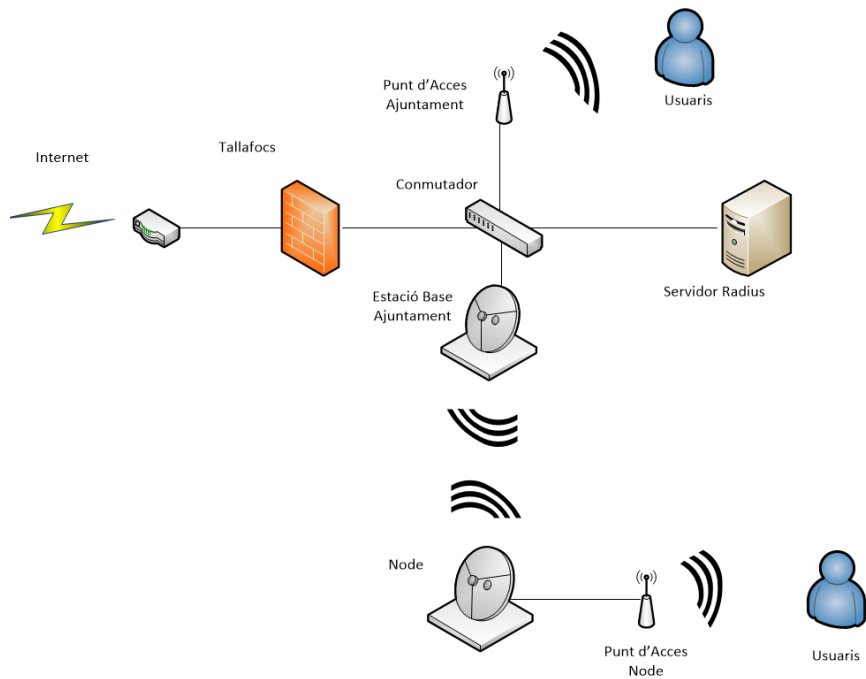
- WBSac Outdoor Access Point Omni: Aquest equip es un punt d'accés d'Alvarion per a instal·lar en l'exterior. Es tracta d'un equip omnidireccional que pot treballar en les freqüències de 2,4 i 5 GHz a més compleix amb l'estàndard IP-67 per equips instal·lats en l'exterior.



Imatge 32. WBSac Omni

Les especificacions tècniques dels equips es poden veure en l'annex.

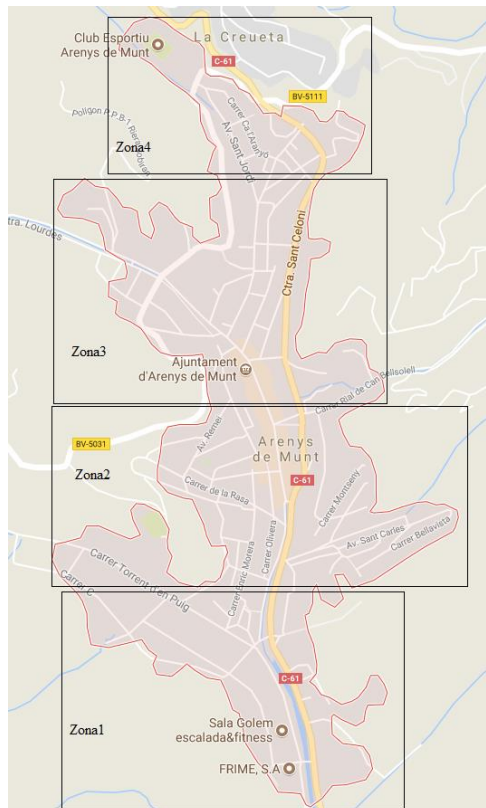
La infraestructura de la xarxa es la següent:



Imatge 33. Infraestructura de xarxa

5.7 Estudi de les capacitats

Per poder fer un estudi de les capacitats primer dividim la zona a donar cobertura en diferents zones més petites:



Imatge 34. Divisió en zones

Ample de banda disponible per usuari:

En les zones 1, 2 i 3 s'instal·laran 2 punts d'accés per zona i a la zona 4 s'instal·larà un únic punt d'accés. Cada punt d'accés accepta un màxim de 128 usuaris sense degradar la connexió, en total es podria donar connexió a $128 \cdot 7 = 896$ usuaris, suficient per als 798 connexions més alguns visitants que pugui tenir el poble. És molt improbable que s'arribi a aquest nombre de connexions simultànies.

En les característiques dels punts d'accés també podem veure que cadascun dels sectors de l'estació base té un ample de banda de 56 Mbps per canal. Per tant en les zones on tenim dos punts d'accés en el pitjor dels casos els clients obtindrien la següent velocitat:

$$\text{BW per usuari} = \frac{56\text{Mbps}/2}{128} = 218\text{Kbps}$$

Les ubicacions i les alçades on s'ubicaran els equips són les següents:

Emplaçament	Coordenades (Latitud/Longitud)	Alçada
Zona 1.1	41,602671 / 2,540277	Edifici 2 plantes + màstil 0,5m (6,5m)
Zona 1.2	41,605624 / 2,538764	Edifici 3 plantes + màstil 2m (11m)
Zona 2.1	41,608784 / 2,537745	Edifici 4 plantes + màstil 1m (13m)
Zona 2.2	41,608897 / 2,542187	Edifici 3 plantes + màstil 1m (10m)
Zona 3.1	41,611672 / 2,539183	Edifici 4 plantes + màstil 3 m (15m)
Zona 3.2	41,61618 / 2,540299	Edifici 3 plantes + màstil 0,5m (9,5m)
Zona 4	41,618121 / 2,538904	Edifici 3 plantes + màstil 1,5m (10,5m)

Taula 6. Emplaçaments

Per poder obtenir visió directa amb la estació base em de posar diferents tipus de màstils segons la ubicació.

L'ajuntament serà l'encarregat de negociar amb els diferents propietaris dels edificis per obtenir els permisos necessaris per instal·lar les antenes.

La estació base estarà situada en l'ajuntament que correspon a la zona 3.1. La resta de zones corresponen els diferents punts d'accés.

Adreçament IP:

Es necessari configurar els equips a nivell de xarxa. Es farà ús d'adreces privades, ja que el tallafocs farà la traducció mitjançant NAT cap a l'exterior.

El rang d'adreces serà el 192.168.0.1/22 que permet fins a 1022 adreces IP més que suficient per la xarxa d'Arenys de Munt. Les primeres adreces es reservaran per l'equipament de la xarxa que es configuraran de manera manual, també es deixaran unes quantes adreces lliures per possibles ampliacions i a partir de l'adreça 192.168.0.50 es donarien adreces als usuaris a través del servidor DHCP. Hem de tenir en compte que l'adreça 192.168.0.0 està reservada per la xarxa i la 192.168.3.255 està reservada per broadcast.

Equip	IP
Encaminador	192.168.0.1
Tallafocs	192.168.0.2
Commutador	192.168.0.3
Servidor Radius / DHCP	192.168.0.4
Punt d'accés zona 1.1	192.168.0.5
Punt d'accés zona 1.2	192.168.0.6
Punt d'accés zona 2.1	192.168.0.7
Punt d'accés zona 2.2	192.168.0.8
Punt d'accés zona 3.1	192.168.0.9
Punt d'accés zona 3.2	192.168.0.10
Punt d'accés zona 4	192.168.0.11

Taula 7. Adreces IP

Autenticació dels usuaris:

Per autenticar els usuaris a la xarxa es farà servir un servidor Radius. Radius (de l'anglès Remote Access Dial In User Service) és un protocol que destaca sobretot per oferir un mecanisme de seguretat, flexibilitat, capacitat d'expansió i una administració simplificada de les credencials d'accés a un recurs de xarxa.

El protocol s'utilitza en esquema client-servidor. És a dir, un usuari amb unes credencials d'accés al recurs es connecta contra un servidor que serà el que s'encarregui de verificar l'autenticitat de la informació i ser l'encarregat de determinar si l'usuari accedeix o no al recurs compartit. En aquest cas el recurs compartit es la connexió de xarxa WIFI.

El primer que fa el servidor es la captura del trànsit de l'usuari sent redirigit a un portal captiu en el qual haurà d'introduir les credencials que hem esmentat anteriorment. El servidor Radius comprova en la base de dades de credencials la validesa d'usuari i contrasenya que s'han introduït. En cas de ser correctes permet l'accés i sinó el denega.

6. Simulació

En el present capítol es portarà a terme una simulació de la xarxa per tal de comprovar la seva viabilitat amb el software de simulació Radio Mobile. La cobertura de la xarxa cobrirà tot el nucli urbà, quedant fora del projecte la resta del terme municipal on s'ubiquen diverses urbanitzacions allunyades del poble.

En la següent taula es recorden els requisits que ha de complir la xarxa:

Requisit	Valor
Titularitat de la xarxa	Municipal
Usuaris	<ul style="list-style-type: none">• Visitants• Habitants amb poc recursos• Gent que faci un us simple de la connexió
Velocitat màxima	256 Kbps
Usos	Navegació i correu electrònic
Zona de cobertura	Nucli Urbà
Zones amb més densitat d'usuaris	<ul style="list-style-type: none">• Ajuntament i biblioteca municipal• Casal de Joves
Limitació horària	9:00 a 18:00 de dilluns a divendres

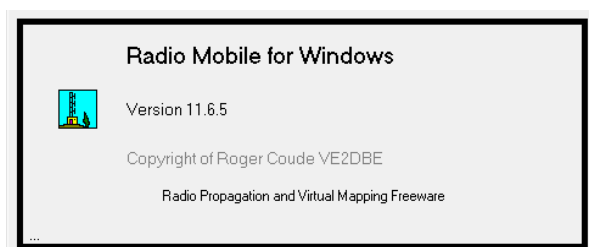
Taula 8. Resum de requisits de la xarxa

6.1 Radio Mobile

Ràdio Mobile [26] és un programa de simulació de radiopropagació gratuït desenvolupat per Roger Coude per predir el comportament de sistemes ràdio, simular radioenllaços i representar l'àrea de cobertura d'una xarxa de radiocomunicacions. El programari treballa en el rang de freqüències entre 20 MHz i 20 GHz i està basat en el model de propagació ITM (Irregular Terrain Model) o model Longley-Rice.

Aquest programa utilitza dades d'elevació del terreny els quals es poden descarregar gratuïtament d'Internet per tal de crear mapes virtuals de l'àrea d'interès, vistes estereoscòpiques, vistes en 3-D i animacions de vol. Les dades d'elevació es poden obtenir de diverses fonts, entre elles del projecte de la NASA Shuttle Terrain Radar Mapping Missió (SRTM) que proveeix dades d'altitud amb una precisió de 3 segons d'arc (100m).

Per realitzar la simulació de la xarxa s'ha fet servir la versió 11.6.5.



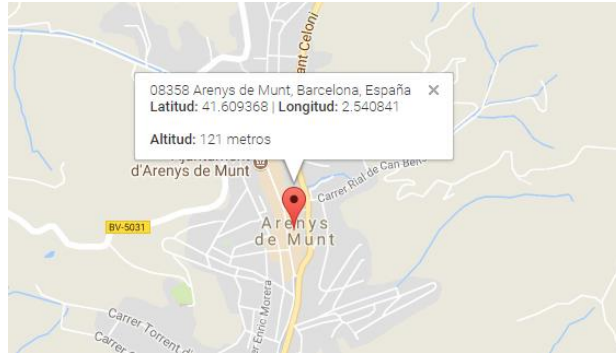
Imatge 35. Versió de Radio Mobile

6.2 Simulació

Per tal de portar a terme la simulació es varen seguir els següents passos:

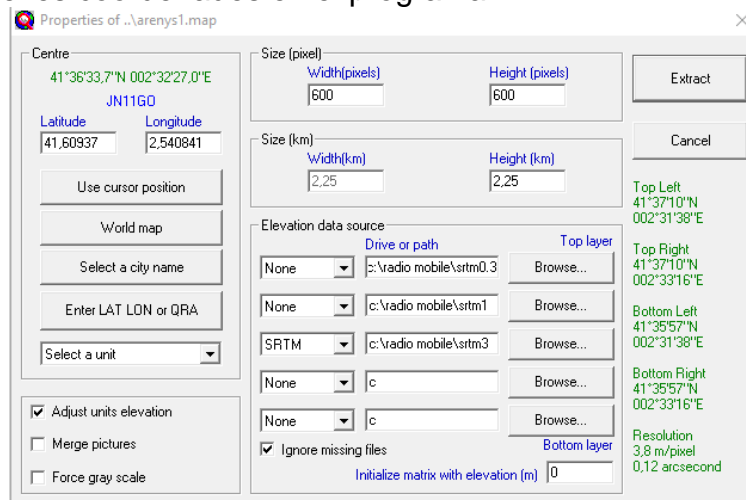
- Obtenció dels mapes:

El primer que s'ha de portar a terme és la obtenció dels mapes amb els quals es vol treballar. Per tal acció és necessari la obtenció de les coordenades del municipi:



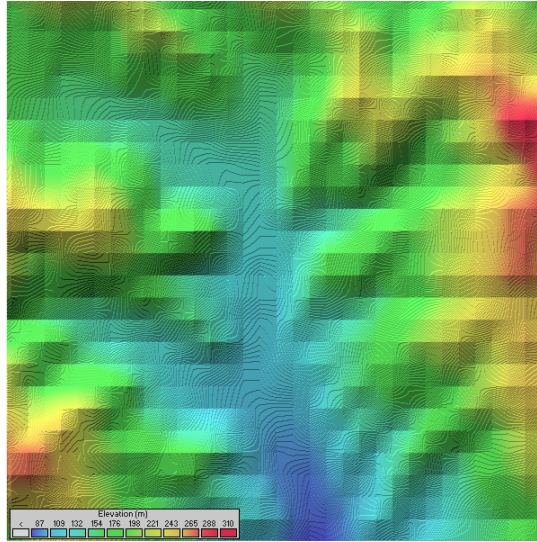
Imatge 36. Coordenades Arenys de Munt

Introducció de les coordenades en el programa:



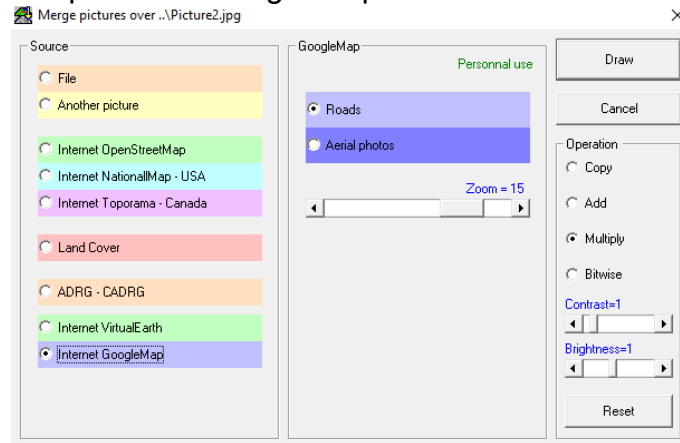
Imatge 37. Introducció coordenades Radio Mobile

Obtenció del mapa del municipi amb les altituds:



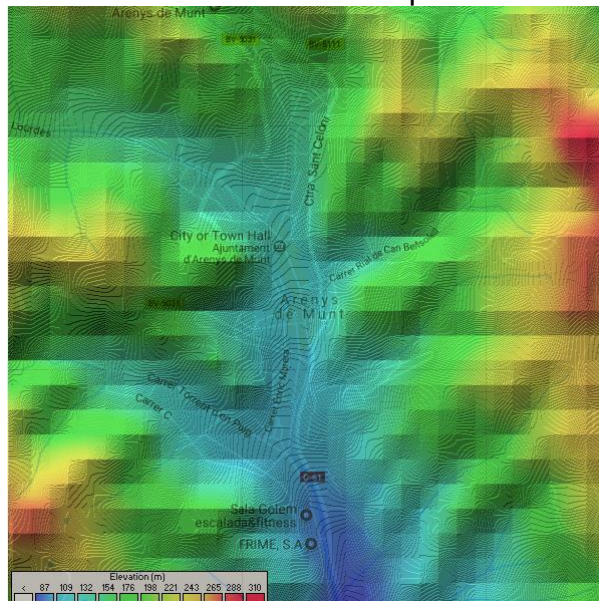
Imatge 38. Mapa d'altituds

Per tal de poder veure el mapa del municipi s'ha sobreposat algun mapa d'Internet, per exemple el del Google Maps:



Imatge 39. Configuració superposició d'imatges

Obtenció d'un mapa amb els carrers del municipi i les altituds:

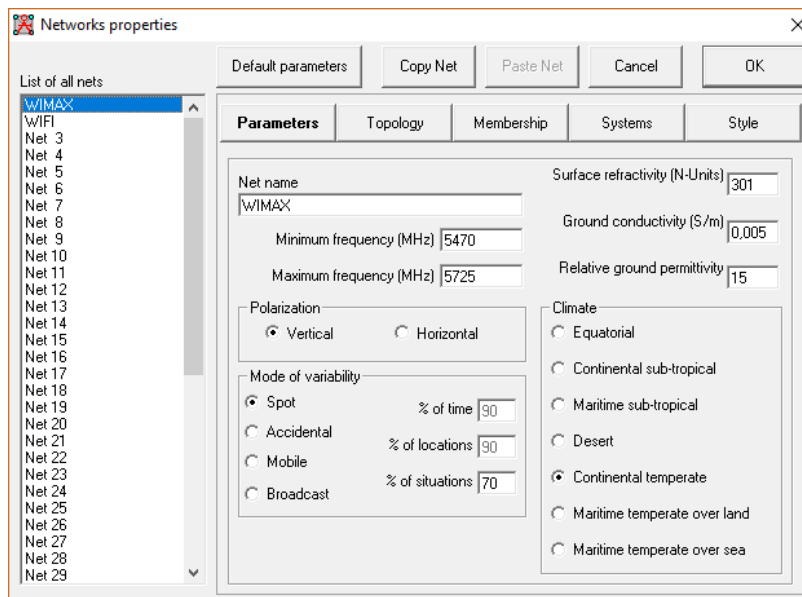


Imatge 40. Mapa carrers i altitud

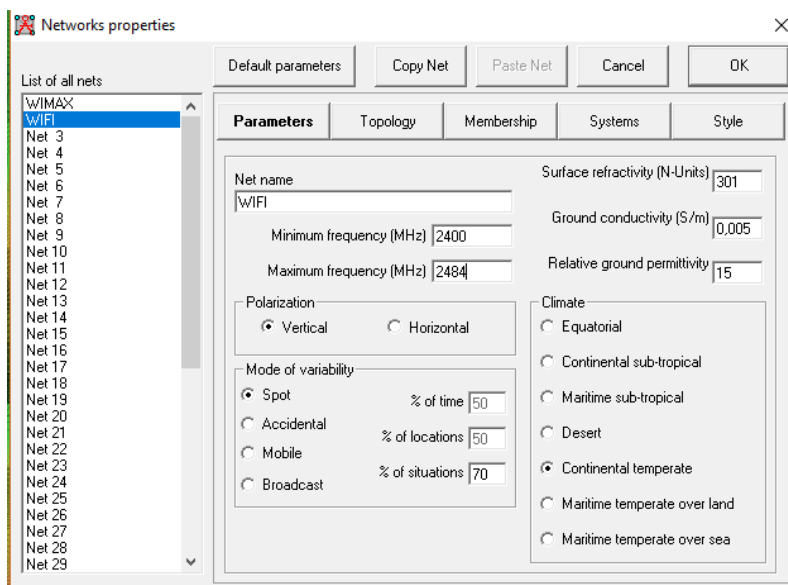
- Creació de les xarxes:

El següent pas, un cop obtinguts els mapes, es la configuració les diferents xarxes per a la simulació (WIMAX i WIFI). Les dades per a configurar les xarxes es troben en les especificacions dels equips que es faran servir i que es poden consultar en l'annex. Els paràmetres que es configuren són la freqüència i el clima, la resta es deixen per defecte:

- Freqüència WIMAX: 5,47-5,725 GHz
- Freqüència WIFI: 2,4-2,4835 GHz
- Clima: Continental



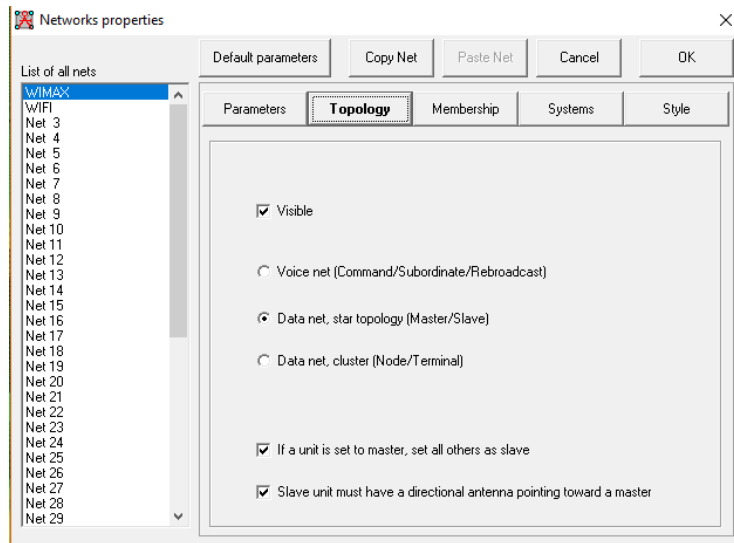
Imatge 41. Configuració xarxa WIMAX



Imatge 42. Configuració xarxa WIFI

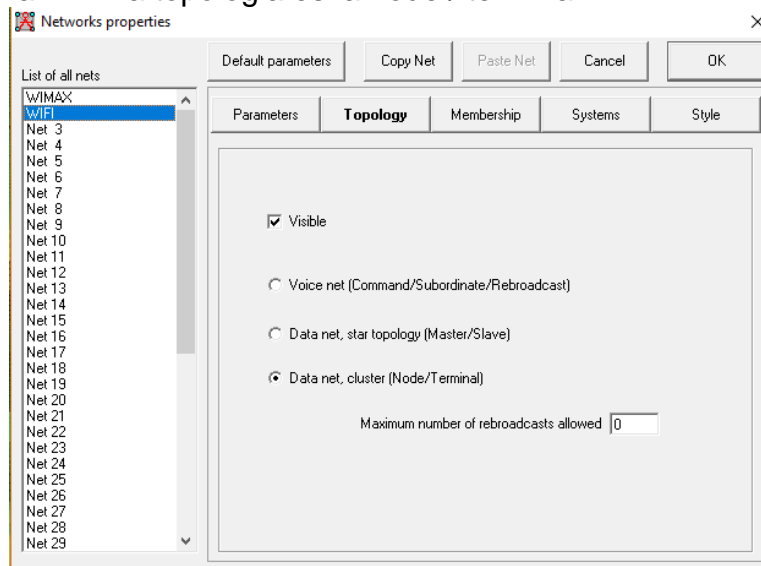
Un cop configurades les xarxes hem d'indicar la topologia. En el cas de la xarxa WIMAX es una topologia en estrella amb configuració mestre / esclau on el

mestre serà la estació base situada en l'ajuntament i la resta seran els nodes esclaus.



Imatge 43. Configuració topologia WIMAX

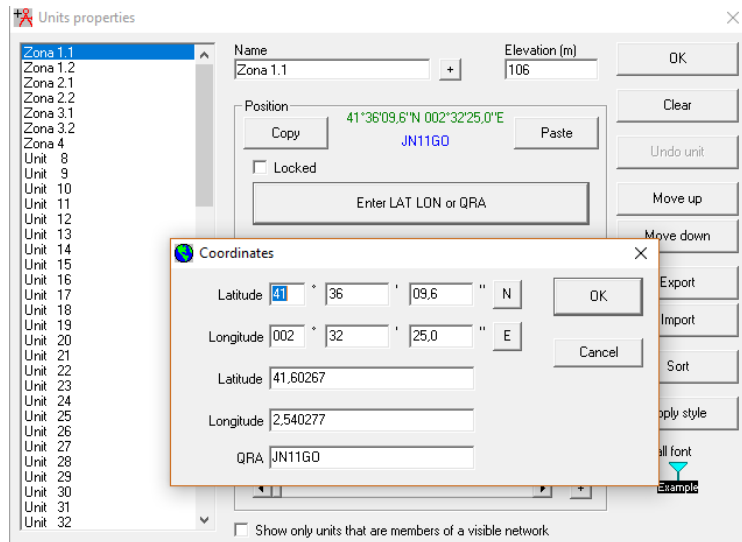
En el cas de la WIFI la topologia es la node / terminal.



Imatge 44. Configuració Topologia WIFI

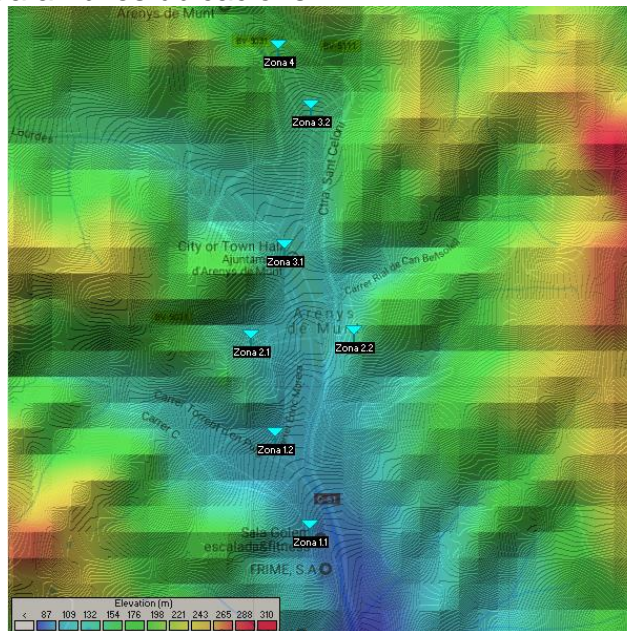
- Creació de les diferents ubicacions:

Un cop creades les dues xarxes s'haurà de crear les diferents ubicacions on s'instal·laran els nodes i la estació base. Simplement s'ha d'indicar les coordenades de les diferents ubicacions.



Imatge 45. Configuració d'una de les ubicacions

Obtenció del mapa amb les ubicacions:



Imatge 46. Situació de les diferents ubicacions en el mapa

- Creació dels sistemes:

El següent pas es tracta de crear els diferents sistemes que farà servir la simulació.

En WIMAX la potencia màxima del transmissor ens la marca el PIRE que es de 30dB. Per les dades del fabricant es sap que la potencia màxima que pot donar el sistema es de 21 dB i que el guany de les antenes es de 16 dB, les pèrdues del cablejat es deixen per defecte en 0,5 dB. Amb aquestes dades es calcula la potencia necessària:

$$\text{Potencia} = \text{PIRE} - \text{Guany Antena} + \text{Pèrdues} = 30 - 16 + 0,5 = 14,5 \text{ dBm}$$

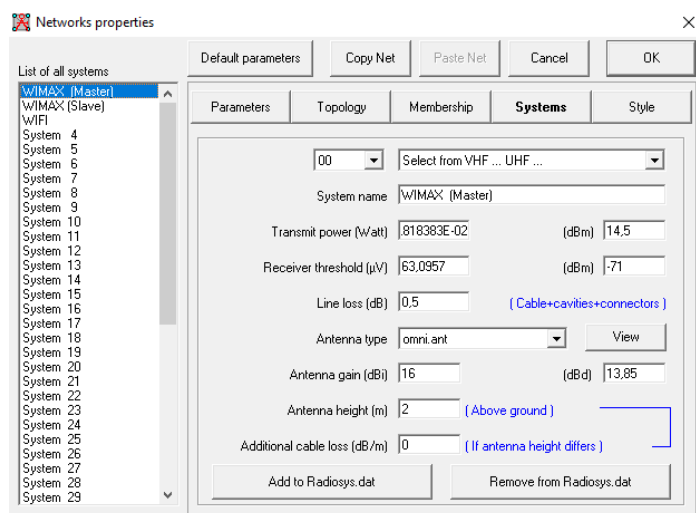
Els paràmetres que es configuren són els següents:

- Potencia del transmissor: 14,5 dBm
- Llindar del receptor: -71 dBm

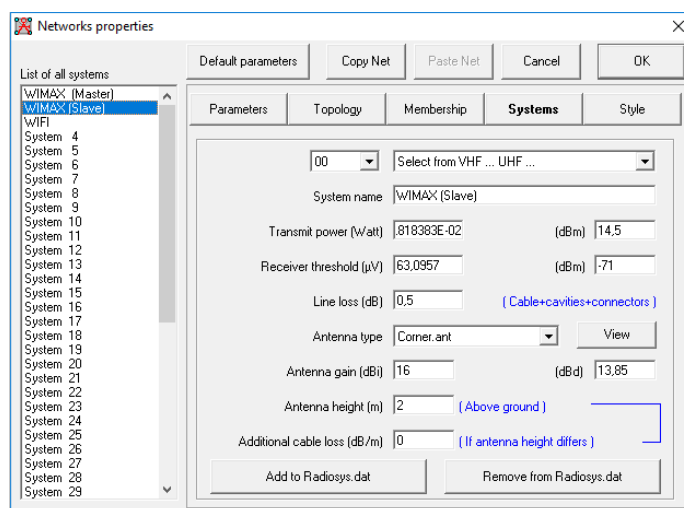
- Guany d'antena: 16 dBi

La resta de dades de la configuració es deixen per defecte.

Per a què la simulació funcioni correctament hem de crear dos sistemes WIMAX; un per la estació base (WIMAX master) i un altre per als nodes (WIMAX slave). Els dos sistemes són iguals a excepció del tipus d'antena que en el cas de la estació base es una antena omnidireccional (realment seran 4 antenes sectorials de 90° degut a que el guany de la antena omnidireccional es molt petit) i els nodes són antenes direccionals apuntant cap a l'estació base.



Imatge 47. Sistema WIMAX master



Imatge 48. Sistema WIMAX slave

En el cas de la xarxa WIFI s'ha de portar a terme la creació d'un altre sistema. Per aquest fet, s'ha de tornar a calcular la potencia ja que el PIRE en el cas de la WIFI es de 20 dB.

$$\text{Potencia} = \text{PIRE} - \text{Guany Antena} + \text{pèrdues} = 20 \text{ dB} - 8 \text{ dBi} + 0,5 \text{ dB} = 12,5 \text{ dB}$$

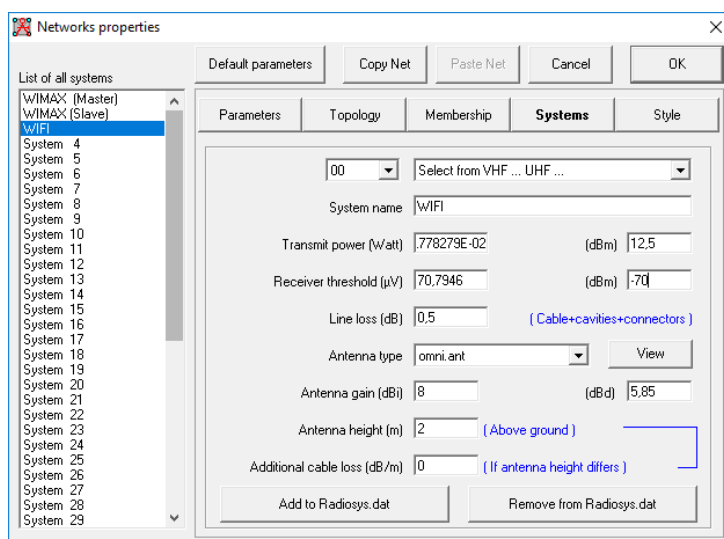
Les dades per a la simulació són les següents:

- Llindar del receptor: -70 dBm

- Guany de l'antena: 8 dBi
- Potència: 12,5 dB
- Tipus d'antena: Omnidireccional

La resta de valor es deixen per defecte.

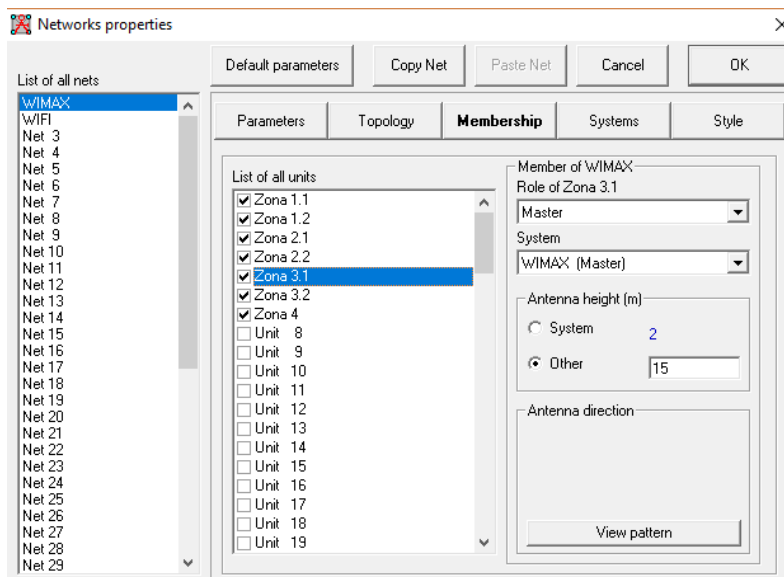
Encara que es faran servir dos tipus diferents de punts d'accés, les característiques són comunes per lo que no es necessari crear dos sistemes WIFI.



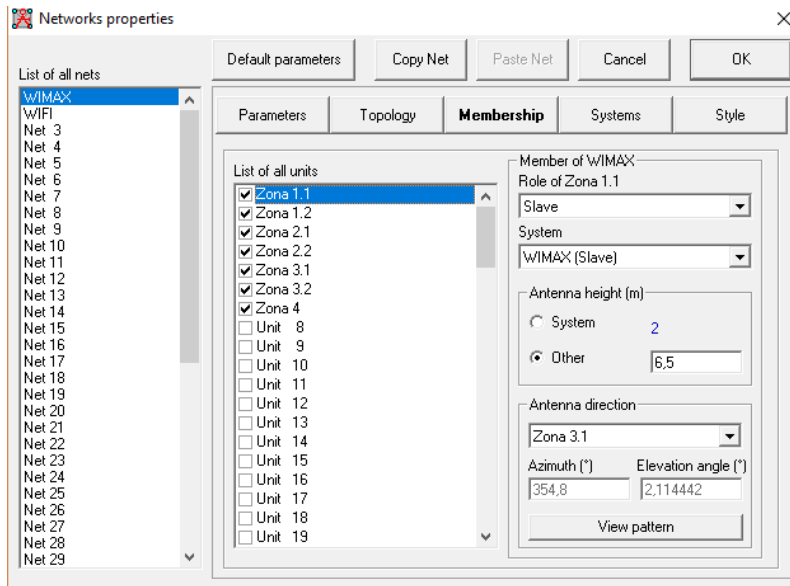
Imatge 49. Sistema WIFI

- Simulació WIMAX:

El pas previ a realitzar la simulació es escollir les ubicacions que es faran servir per la simulació indicant el tipus de sistema que faran servir i l'alçada de l'antena. En la simulació del WIMAX es té la ubicació de la estació base i de la resta de nodes. També en el cas dels nodes la antena apunta a la estació base, en canvi l'antena de la estació base es omnidireccional.

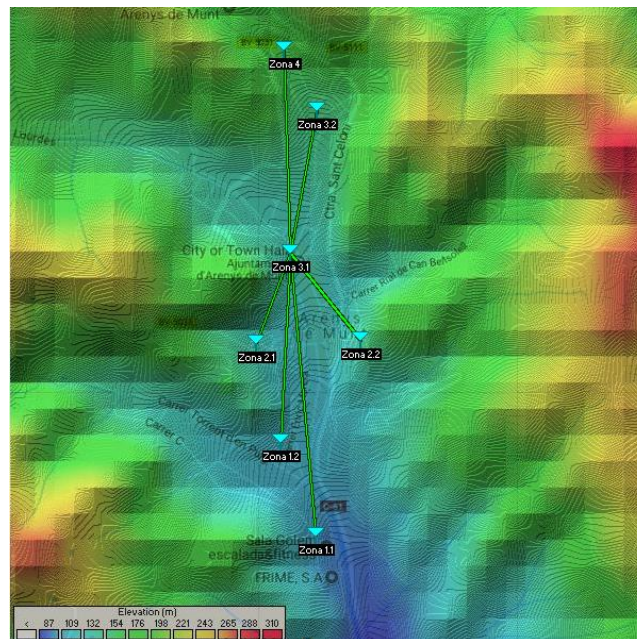


Imatge 50. Configuració estació base WIMAX



Imatge 51. Configuració d'un dels nodes WIMAX

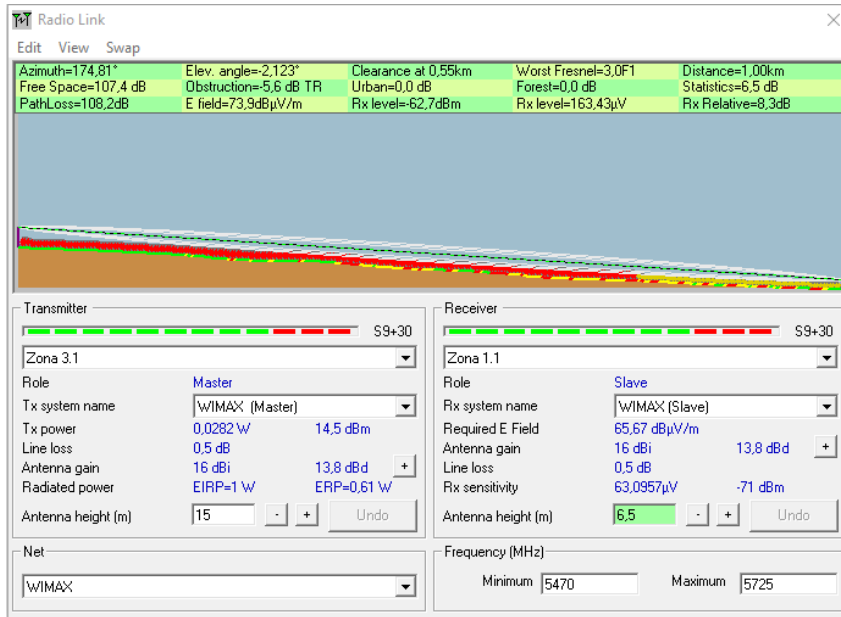
Els resultats de la simulació són els següents:



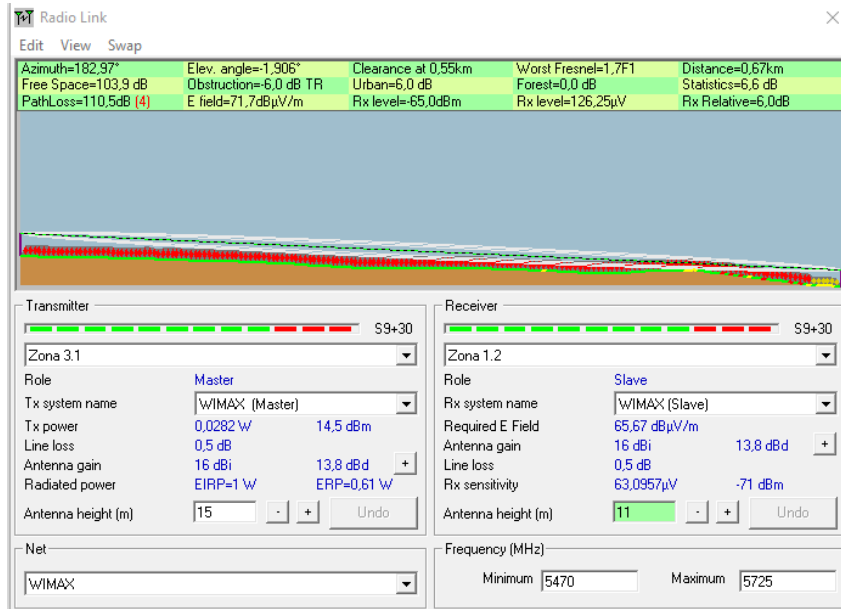
Imatge 52. Resultat simulació WIMAX

Tal i com es pot veure en la imatge s'obté una bona cobertura entre la estació base i tots els nodes.

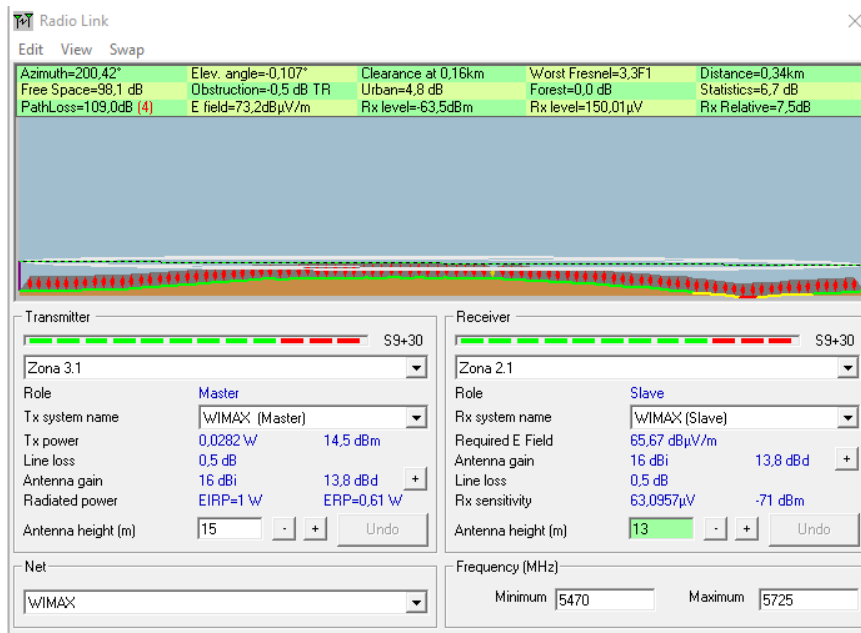
A continuació es mostren els valors entre ens diferents enllaços:



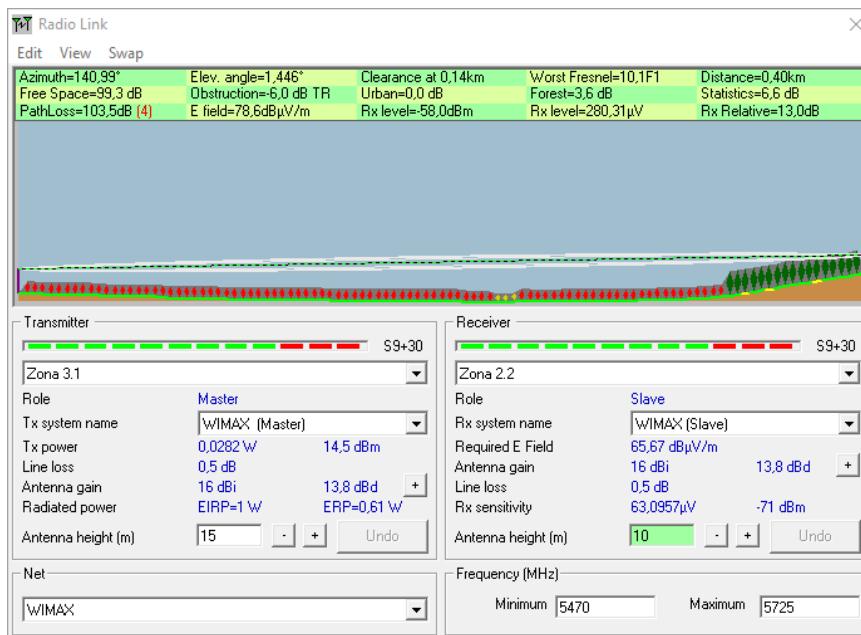
Imatge 53. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 1.1



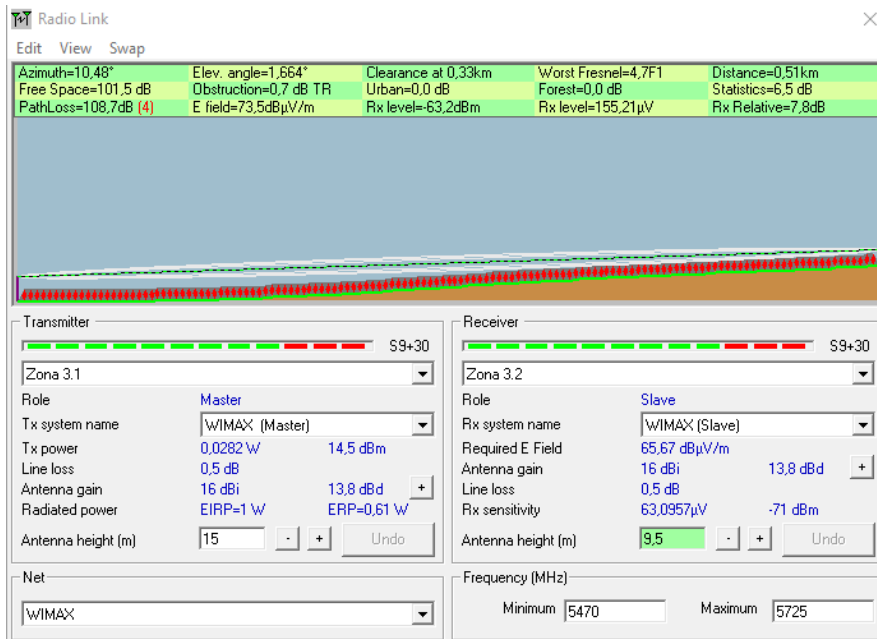
Imatge 54. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 1.2



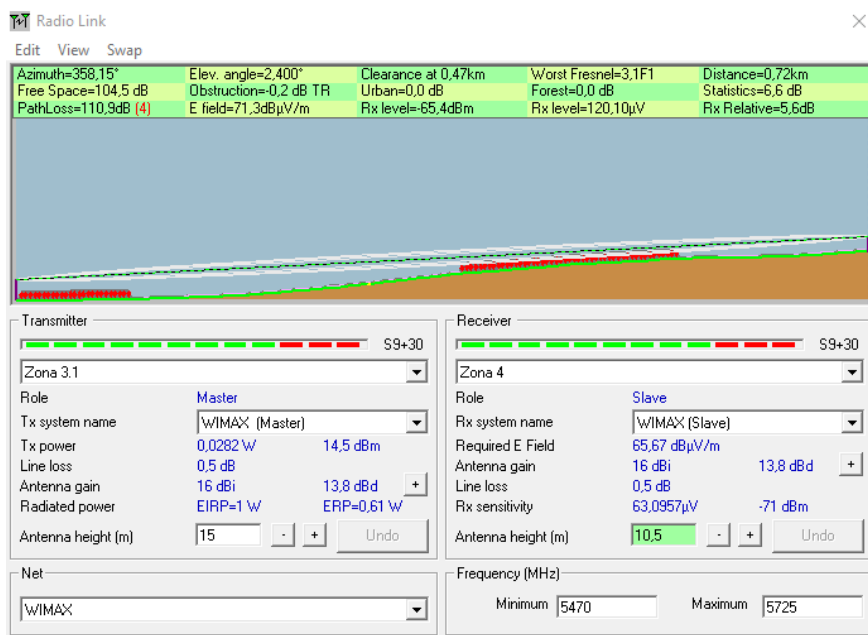
Imatge 55. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 2.1



Imatge 56. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 2.2



Imatge 57. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 3.2



Imatge 58. Valors enllaç Zona 3.1 a Zona 4

En la següent taula es mostra un resum amb els resultats de la simulació WIMAX:

Enllaç	RX Level
Zona 3.1 a Zona 1.1	-62,7 dBm
Zona 3.1 a Zona 1.2	-65 dBm
Zona 3.1 a Zona 2.1	-63,5 dBm
Zona 3.1 a Zona 2.2	-58 dBm
Zona 3.1 a Zona 3.2	-63,2 dBm
Zona 3.1 a Zona 4	-65,4 dBm

Taula 9. Resum resultats WIMAX

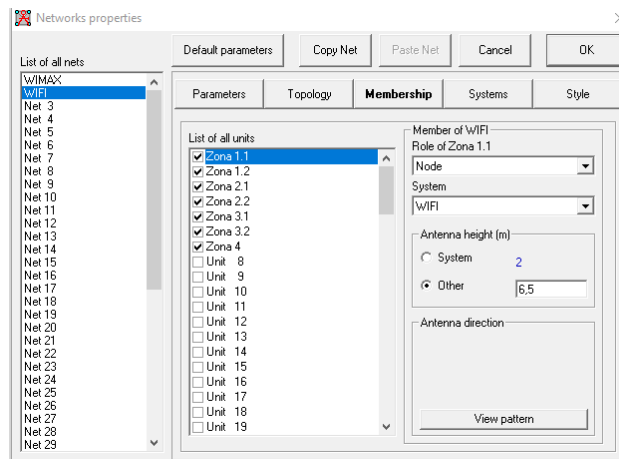
Per evitar interferències entre els diferents nodes es faran servir diferents canals intentant que estiguin el més separats possible. Cada canal té un rang de 20 MHz. Les freqüències es distribuïran de la següent forma:

Enllaç	Canal	Freqüència
Zona 3.1 a Zona 1.1	100	5500 MHz
Zona 3.1 a Zona 1.2	108	5540 MHz
Zona 3.1 a Zona 2.1	116	5580 MHz
Zona 3.1 a Zona 2.2	124	5620 MHz
Zona 3.1 a Zona 3.2	132	5660 MHz
Zona 3.1 a Zona 4	140	5700 MHz

Taula 10. Distribució de freqüències WIMAX

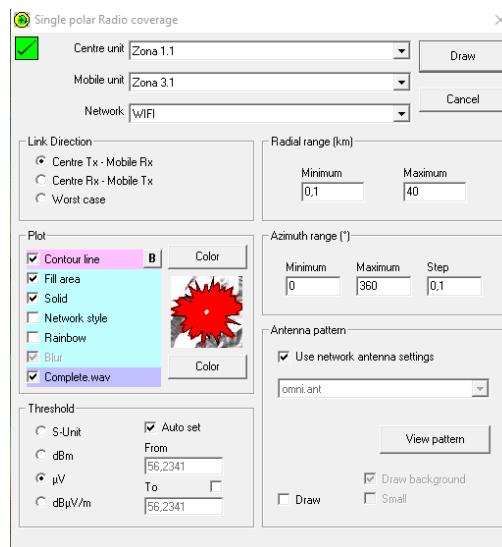
- Simulació WIFI

Igual que en el cas del WIMAX hem d'escollir les ubicacions que es faran servir per la simulació. En aquest cas totes les ubicacions són iguals.



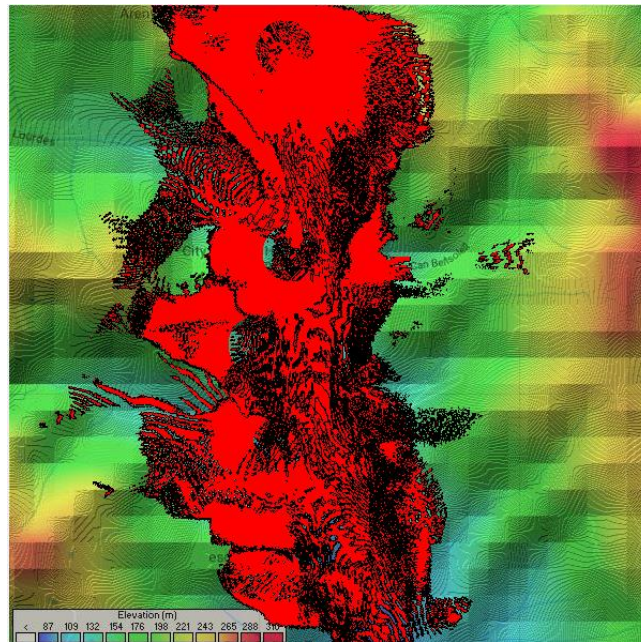
Imatge 59. Configuració d'un dels nodes WIFI

En aquest cas la simulació es fa amb la opció de cobertura polar simple:



Imatge 60. Configuració de la simulació WIFI

En la següent imatge podem veure el resultat de la simulació de tots els nodes superposats en la mateixa imatge per poder veure la cobertura.



Imatge 61. Resultat simulació WIFI

En el cas de la WIFI també s'ha d'assignar diferents canals a cada punt d'accés per no tenir interferències. Aquests canals tenen una separació mínima de 5 MHz. La distribució quedarà de la següent manera:

Enllaç	Canal	Freqüència
Zona 1.1	1	2412 MHz
Zona 1.2	3	2422 MHz
Zona 2.1	5	5432 MHz
Zona 2.2	7	2442 MHz
Zona 3.1	9	2452 MHz
Zona 3.2	11	2462 MHz
Zona 4	13	2472 MHz

Taula 11. Distribució de freqüències WIFI

6.3 Conclusions de la simulació

Els resultats de la simulació mostren una bona cobertura en la xarxa WIMAX amb uns bons nivells de senyal entre els diferents enllaços.

El simulador representa el nivell de senyal amb valors des de S0 fins a S9+30 amb la següent equivalència en dBm:

Nivell de senyal
S0 (M ≤ -3dB)
S1 (M > -3dB i M < 3dB)
S2 (M ≥ 3dB i M ≤ 9dB)
S3 (M > 9dB i M < 15dB)
S4 (M ≥ 15dB i M ≤ 21dB)
S5 (M > 21dB i M < 27dB)
S6 (M ≥ 27dB i M ≤ 33dB)
S7 (M > 33dB i M < 39dB)
S8 (M ≥ 39dB i M ≤ 45dB)
S9 (M > 45dB i M < 54dB)
S9 + 10 (M ≥ 54dB i M < 63dB)
S9 + 20 (M ≥ 63dB i M < 73dB)
S9 + 30 (M ≥ 73dB i M < 83dB)

Taula 12. Nivells de senyal simulador

Tal i com es pot veure en els resultats de l'apartat anterior s'ha obtingut el màxim nivell (S9+30) en tots els enllaços.

Per un altra banda en la simulació WIFI tal i com es pot veure en el mapa de cobertura cobreix el 99% del nucli urbà que es l'objectiu de cobertura marcat i més que suficient per una xarxa de gratuïta de propietat municipal. A més també cobreix gran part dels voltants del nucli urbà.

7. Pressupost

En el següent apartat es realitzarà un pressupost aproximat del cost de la xarxa sense fils. No s'inclou el cost del circuit de dades ni tampoc el cost d'instal·lar les antenes en els edificis de titularitat privada. Només s'inclou el cost del material necessari per a la xarxa.

Concepte	Unitats	Preu unitari	Preu total
Centre de control			
Tallafocs Huawei USG6320	1	610	610
Servidor Huawei FusionServer 1288H V5 Rack Server	1	1720	1720
Commutador S1700-24	1	75	75
Armari Retex Reto 19"	1	649	649
Xarxa WIMAX			
Alvarion BreezeACCESS VL (Kit amb xassís, font d'alimentació, unitat d'accés i antenes)	1	7139	7139
Alvarion BreezeAcces Wi2 (Kit amb antenes WIFI/WIMAX i unitat d'accés)	6	1800	10800
Alvarion BreezeAcces Wi2-CTRL-40	1	620	620
Xarxa WIFI			
Alvarion WBSac Outdoor Access Point Omni	1	820	820
Altres			
Materials (Connectors, màstils, cablejat, regletes elèctriques)	1	1500	1500
Realització del projecte	30	60	1800
Instal·lació i configuració	90	45	4050
Total			29783

Taula 13. Pressupost

Veient el cost del projecte es pot dir que es assumible per l'ajuntament encara que sigui a fons perdut, degut a que repercutirà en el benefici del municipi concretament en el comerç, turisme i ajudarà a implantar els tràmits en línia pels habitants de la població.

En el cas de necessitar finançament es podrien buscar patrocinis per part d'empreses privades de la localitat. També es poden oferir anuncis publicitaris durant la connexió o en el portal captiu.

En la mesura del possible es farà servir en tot allò que es pugui la plantilla de treballadors de l'ajuntament per instal·lar i mantenir la xarxa sense fils d'aquesta manera també es pot estalviar una part dels diners destinats a la instal·lació.

8. Conclusions

El present Treball de Final de Grau consisteix en el disseny i simulació d'una xarxa sense fils pel municipi d'Arenys de Munt, donant cobertura al nucli urbà i les zones properes al mateix. El següent pas a fer seria la implementació per veure els possibles problemes que es podrien donar en la seva aplicació. Els objectius del treball (disseny i simulació) s'han dut a terme correctament a falta de la implementació.

Un cop finalitzat el treball i si ens fixem en la simulació sembla bastant factible que es pugui dur a terme amb èxit i fer realitat la xarxa. Durant el treball d'investigació sobre les diferents tecnologies i equips a fer servir s'han trobat molts exemples de xarxes de dimensions similars que estan en funcionament actualment.

La realització del present projecte ha estat una experiència molt enriquidora a nivell personal. Els capítols més interessants han estat el disseny on he après les diferents característiques dels equips necessaris per la realització de la xarxa. També la simulació m'ha permès aprendre el funcionament del programa Radio Mobile, es tracta d'un dels millors simuladors de xarxes inalambriques. Per un altre banda també ha estat interessant conèixer les lleis i reglaments que són necessaris tenir en compte per dur a terme un projecte d'aquestes característiques. Per últim he pres consciència de la complexitat que comporta tirar endavant projectes d'aquest tipus, ja que s'han de tenir en compte molts detalls específics a l'hora de voler-ho implementar.

La planificació del projecte ha estat correcta i la he pogut seguir sense problemes, no ha estat necessari fer cap canvi en la mateixa.

Com a línies de futur es podria donar cobertura a les diferents urbanitzacions del municipi. Per això s'haurien d'instal·lar radioenllaços entre l'ajuntament i les diferents urbanitzacions. Un cop el senyal arriba a les urbanitzacions s'haurien d'instal·lar les antenes WIFI per donar cobertura en les mateixes.

9. Glossari

AP (Access Point): Punt d'accés.

AES (Advanced Encryption Standard). Estàndard d'encryptació avançada.

BW (Bandwidth). Ample de banda.

CMT (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones). Comissió del mercat de les telecomunicacions.

CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias). Quadre nacional d'atribució de freqüències.

CSMA (Carrier Sense Multiple Access). Accés múltiple amb escolta de senyal portadora.

CTE (Código Técnico de la Edificación). Codi tècnic de l'edificació.

DES (Data Encryption Standard). Estàndard d'encryptació de dades.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). protocol de configuració dinàmica de sistema amfitrió.

GSM (Global System for Mobile Communications). Sistema global per a les comunicacions mòbils.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Institut d'enginyeria elèctrica i electrònica.

LTE (Long Term Evolution). Estàndard per a comunicacions sense fil de transmissió de dades d'alta velocitat.

MAC (Media Access Control). Control d'accés al medi

MIMO (Multiple-input Multiple-output). Múltiple entrada múltiple sortida.

NLOS (Non Line of Sight). Sense línia de visió.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Multiplexació per divisió de freqüències ortogonals.

OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) versió multiusuari de la multiplexació per divisió de freqüències ortogonals.

OSA (Open System Authentication). Sistema d'autenticació oberta.

PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente). Potència isotròpica radiada equivalent.

PKM (Privacy Key Management). Gestió de claus de privades.

PSK (Pre-shared key). Clau prèviament compartida.

QoS (Quality of Service). Qualitat de servei.

RADIUS (Remote Access Dial In User Service). Protocol d'autenticació i autorització per a aplicacions d'accés a la xarxa o mobilitat IP.

SKA (Shared Key Authentication). Autenticació per clau compartida.

TEK (Transport Encryption Key). Clau de xifrat del transport.

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol). Protocol de integritat de clau temporal.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Sistema universal de telecomunicacions mòbils.

WPA (Wireless Application Protocol). Protocol d'aplicacions sense fil.

WPA2 (Wireless Application Protocol 2). Protocol d'aplicacions sense fil 2.

WEP (Wired Equivalent Privacy). Privadesa equivalent a cablejat.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). Interoperabilitat mundial per accés per microones.

WLAN (Wireless Local Network). Xarxa d'àrea local sense fils.

WWAN (Wireless Wide Area Network). Xarxa sense fils d'àrea extensa.

WPAN (Wireless Personal Area Network). Xarxa sense fils d'àrea personal.

WWAN (Wireless Wide Area Networks). Xarxes sense fils d'àrea extensa.

10. Bibliografia

- [1] Conceptodefinicion.de. *Definición de Internet* [Ultima actualització: 8 de Juliol 2015] <http://conceptodefinicion.de/internet/>
Data de consulta: 26/09/2017
- [2] Area Tecnologia. *Wimax* [Ultima actualització: 19 de Juliol 2017] <http://www.areatecnologia.com/informatica/wimax.html>
Data de consulta: 28/09/2017
- [3] Wikipedia. *Arenys de Munt* [Ultima actualització: 27 de Juliol 2017] https://es.wikipedia.org/wiki/Arenys_de_Munt
Data de consulta: 29/09/2017
- [4] Ajuntament Arenys de Munt. *Arenys de Munt* [Ultima actualització 18 d'octubre 2017] <http://www.arenysdemunt.cat/>
Data de consulta: 01/10/2017
- [5] BOE. *Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones* [Ultima actualització 7 de Març 2016] <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-4950>
Data de consulta: 05/10/2017
- [6] BOE, *Real Decreto 1066/2001* [Ultima actualització 29 Setembre 2001] <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-18256>
Data de consulta: 07/10/2017
- [7] BOE, *Circular 1/2010 de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones* [Ultima actualització 9 d'Agost 2010] <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-12831>
Data de consulta: 07/10/2017
- [8] BOE, *Orden CTE/23/2002* [Ultima actualització 12 de gener] <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-694>
Data de consulta: 08/10/2017
- [9] Ministerio de Energia, Turismo y Agenda Digital, *Notas Un CNAF 2017* [Ultima actualització 16 abril 2016] http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/CNAF/notas_UN2017_vf2.pdf
Data de consulta: 08/10/2017
- [10] Museo Informatica. *Historia de las Redes Inalámbricas* [Ultima actualització 2 de Desembre 2010] <http://histinf.blogs.upv.es/2010/12/02/historia-de-las-redes-inalambricas/>
Data de consulta: 09/10/2017
- [11] Wikipedia. *Wireless WAN* [Ultima actualització 9 de Juny 2017] https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_WAN
Data de consulta: 10/10/2017

[12] Wikipedia. *Red de àrea local inalàmbrica* [Ultima actualització 12 d'Octubre 2017]

https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local_inal%C3%A1mbrica

Data de consulta: 10/10/2017

[13] Wikipedia. *WPAN* [Ultima actualització 2 d'Octubre 2017]

<https://es.wikipedia.org/wiki/WPAN>

Data de consulta: 10/10/2017

[14] Wikipedia. *Wifi* [Ultima actualització 16 d'Octubre 2017]

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

Data de consulta: 12/10/2017

[15] NorfiPC. *Tipos de redes y estándares Wi-Fi, sus diferencias* [Ultima actualització 10 Maig 2017] <https://norfipc.com/redes/tipos-redes-estandares-wi-fi-diferencias.php>

Data de consulta: 14/10/2017

[16] Wikipedia. *WiMAX* [Ultima actualització 3 d'Octubre 2017]

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

Data de consulta: 17/10/2017

[17] Wikipedia. *IEEE 802.16* [Ultima actualització 9 de Maig 2017]

https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.16

Data de consulta: 19/10/2017

[18] Albentia Systems. *Seguridad en redes WiMAX* [Ultima actualització 15 de Gener 2011] http://www.albentia.com/Docs/WP/ALB-W-000006spA4_Seguridad%20en%20redes%20WiMAX.pdf

Data de consulta: 21/10/2017

[19] Wikipedia. *Wired Equivalent Privacy* [Ultima actualització 5 de Juliol 2017]

https://es.wikipedia.org/wiki/Wired_Equivalent_Privacy

Data de consulta: 22/10/2017

[20] Wikipedia. *Wi-Fi Protected Access* [Ultima actualització 30 de Juny 2017]

https://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Access

Data de consulta: 22/10/2017

[21] Generalitat de Catalunya. *Institut d'Estadística de Catalunya* [Ultima actualització 20 octubre 2017] <https://www.idescat.cat/>

Data de consulta: 26/10/2017

[22] Huawei. *Huawei Enterprise* [Ultima actualització 19 setembre 2017]

<http://e.huawei.com/es/products/cloud-computing-dc/servers>

Data de consulta: 28/10/2017

[23] Wikipedia. *Radius* [Ultima actualització 16 d'octubre 2017]

<https://es.wikipedia.org/wiki/RADIUS>

Data de consulta: 28/10/2017

[24] Wikipedia. *Dynamic Host Configuration Protocol* [Ultima actualització 20 d'octubre 2017]

https://es.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Host_Configuration_Protocol

Data de consulta: 28/10/2017

[25] Alvarion. *Alvarion Technologies* [Ultima actualització 29 d'Agost 2016]

<http://www.alvarion.com/>

Data de consulta: 01/11/2017

[26] Radio Mobile. *Radio Mobile* [Ultima actualització 08 d'octubre 2017]

<http://www.ve2dbe.com/english1.html>

Data de consulta: 13/11/2017

11. Anexos



BreezeACCESS® VL

Acceso Inalámbrico de Banda Ancha con Alta Calidad de Voz

BreezeACCESS VL, la plataforma inalámbrica de banda ancha de Alvarion en la frecuencia de 5 GHz, es parte de la familia BreezeACCESS, la plataforma de banda ancha inalámbrica más desplegada en el mundo. Características superiores, tales como enlace fuera de la línea de visión (NLOS), alcance extendido, alta capacidad en todos los tamaños de paquete, cifrado y Calidad del Servicio (QoS) de extremo a extremo para aplicaciones donde el tiempo es crítico, son la clave de su éxito en los despliegues, a escala mundial.

El incremento de beneficios producido por la oferta de voz con alta calidad de voz sobre IP (VoIP), y otros servicios de triple capacidad mediante el uso de algoritmos de calidad del servicio (QoS), priorización de aplicación multimedia (MAP) para la priorización de enlace inalámbrico, y una alta capacidad sin precedentes en todos los tamaños de paquete. BreezeACCESS VL soporta cientos de llamadas simultáneas por sector.

Con BreezeACCESS VL, los operadores ofrecen una amplia gama de servicios y aplicaciones, incluyendo VoIP, línea arrendada inalámbrica, puntos de acceso público alimentando servicios de juego, VPN seguros, vigilancia por vídeo y xDSL inalámbrica en entornos urbanos y rurales, y todo ello con un capital y un costo de operación reducidos en comparación con las alternativas alámbricas.





Extensivas características de Acceso

- Funcionalidad de puente – configuración simple y rápida
instalación de soporte VLAN 802.1Q con modos troncal, acceso, y 802.ad híbrido y QinQ.
- QoS – QoS de extremo a extremo con MAP utilizando priorización de paquetes.
- Refuerzo de SLA – soporta las velocidades de información comprometidas (CIR) y las velocidades de información máximas (MIR) por usuario, por dirección; priorización de paquetes con clasificación de gama de puertos IP TOS, VLAN, DiffServ y UDP/TCP, y una degradación elegante en el caso de congestión.

Opciones de Seguridad y Filtrado

- Opciones de cifrado AES 128 y WEP 128 – y el nuevo modo de cifrado FIPS-197, certificado de acuerdo con los Estándares de Procesamiento de Información Federales (Federal Information Processing Standards), lista de acceso/denegación que permite conectarse solamente a las CPE autorizadas.
- Control de acceso con protocolo de dirección IP y filtrado basado en MAC, ofreciendo un mejor control capaz de limitar el número autorizado de direcciones IP, posibilitando una fuente adicional de beneficios, o para evitar que las transmisiones locales invadan el enlace inalámbrico.

Flexibilidad y Modularidad

- Topología flexible que permite configuraciones autónomas o basadas en chasis para soluciones modulares y capaces de crecer en escala permitiendo el "pague según crezca". Desplegable en múltiples sectores usando diversas selecciones de antenas.
- Opciones de alimentación CA y CC.
- Soporta velocidades de CPE de 3, 6 y 54 Mbps con opciones de antena incorporada o externa.
- Ancho de banda de CPE actualizado sobre el aire.

La Solución "Espectro Completo"[™]

- Cubre toda la banda de 5 GHz y se integra fácilmente con las bandas de 900 MHz, 2.4 GHz, 3.5 y 4.9 GHz de BreezeACCESS usando la misma Infraestructura y gama de tecnologías.
- Soporta la concurrencia de LOS, NLOS y multi-frecuencias con velocidades de abonado de 3 a 54 Mbps.
- Permite a los operadores personalizar redes para diversos segmentos del mercado, para lograr el máximo beneficio por celda.

Robustez y Confiabilidad

- Modulación adaptativa con 8 esquemas de velocidades y una suave transición entre velocidades en respuesta a las condiciones del enlace, facilitando la robustez del enlace, establecido a la máxima velocidad por abonado posible.
- Control automático de potencia de transmisión (ATPC) – la unidad de acceso mide automáticamente y ajusta la potencia de transmisión de la unidad del abonado, permitiendo una instalación más fácil y optimizando el funcionamiento de la red.
- Soporta varias opciones de redundancia.
- Corrección de Error Adelantada Incorporada y retransmisión corrigiendo bits dañados o perdidos.
- Opción de equipo totalmente apto para exterior con OPS-AC-HD.

Componentes del Sistema

La solución BreezeACCESS VL consta de una estación base y unidades de abonados en sitios del cliente (CPE). Las estaciones base están disponibles ya sea como elementos modulares o como unidades de micro celda autónomas. Las CPE están disponibles en diversos modelos para los diferentes anchos de banda y las configuraciones de usuario simple o múltiple.

Unidades de Acceso (AU)

Instaladas en el sitio de la estación base, cada AU incluye una unidad interna y una externa. La interna se conecta con la red mediante una interfaz estándar Ethernet 10/100 BaseT (RJ-45), y la unidad externa se conecta con la unidad interna mediante un cable CAT-5. Alvarion ofrece dos tipos de estaciones base.

- La estación base modular de estante (BS-SH-VL) de chasis universal de 19" 3U alojando hasta 6 módulos AU. En un chasis BS-SH-VL pueden usarse dos módulos de fuente de alimentación (ya sea CC o CA) para una operación libre de fallas. El conjunto AU-D-BS incluye una unidad interna basada en chasis, una unidad externa montada sobre mástil y antenas de sector.
- El conjunto de la micro estación base autónoma (AU-D-SA) incluye una pequeña unidad interna, una unidad externa montada sobre mástil y una antena de sector.

Con la estación base pueden utilizarse diversas antenas: 360, 120, 60 y 90 grados.

Unidades de Abonado (SU)

La unidad de abonado (SU) le permite al cliente la conexión con la estación base, y puede soportar un usuario único o múltiples usuarios. Las SU proveen una plataforma eficiente para Internet e Intranet de alta velocidad siempre conectado, VoIP, VPN y otros servicios. Cada SU se conecta con la red mediante una interfaz estándar Ethernet 10/100 BaseT (RJ-45), y se conecta con la unidad interna mediante un cable CAT-5. Cada conjunto de SU incluye una unidad interna con un único puerto de datos, cable CAT-5 interior-exterior, unidad externa de montaje sobre mástil y antena integrada en la mayoría de los casos. Existe una serie de módulos que se pueden añadir a la unidad de abonado, incluyendo el gateway de red que ofrece a los abonados residenciales, SOHO y SME una gama flexible de servicios de red alámbricos e inalámbricos, y el gateway de voz que ofrece el suministro eficaz de voz y datos.

Existen varios modelos de CPE disponibles (ff – banda de frecuencias).

El SU-A-ff-3-1D-VL soporta una velocidad bruta de hasta 3 Mbps para un usuario único, incluye antena integrada.

El SU-A-ff-6-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 6 Mbps para usuarios múltiples, incluye antena integrada.

El SU-A-ff-54-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 54 Mbps para usuarios múltiples, incluye antena integrada.

El SU-E-ff-54-BD-VL soporta una velocidad bruta de hasta 54 Mbps para usuarios múltiples, no incluye antena.





Elija BreezeACCESS VL para:

- Calidad de servicio extremo a extremo en voz y video, soportando un número inigualado de cientos de llamadas con calidad de voz convencional por sector.
- Conexión de comunidades – para un acceso eficaz en cuanto a costos en comunidades, municipalidades e institutos educacionales.
- Alimentación de puntos de libre acceso (hotspots) – alto rendimiento, servicio confiable.
- Seguridad y vigilancia – cámaras inalámbricas transmitiendo video necesitando mayor ancho de banda, que requiere servicios seguros y confiables.
- Acceso de última milla – servicios tanto para usuarios residenciales como comerciales con capacidades NLOS para todos los entornos, rurales y urbanos.
- Redes de empresa reemplazo de línea arrendada por una conectividad eficaz en cuanto a costos, proveyendo servicios de VoIP y de datos en empresas y campus universitarios.

Razones para Elegir BreezeACCESS VL

Ventajas Económicas

- Más beneficios, mediante el suministro a los abonados de servicios de video y de voz con alta calidad, con paquetes de tarifas diferenciadas para las diferentes velocidades y opciones de actualización.
- Menor inversión en infraestructura hoy – NLOS, alta capacidad, cobertura sobresaliente, perfiles multi-abonado en el mismo sector y red, "pague-según-crezca" modular y flexible, posibilitan reducir la necesidad de construcción de estaciones base y sitios.
- Menor CAPEX mañana – protege su inversión por la co-ubicación de sistemas WIMAX futuros. Ambos conjuntos de CPEs (BreezeACCESS VL y BreezeMAX™), son capaces de operar en el mismo sector. La herramienta de gestión AlvariSTAR™ soportará todas las plataformas Alvarion WIMAX, BreezeACCESS VL y BreezeNET B*, con una migración de gestión fluida.
- Bajo costo de instalación fuera-de-la-caja -
 - Barra de presentación de SNR con 10 LED en la unidad exterior para una rápida alineación de la antena sin herramientas externas o monitores, y el mejor modo AU para una rápida asociación.
 - Óptimas prestaciones mediante la modulación adaptiva siempre-on y el control automático de potencia de transmisión (ATPC).
 - Actualización de software sobre-el-aire, para una instalación fácil y económica.
- Menor OPEX – menos estaciones base, gestión remota y actualización de memoria fija (firmware) remota, herramientas de diagnóstico eficaces, adaptación automática a los cambios ambientales.



Ventajas Tecnológicas

- Amplia cobertura, más clientes con menos estaciones base
- Priorización de Aplicaciones Multimedia (MAP) utilizando priorización de enlace inalámbrico para una QoS de extremo a extremo.
- Exclusivo protocolo de asignación de recursos dinámica (DRAP) con gateways de acceso Alvarion asegurando elevada calidad de voz, al tiempo que se mantiene capacidad residual para los servicios de datos de "mejor esfuerzo".
- Muy elevada capacidad y procesamiento de paquetes para las mejores prestaciones de la red y un alto número de llamadas VoIP.
- DFS+ (Selección Dinámica de Frecuencia) para los países que la requieren, más un algoritmo exclusivo de Alvarion para mejorar la gestión del canal bajo ciertas condiciones de baja actividad de radar.
- Selección de la mejor unidad de acceso (AU) – para una rápida y simple asociación SU con la mejor AU detectada, actúa también como un mecanismo de redundancia que selecciona automáticamente la segunda mejor AU, si la mejor AU falla.
- Planificación flexible de red – Soporta opciones de subcanal de 10 y 20 MHz para planificación de radio y para evitar interferencias, con búsqueda de subcanal automática.
- Solución robusta, reforzada y ampliamente desplegada en 5 GHz.

Ventajas de la Gestión

- AlvariSTAR – una exhaustiva herramienta de soporte para la gestión de la red con arquitectura capaz de crecer en escala, gestión de la topología, configuración y monitoreo, gestión de las fallas, y monitoreo de las prestaciones.
- BreezeCONFIG – una utilidad de configuración y monitoreo que se utiliza en forma simple e intuitiva y permite la mejora simultánea del firmware para múltiples CPEs.

Oficinas Centrales

Oficina Central
Internacional de la Compañía
Tel: +972.3.645.6262
Email: corporate-sales@alvarion.com

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

Contactos de Ventas

América Latina y Caribe
Email: lasales@alvarion.com

Australia
Email: australis-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: germany-sales@alvarion.com

Hong Kong
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Italia
Email: italy-sales@alvarion.com

Irlanda
Email: uk-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 información más actualizada sobre
contactos en su área, visite por favor:
www.alvarion.com/company/locations



www.alvarion.com

© Copyright 2006 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados.
Alvarion y todos los nombres, productos y nombres de servicios
a los que aquí se hace referencia son ya sea marcas comerciales
registradas, marcas comerciales, nombres comerciales o marcas
de servicios de Alvarion Ltd. Todos los otros nombres van o
pueden ser las marcas comerciales de sus propietarios respectivos.
El contenido está sujeto a cambios sin previo aviso.

Especificaciones

Radio

Frecuencia	4.900 - 5.100 GHz, 5.15 - 5.35 GHz, 5.47 - 5.725 GHz, 5.725 - 5.850 GHz								
Método acceso a radio	Duplex por División de Tiempo (TDD)								
Canal	10 MHz, 20 MHz								
Resolución frecuencia central	5 MHz, 10 MHz								
Potencia de salida máx. (en puerto de antena)	AU: -10 dBm a 21 dBm, en pasos de 1 dB SU: -10 dBm a 21 dBm, ajustada automáticamente por ATPC La potencia real puede verse limitada por regulaciones locales								
Sensibilidad, típica (dBm en puerto de antena)	Modulación	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nivel* (20 MHz)	-89	-88	-86	-84	-81	-77	-73	-71
	Nivel* (10 MHz)	-92	-91	-89	-87	-84	-80	-76	-74
	* El Nivel de Modulación combina esquema de modulación y ganancia de codificado								
Esquema de Modulación (adaptivo)	OFDM: BPSK, QPSK, QAM 16, QAM 64								
Puerto de antena (AU-RE)	Tipo N, 50 ohm								
Antena Integrada de abonado	21 dBi, (19 dBi en banda de 4.9-5.1 GHz), 10.5°H/V, panel plano integrado								
Antenas AU	60°: 16 dBi, Sector 60° horizontal, 10° vertical 90°: 16 dBi, Sector 90° horizontal, 6° vertical 120°: 15 dBi, Sector 120° horizontal, 6° vertical, 360°: 8 dBi, Sector 360° horizontal, 9° vertical (AU-SA only)								

Comunicación de Datos

Soporte de VLAN	Basado en IEEE 802.1q, QinQ 802.3ad
Priorización de tráfico estrato-2	Basada en IEEE 802.1p
Priorización de tráfico estrato-3	IP ToS según RFC791 y DSCP según RFC 2474
Priorización de tráfico estrato-4	Gama de puerto UDP/TCP
Seguridad	Autenticación WEP 128 bit, AES 128, WEP 128, y cifrado incorporado de modo FIPS-197 certificado

Configuración y Gestión

Gestión Local y Remota	NMS basada en SNMP y utilidad de configuración basada en Windows, Telnet
Acceso remoto a gestión	Desde LAN alámbrica o enlace inalámbrico
Protección de acceso a gestión	Contraseña de múltiple nivel Configuración de dirección remota (sólo desde Ethernet, sólo inalámbrica, o ambas) Configuración de direcciones IP de estaciones autorizadas
Mejoras del software IP	A través de TFTP y FTP
Carga/descarga de configuración	A través de TFTP y FTP
Agente SNMP	Cliente SNMP V1, MIB II, MIB Puente, MIB BreezeACCESS VL privada

Características Físicas y Eléctricas

Tipo	Conectores	Eléctrica
SU-NI, AU-NI	Ethernet 10/100Base T RJ-45, 2 LED incluidos Radio 10/100Base T RJ-45 Entrada CA Conector macho CA 3 clavijas	Consumo 25w Entrada CA: 100-240 VCA, 50/60 Hz
SU-RA, AU-RE	Interior 10/100Base RJ-45, con conjunto de sellado a prueba de agua	54 VCC de interior a exterior
AU-BS	Ethernet 10/100Base T RJ-45, 2 LED incluidos Radio Ethernet 10/100 Base T RJ-45	Consumo 30w (módulo más unidad exterior Entrada CA: 100-240 VCA, 47-65 Hz 3.3 VCC, 54 V de la fuente en la placa posterior
BS-PS AC (fuente de CA)	Entrada CA Conector macho 3 clavijas	Consumo 240w chasis completo (1 PS, 6 AU) Entrada CA: 85-265 VCA, 47-65 Hz Salida CC: 54 V, 3.3 V
BS-PS-DC (fuente de CC)	-48 VDC Conector Amphenol de 3 clavijas Tipo D de CC	Consumo 240w chasis completo (1 PS, 6 AU) Entrada CC: -48 VCC nominal (-34° -72), 10 A máx. Salida CC: 54 V, 3.3 V

Cumplimiento de Estándares

Tipo	Estándar	
EMC	FCC parte 15 clase B, CE ETSI EN 301 489-1/4	
Seguridad	UL 60950-1, EN 60950-1	
Ambiental	Operación	ETS 300 019 parte 2-3 clase 3.2E para unidad exterior ETS 300 019 parte 2-4 clase 4.1E para unidad exterior
	Almacenado	ETS 300 019-2-1 clase 1.2 E
	Transporte	ETS 300 019-2-2 clase 2.3
Protección contra rayos	EN 61000-4-5, Clase 3 (2 kV)	
Radio	FCC parte 15	EN 301 753 EN 301 021 EN 301 893 (V 1.3.1)

Nota: no todas las opciones están disponibles en todas las regiones y algunas características requieren una clave de licencia de software. Por favor consulte a su agente local para mayor información.

BreezeMAX[®] Wi² BreezeACCESS[®]

Combined WiMAX[™] and Wi-Fi end-to-end broadband solutions

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

Wi² provides the best of both worlds:

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

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



Deploy mesh networks easily and cost effectively

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

Integrate a complete, robust end-to-end solution

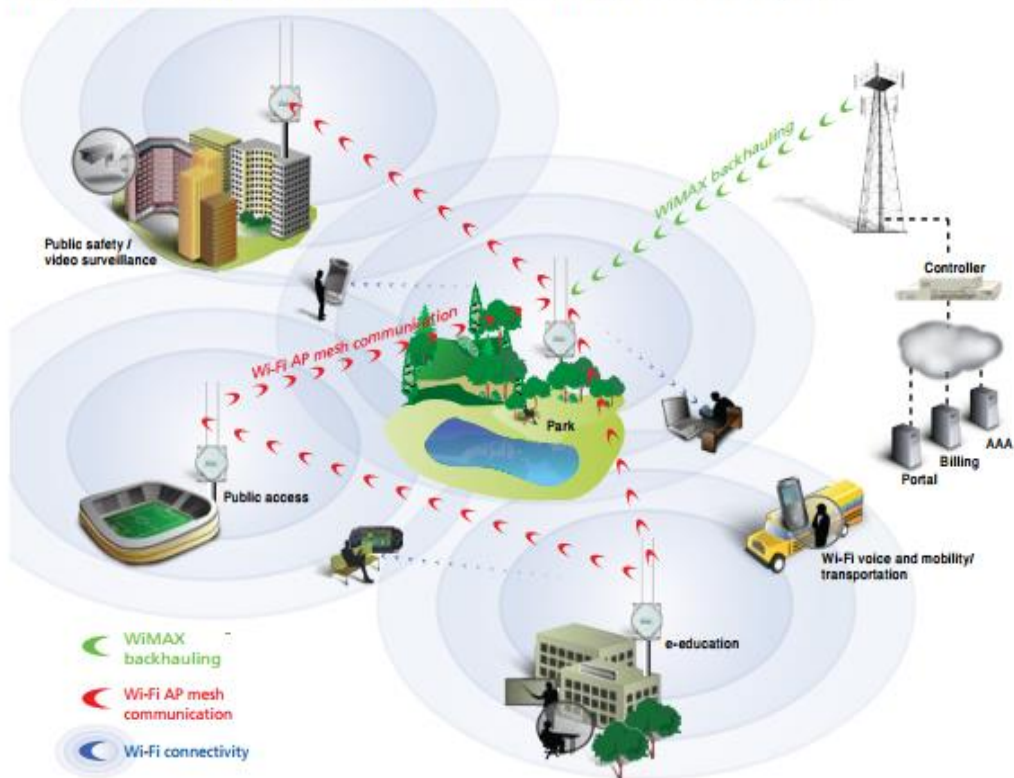
Wi² offers a wide range of important features. These include extensive network management with detailed statistics and diagnostics capabilities for easy evaluation of network performance and behavior; embedded OSS abilities with RADIUS servers, captive portals and accounting information; self-healing;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

Increase revenue with multiple application network support

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

Key Wi² applications

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



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

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

Support advanced mobile applications

The roaming and rapid handover support offered by Wi² enables the deployment of advanced mobile applications such as voice networks and transportation, as well as readiness for migration to a complete Mobile WiMAX network.

Reduce costs through easy plug and play installation anywhere, anytime

The Wi² solution can be installed in any rugged outdoor conditions – including roofs, walls and light poles, thereby reducing site installation, acquisition and rental costs. Furthermore, plug and play installation enables operators to literally just connect the units to the power, with authentication, software updates and configuration performed automatically by the Wi² controller.

Support and manage networks with thousands of APs

Wi² is a completely scalable solution which can easily support and manage deployments from tens to thousands of APs. This scalable network architecture enables operators to pay as they grow and minimize risks, without any additional or incremental costs.

Wi² system components

 <p>Wi²</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>Wi2 Extender</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>Wi2 Controller (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>Wi2 NMS (optional)</p>	<p>Manages all controllers in network and provides additional alerts and statistical information Deployment - NOC Supports network management (also for controllers)</p>

Specifications

Headquarters

International Corporate Headquarters
Tel: +972.3.645.6262
Email: corporate-sales@alvarion.com

North America Headquarters
Tel: +1.650.314.2500
Email: n.america-sales@alvarion.com

Sales Contacts

Australia
Email: australia-sales@alvarion.com

Brazil
Email: brazil-sales@alvarion.com

Canada
Email: canada-sales@alvarion.com

China
Email: china-sales@alvarion.com

Czech Republic
Email: czech-sales@alvarion.com

France
Email: france-sales@alvarion.com

Germany
Email: germany-sales@alvarion.com

Hong Kong
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Italy
Email: italy-sales@alvarion.com

Ireland
Email: uk-sales@alvarion.com

Japan
Email: japan-sales@alvarion.com

Latin America
Email: lasales@alvarion.com

Mexico
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria
Email: nigeria-sales@alvarion.com

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

Poland
Email: poland-sales@alvarion.com

Romania
Email: romania-sales@alvarion.com

Russia
Email: info@alvarion.ru

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

South Africa
Email: africa-sales@alvarion.com

Spain
Email: spain-sales@alvarion.com

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

Uruguay
Email: uruguay-sales@alvarion.com

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



www.alvarion.com

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

214513 rev.C

Wi-Fi Access Point Specifications

Data Rates 802.11g: 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps per channel 802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps per channel	Network Management Web-management, Telnet, SNMP	Electromagnetic Compatibility CE Class B (EN55022) CE EN55024 IEC61000-3-2, IEC61000-3-3, IEC61000-4-2, IEC61000-4-3, IEC61000-4-4, IEC61000-4-5, IEC61000-4-6, IEC61000-4-8, IEC61000-4-11 FCC Class B Part 15 VCCI Class B ICES-003 (Canada)
Maximum Channels FCC/IC: 1-11 ETSI: 1-13 Japan: 1-14	Radio Signal Certification FCC Part 15.247 (2.4 GHz) EN 300.328, EN 302.893, EN 300 826, EN 301.489-1, EN 301.489-17 ETSI 300.328; ETS 300 826 (802.11b)	Standards IEEE 802.3 10BASE-T IEEE 802.3u 100BASE-TX IEEE 802.11 b, g
Maximum Clients 128 for the radio interface set to access point mode	Safety UL/CUL (CSA60950-1, UL60950-1) CB (IEC 60950-1) UL/GS (EN60950-1)	Antenna Specifications 2 x 8 dBi Omni directional (2.4-2.5 GHz)
Modulation Types 802.11g: CCK, BPSK, QPSK, OFDM 802.11b: CCK, BPSK, QPSK	Wireless Radio/Regulatory Certification ETSI 300 328 (11b/g), 301 489 (DC power) FCC Part 15C 15.247/15.207 (11b/g), Wi-Fi, DGT, TELEC, RSS210 (Canada)	
Operating Frequency 802.11b/g: 2.4~2.4835 GHz (US, Canada, ETSI) 2.4~2.497 GHz (Japan)		

TX Power and RX Sensitivity

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

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

Software Features

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

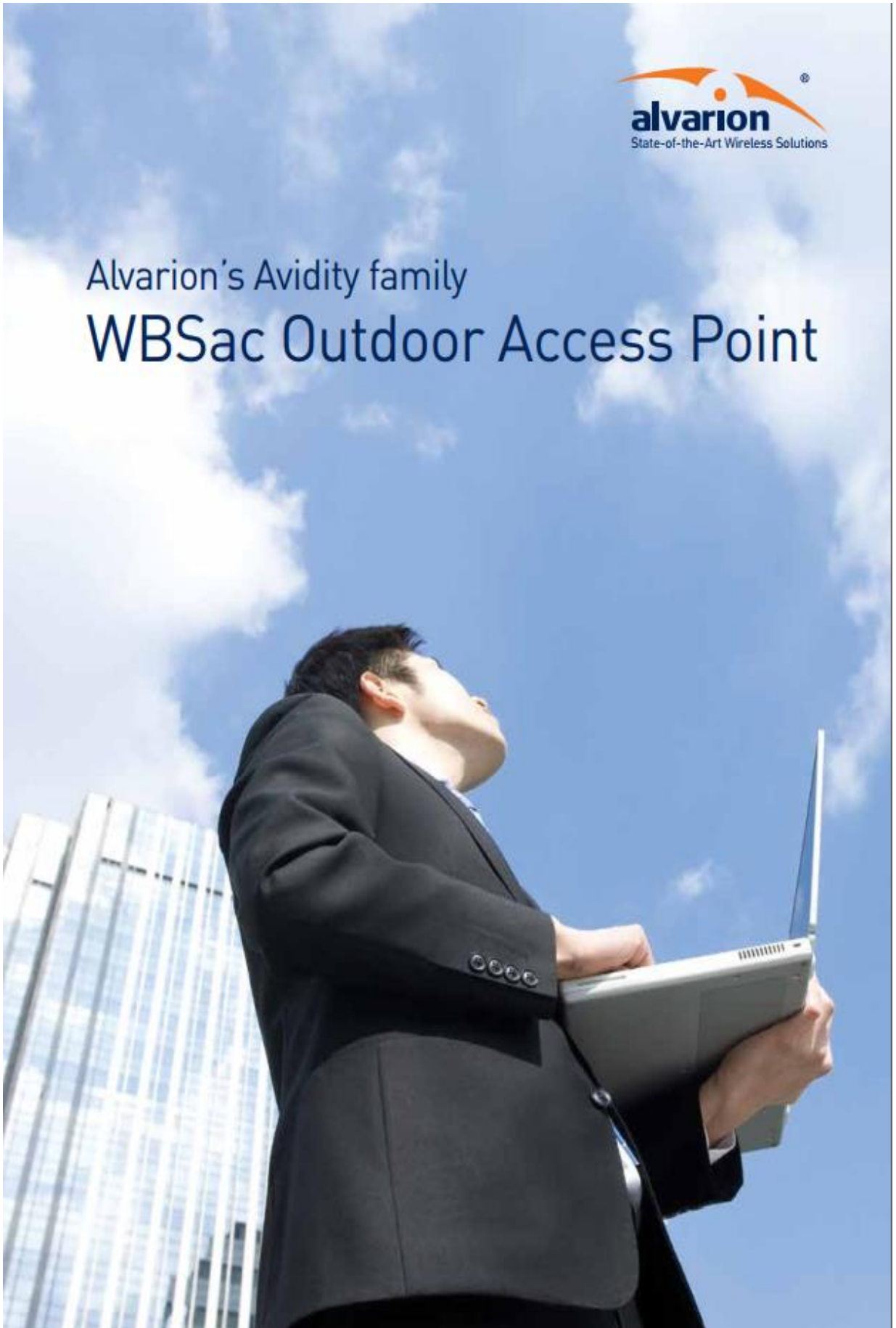
Physical Dimensions

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

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



Alvarion's Avidity family
WBSac Outdoor Access Point



WBSac Outdoor Access Point

Avidity product family

Avidity refers to the accumulated strength of multiple elements. We named our product series Avidity as we believe a network should be based on multiple elements that together structure the network.

The Avidity product series comprise of indoor and outdoor platforms. Our indoor platform is built with an internal OMNI antenna. Our outdoor platform has two main antenna variants, external Omni antennas and internal sector antenna. The Avidity series is an evolution of Alvarion's high performance outdoor Access Point. It is both compliant with IEEE 802.11ac and backwards-compatible with 802.11a/b/g/n. Our product evolution allows us to provide sustainable solutions that can handle today's capacity and performance needs.

Overview

Alvarion's versatile family of Access Points enables the construction of scalable Wi-Fi networks with Quality of Service (QoS), security and high service reliability. It is designed with an extended temperature ruggedized enclosure, and IP67 rated which is suitable for various harsh outdoor conditions.

The unit has two main antenna variants, external Omni antennas and internal sector antenna. It supports Passpoint™ with hotspot capability and includes a rich set of networking features for core integration with cellular and fixed-line operators. The units are controlled and managed by the Alvarion Arena controller and include a user-friendly web interface for configuration and monitoring.

Benefits, Features and Applications

- Self-configuring, plug-and-play deployment
- Dual-concurrent 802.11 (ac/n)- radios, dual-band 2x2:2 MIMO operation technologies, up to 867 Mbps data rate
- Equipped with External Omni or internal Sectoral antenna
- Integrated Power-over-Ethernet (PoE)
- Centralized visibility and control via Alvarion's Arena controller or standalone deployments
- Enhanced receive sensitivity / transmit power performance enables self-optimizing and self-healing algorithm

WBSac Outdoor Access Point



Firmware Information

- **Multiple SSID**
Supports up to 6 virtual access points (VAP) per radio, with unique BSSID; each VAP can configure its own security
- **Operational Modes**
 - Access point
 - Root AP
 - Mesh Point
 - CPE
- **WAN Type**
 - Static IP
 - Dynamic IP
 - PPPoE
 - DHCP
- **Advanced Features**
 - Built-in DHCP Server
 - Transmission Power Control (one dB per step)
 - Closed System (Suppress SSID)
 - Transmission Rate Control
 - Spanning Tree Protocol
- **VLAN Ethernet Trunk**
Map VLAN IDs to multiple SSID

Security

- **Wireless Security**
Open, WEP, 802.11i (WPA, WPA2)
- **Authentication**
Pre-Shared-Key (PSK) and 802.1X-RADIUS (supporting EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, EAP-AKA, and EAP-SIM)
- **Encryption**
WEP, TKIP, AES
- **Network securities**
Wi-Fi client isolation, Access Control List (ACL)

Management

- **Device Management**
 - HTTP / HTTPs Web Server
 - SNMP V3
 - Secure Shell (SSH)

Other Prominent Features

- **IEEE 802.11h (DFS & TPC)**
Enables worldwide operation through support for standards-based Dynamic Frequency Selection (DFS) and Transmission Power Control (TPC)
- **Hotspot with Integrated Controller for Full Users Management**
Can use with/without Radius Server
- **STBC** - transmit multiple copies of a data stream across a number of antennas to improve the reliability of data-transfer

Compliance Standards

- **Outdoor conditions**
IP67 ruggedized enclosure with Extend temperature range
- **Safety**
 - EN60950-1/22
- **Radio**
 - FCC Part 15.247, 15.407**
 - EN 300 328
 - EN 301 893
 - EN 301 489-1/17
- **Package content OMNI**
 - AP unit
 - 2 x 2.4GHz N-type Omni antennas
 - 2 x 5GHz N-type Omni antennas
 - Mounting kit
 - PoE power supply
 - Quick installation guide
- **Sector**
 - AP unit
 - Mounting kit
 - PoE power supply

Technical Specifications

Alvarion Technologies Global HQ
13-15 Ha'amal St.
Park Afek, Rosh Ha'ayin 48091
Israel
Tel: +972-3-7674200

Contact us at:
sales@alvarion.com

For local contact information
in your area, please visit
www.alvarion.com

		802.11 b/g/n Radio	802.11 a/n/ac Radio
Frequency bands *		2.400-2.4835 GHz, 13 channels	5.150-5.250, 5.250-5.350, 5.470-5.725, 5.725-5.850
Bandwidth		20/40MHz	20/40/80MHz
Data Rates per chain		802.11n: MCS0 - MCS7 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps 802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps	802.11n: MCS0 - MCS7 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps 802.11ac: MCS0 - MCS9
Omni Antennas**		5 dBi, 2x Dipole Antennas	7 dBi, 2x Dipole Antennas
Sector Antennas	Gain	11 dBi	13dBi
	Beamwidth	AZ: 85°H x 95°V; EL(typ.): 40°	AZ:75°H x 125°V; EL(typ.): 25°
Max Tx Power at antenna port		23 dBm*	23 dBm*
Tx/Rx Streams		2x2 MIMO with 2 spatial data streams	
Throughput		Up to 300 Mbps	Up to 867 Mbps
LAN Interface		1 X 10/100/1000 Base TX Ethernet Port with Auto MDI / MDIX	
Power Requirements		IEEE 802.3at compliance	
Max Power Consumption		<20 W	
Weight omni and sector (unit only)		1.67	
Humidity (non-condensing)		Operating: 5% to 90% typical	
Temperature Range		Operating: -40°C to 60°C Storage: -40°C to 70°C	
Dimensions - L x W x H		Omni: 249 x 220 x 53 mm; Sector: 255 x 220 x 60	
Directives		RoHS	
MTBF		Over 500k hrs.	
Mounting Options		Wall or pole mount, with tilt option (should be ordered separately)	
Max concurrent users	Open	395	
	WPA2	265	
	WPA2+open	397	

* Frequency selection and power may be restricted to abide by regional regulatory compliance laws.

** For OMNI product only

Notes

- Customers are responsible for verifying the approved frequency channels in their country as well as verifying the approved maximum conducted power (EIRP) in their country
- The maximum conducted power (EIRP) limitation may vary by channel and according to individual country
- The maximum TX power can be manually reduced, please refer to user manual for details

Ordering Information

17403303	WBSac-2450-0-UN	Wi-Fi Outdoor access point dual band 2x2 Omni Antennas, 802.11ac, Universal compliant.
17403302	WBSac-2450-0-EU	Wi-Fi Outdoor access point dual band 2x2 Omni Antennas, 802.11ac, ETSI compliant.
17403503	WBSac-2450-5-UN	Wi-Fi Outdoor access point dual band 2x2 Sector Antennas, 802.11ac, Universal compliant.
17403502	WBSac-2450-5-EU	Wi-Fi Outdoor access point dual band 2x2 Sector Antennas, 802.11ac, ETSI compliant.

About Alvarion Technologies

Alvarion Technologies is a global provider of state-of-the-art wireless broadband solutions addressing the connectivity, coverage and capacity challenges of public and private networks. It provides a range of Wi-Fi solutions, wireless-based Point-to-Point and Point-to-Multipoint technologies. With over 25,000 sites in over 95 countries, Alvarion's wireless portfolio has a proven record of reliability and performance.



© Copyright 2015 Alvarion Technologies Ltd. All rights reserved. Alvarion® its logo and all names, product and service names referenced herein are either registered trademarks, trademarks, trade names or service marks of Alvarion Technologies Ltd. In certain jurisdictions. All other names are or may be the trademarks of their respective owners. The content herein is subject to change without further notice. m-WBSac-Outdoor-DS-(Ver1.0)

HUAWEI FusionServer
RH1288 V3



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.



HUAWEI FusionServer RH1288 V3

The HUAWEI FusionServer RH1288 V3 (RH1288 V3 for short) is a new-generation 1U dual-socket rack server. It achieves optimal balance of performance and density owing to optimal design. It is an ideal choice for enterprise computing-intensive applications, enterprise applications requiring both computing and storage resources, and cloud computing applications.

The RH1288 V3 servers provide the following features:

- High density and space-saving
- Integrated device management solution
- Flexible network configuration

New-generation E5-2600 v3/v4 processors allow high performance

- Supports up to two Intel® Xeon® E5-2600 v3/v4 processors. Each processor supports a maximum of 20 cores, and 9.6 GT/s QuickPath Interconnect (QPI) speed.
- Supports up to sixteen 2400 MT/s DDR4 DIMMs to provide a maximum memory capacity of 1 TB, meeting requirements of memory-demanding applications.
- Offers flexible networking. The server provides two or four GE ports or two 10GE ports or two 56G FDR IB ports without occupying PCIe slots, improving network availability.

Fine-grained power control improves emergency efficiency

- Uses 80 Plus Platinum power supply units (PSUs), meeting Energy Star specifications.
- Supports 460 W, 750 W, 800 W, and 1200 W PSUs, increasing energy efficiency.
- Uses temperature sensors in key components to monitor temperature in real time, and the fan modules implement intelligent speed adjustment based on the temperature to improve heat dissipation efficiency.
- Uses dynamic power conservation and power capping to safely limit the maximum server power consumption to a specified level without affecting services.

Professional management module provides comprehensive management

- Uses an independent iBMC module to implement Serial over LAN (SOL), remote KVM, and functions such as remote server startup and shutdown.
- Provides a wide variety of management interfaces, including the IPMI, CLI, HTTPS, SNMP, and WSMAN interfaces to facilitate integration with third-party systems.

Accurate fault locating facilitates efficient O&M

- Provides FDM2.0 fault diagnose management function, to improve troubleshooting efficiency.
- Provides error codes through the server front panel to help fault locating.



RH1288 V3 (4 hard disks)





RH1288 V3 (8 hard disks)

RH1288 V3	
Form factor	1U rack server
Number of processors	1 or 2
Processor model	Intel Xeon E5-2600 v3/v4 series processors
Memory	16 slots for DDR4 RDIMMs or LRDIMMs
Local storage	Supports two types of hard disk configurations: <ul style="list-style-type: none"> • Eight 2.5-inch SSDs or SAS or SATA HDDs (NVMe model supports four NVMe SSD disks) • Four 3.5-inch SAS or SATA HDDs Supports Flash storage: <ul style="list-style-type: none"> • Two Mini SSDs (SATA DOM) • Two SD card
RAID	Supports RAID 0, 1, 10, 5, 50, 6, and 60 Uses a supercapacitor to protect RAID cache data from power failures Supports RAID state migration, RAID configuration memory, self-diagnosis, and remote web setting
Network ports	Supports two or four GE ports or two 10GE ports or two 56G FDR IB ports
PCIe expansion	Supports up to three PCIe slots
Fan	5 hot-swappable fan modules in N+1 redundancy. Each fan module has two counter-rotating fans.
PSU	Can be configured with two hot-swappable PSUs in redundancy and supports N+1 redundancy. The server supports the following PSUs: <ul style="list-style-type: none"> • 460 W or 750 W AC or DC PSU • 800 W –48 V DC PSU • 1200 W high-voltage DC PSU
Management	The on-board iBMC module supports Intelligent Platform Management Interface (IPMI), SOL, KVM over IP, and virtual media and provides a 1 Gbit/s RJ45 management network port supporting Network Controller Sideband Interface (NC-SI).
Supported OSs	CentOS Citrix XenServer Microsoft Windows Server Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server VMware ESXi
Power supply	110 V to 220 V AC 240 V to 380 V DC –48 V DC
Operating temperature	5°C to 45°C (41°F to 113°F) NOTE: The RH1288 V3 servers operating at 45°C do not support SSDs, and the fault of one fan may affect CPU performance.
Certification	CE, UL, FCC, CCC, and RoHS
Installation suite	Guide rails Adjustable holding rails
Dimensions (W x D x H)	RH1288 V3 with 3.5-inch hard disks: 436 mm x 748 mm x 43 mm (17.17 in. x 29.45 in. x 1.69 in.) RH1288 V3 with 2.5-inch hard disks: 436 mm x 708 mm x 43 mm (17.17 in. x 27.87 in. x 1.69 in.)

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2016. All rights reserved.

No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior written consent of Huawei Technologies Co., Ltd.

Trademark Notice

 , HUAWEI, and  are trademarks or registered trademarks of Huawei Technologies Co., Ltd.

Other trademarks, product, service and company names mentioned are the property of their respective owners.

General Disclaimer

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Industrial Base
Bantian Longgang
Shenzhen 518129, P.R. China
Tel: +86-755-28780808
Version No.: M3-035260-20160726-C-2.0
www.huawei.com

S1700 Series Switches



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.



S1700 Series Switches

Product Overview

The S1700 series enterprise switches (S1700) are next-generation energy-saving Ethernet access switches. The S1700 uses high-performance hardware, which offers a wide array of features to help customers build secure, reliable, high-performance networks. The S1700 is easy to install and maintain, and is ideal for small-sized and medium-sized enterprises, Internet cafes, hotels, and schools.

The S1700 consists of unmanaged switches, web-managed switches, and web/SNMP-based switches:

- Unmanaged switches include the S1700-24-AC, S1700-52R-2T2P-AC, S1724G, S1700-24GR, S1700-16G, S1700-28GR-4X, and S1700-52GR-4X.
- The web-managed switches include the S1728GWR-4P, S1720-10GW-2P, S1720-10GW-PWR-2P, S1720-28GWR-4P, S1720-28GWR-4X, S1720-28GWR-PWR-4P, S1720-28GWR-PWR-4X, S1720-52GWR-4P, S1720-52GWR-4X, S1720-52GWR-PWR-4P, S1720-52GWR-PWR-4X, S1720-28GWR-PWR-4TP, S1720X-16XWR, and S1720X-32XWR.
- Web/SNMP-based switches include the S1700-28FR-2T2P-AC, S1700-28GFR-4P-AC, S1700-52FR-2T2P-AC, S1700-52GFR-4P-AC, S1720-20GFR-4TP, S1720-28GFR-4TP, S1720-10GW-2P-E, S1720-10GW-PWR-2P-E, S1720-28GWR-4P-E, S1720-28GWR-4X-E, S1720-28GWR-PWR-4P-E, S1720-28GWR-PWR-4TP-E, S1720-28GWR-PWR-4X-E, S1720-52GWR-4P-E, S1720-52GWR-4X-E, S1720-52GWR-PWR-4P-E, and S1720-52GWR-PWR-4X-E.

The web/SNMP-based S1720-E series switches have the same hardware with the corresponding web-managed models. With a built-in permanent license, the S1720-E series provides higher device and management capabilities than the original web-managed models.

Product Appearance

S1700-24-AC



- 24 Ethernet 10/100 ports
- AC power supply
- Forwarding performance: 3.6 Mpps
- Switching Capacity: 4.8 Gbps

S1700-52R-2T2P-AC



- 48 Ethernet 10/100 ports, 2 Ethernet 10/100/1000 ports and 2 Gig SFP
- AC power supply
- Forwarding performance: 13.2 Mpps
- Switching Capacity: 17.6 Gbps

Product Specifications

S1700 hardware specifications


Type	Unmanaged Switch				
Model	S1700-24-AC	S1700-52R-2T2P-AC	S1700-16G	S1700-24GR	S1724G
Downlink port	24 Ethernet 10/100 ports	48 Ethernet 10/100 ports	16 Ethernet 10/100/1000 ports	24 Ethernet 10/100/1000 ports	24 Ethernet 10/100/1000 ports
Uplink port	Shared with downlink ports	2 Ethernet 10/100/1000 ports and 2 Gig SFP	Shared with downlink ports		
MAC address table	8 K MAC				
Dimensions mm (W*D*H)	320*208*43.6	442*220*43.6	320*208*43.6	442*220*43.6	320*208*43.6
Input voltage	Rated AC power: 100-240V AC; 50/60Hz Max AC voltage: 90-264V AC; 47/63Hz				
EEE	NA				
Power consumption	<3.9W	<22.6W	<10W	<14.2W	<14.2W
Operating temperature	0°C to 45°C				
Humidity (non-condensing)	5% – 95%	10% – 90%	5% – 95%		
Heat dissipation	Fan-free natural heat dissipation				

Type	Web-managed Switch			
Model	S1728GWR-4P	S1720-10GW-2P S1720-10GW-PWR-2P	S1720-28GWR-4P S1720-28GWR-PWR-4P	S1720-28GWR-4X S1720-28GWR-PWR-4X
Downlink port	24 Ethernet 10/100/1000 ports	8 Ethernet 10/100/1000 ports	24 Ethernet 10/100/1000 ports	24 Ethernet 10/100/1000 ports
Uplink port	4 Gig SFP	2 Gig SFP	4 Gig SFP	4 10 Gig SFP+
MAC address table	8K MAC	16K MAC		
Dimensions mm (W*D*H)	S1720-10GW-2P: 250 × 180 × 43.6 mm S1720-10GW-PWR-2P: 320 × 220 × 43.6 mm S1728GWR-4P/S1720-28GWR-4P/S1720-28GWR-4X: 442 × 220 × 43.6 mm S1720-28GWR-PWR-4P/S1720-28GWR-PWR-4X: 442 × 310 × 43.6 mm			
Input voltage	100 V to 240 V AC, 50/60 Hz			

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2017. All rights reserved.

No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior written consent of Huawei Technologies Co., Ltd.

Trademark Notice

 , HUAWEI, and  are trademarks or registered trademarks of Huawei Technologies Co., Ltd.

Other trademarks, product, service and company names mentioned are the property of their respective owners.

General Disclaimer

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Huawei Industrial Base
Bantian Longgang
Shenzhen 518129, P.R.China
Tel: +86 755 28780808
www.huawei.com



HUAWEI USG6305/6310S/6320 Next-Generation Firewalls

---Best-in-Class Access Security for Small
Businesses



Huawei USG6305/6310S/6320 next-generation firewalls are desktop-mounted security gateways designed for small businesses, branch offices, and chain stores. The firewalls integrate multiple security capabilities, such as intrusion prevention and antivirus, and support multiple routing protocols for both IPv4 and IPv6. They provide wired and wireless access and are best suited for networks with up to 100 users. The firewalls in this series are small, light, and cost-effective, reduce management costs, and ensure secure and efficient access for users.

Highlights

Comprehensive protection

- Multiple security functions, including firewall, VPN, intrusion prevention, and online behavior management, for complete versatility
- Refined bandwidth management based on application and website category to prioritize bandwidth for mission-critical services
- Access to a URL category database of over 120 million URLs, used to prevent access to malicious and illegitimate websites and allow/block access to whitelisted/blacklisted websites

Simple management, fast deployment

- Zero-configuration deployment using USB disks to improve deployment efficiency
- Web-based configuration and centralized management through the eSight network management system

Flexible bandwidth management, improving Internet access experience

- Differentiated user bandwidth and quota management for fair and prioritized bandwidth usage
- Application-based bandwidth management to prioritize bandwidth for mission-critical applications
- Modification of URL category priority

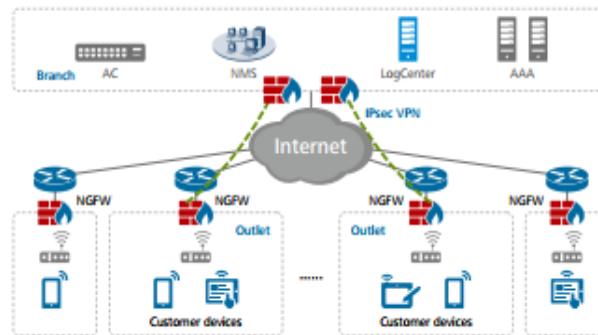
Targeted marketing

- Push of ads and questionnaires for marketing
- Customization of the authentication portal page to provide marketing information or apps that are specific to local business offices

Deployment

Comprehensive and integrated protection for small businesses

- NGFWs are deployed on egresses to provide GE and Wi-Fi interfaces in the downlink, GE interfaces in the uplink, and 3G/4G LTE backup uplinks. 4G LTE backup VPN tunnels or two LTE uplinks can be created for redundancy.
- NGFWs can be deployed with the Agile Controller to form a branch access security solution that provides unified authentication of wired and wireless users and portal customization. Centralized service management eases the difficulty of managing branch offices while still allowing for platform customization for branches to perform targeted marketing.
- Refined bandwidth management based on application and website category can prioritize bandwidth for mission-critical services.



Hardware

USG6305



Interfaces

1. USB Port
2. Micro-SD Card Slot
3. Console Port
4. 4 x GE (RJ45) Ports

USG6310S



Interfaces

1. USB Port
2. Micro-SD Card Slot
3. Console Port
4. 8 x GE (RJ45) Ports

USG6305-W



Interfaces

1. USB Port
2. Micro-SD Card Slot
3. Console Port
4. 4 x GE (RJ45) Ports
5. 2 x Wi-Fi Antenna Jacks

USG6310S-W



Interfaces

1. USB Port
2. Micro-SD Card Slot
3. Console Port
4. 8 x GE (RJ45) Ports
5. 2 x Wi-Fi Antenna Jacks

Specifications

System Performance and Capacity

Model	USG6305	USG6305-W	USG6310S	USG6310S-W	USG6310S-WL-OVS	USG6320
IPv4 Firewall Throughput ¹ (1518/512/64-byte, UDP)	0.8/0.8/0.12 Gbit/s	0.8/0.8/0.12 Gbit/s	1.2/1/0.12 Gbit/s	1.2/1/0.12 Gbit/s	1.2/1/0.12 Gbit/s	2/2/0.4 Gbit/s
IPv6 Firewall Throughput ¹ (1518/512/84-byte, UDP)	0.8/0.8/0.15 Gbit/s	0.8/0.8/0.15 Gbit/s	1.2/1/0.15 Gbit/s	1.2/1/0.15 Gbit/s	1.2/1/0.15 Gbit/s	2/2/0.4 Gbit/s
Firewall Throughput (Packets Per Second)	0.18 Mpps	0.18 Mpps	0.18 Mpps	0.18 Mpps	0.18 Mpps	0.6 Mpps
Firewall Latency (64-byte, UDP)	100 µs	100 µs	100 µs	100 µs	100 µs	35 µs
FW + SA* Throughput ²	300 Mbit/s	300 Mbit/s	400 Mbit/s	400 Mbit/s	400 Mbit/s	1.2 Gbit/s
FW + SA + IPS Throughput ²	150 Mbit/s	150 Mbit/s	200 Mbit/s	200 Mbit/s	200 Mbit/s	700 Mbit/s
FW + SA + Antivirus Throughput ²	100 Mbit/s	100 Mbit/s	150 Mbit/s	150 Mbit/s	150 Mbit/s	700 Mbit/s
FW + SA + IPS + Antivirus + URL Throughput ²	100 Mbit/s	100 Mbit/s	150 Mbit/s	150 Mbit/s	150 Mbit/s	500 Mbit/s
FW+SA+IPS+Antivirus Throughput (Realworld) ³	80 Mbit/s	80 Mbit/s	100 Mbit/s	100 Mbit/s	100 Mbit/s	400 Mbit/s
Concurrent Sessions (HTTP1.1) ¹	200,000	200,000	250,000	250,000	250,000	500,000
New Sessions/Second (HTTP1.1) ¹	4,000	4,000	6,000	6,000	6,000	20,000
IPsec VPN Throughput ¹ (AES-128+SHA1, 1420-byte)	300 Mbit/s	300 Mbit/s	400 Mbit/s	400 Mbit/s	400 Mbit/s	600 Mbit/s
Maximum IPsec VPN Tunnels (GW to GW)	500	500	1,000	1,000	1,000	2,000
Maximum IPsec VPN Tunnels (Client to GW)	500	500	1,000	1,000	1,000	2,000
SSL Inspection Throughput ⁴	12 Mbit/s	12 Mbit/s	15 Mbit/s	15 Mbit/s	15 Mbit/s	15 Mbit/s
SSL VPN Throughput ⁵	20 Mbit/s	20 Mbit/s	25 Mbit/s	25 Mbit/s	25 Mbit/s	40 Mbit/s
Concurrent SSL VPN Users (Default/Maximum)	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/200
Security Policies (Maximum)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000
Virtual Firewalls (Default/Maximum)	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/20
High Availability Configurations	NA					Active/Active, Active/Standby
URL Filtering: Categories	More than 130					