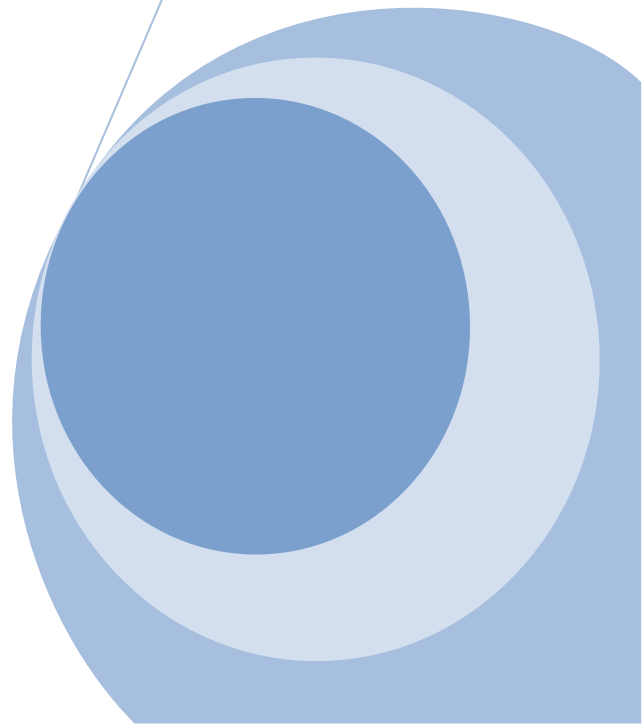


# **Desenvolupament d'una xarxa telemàtica, per proveir d'accés a Internet al municipi de Premià de Mar**

**Albert Parés Jorge**





## Índex

1. Introducció.....	7
1.1 Justificació del projecte.....	7
1.2 Objectius.....	7
1.2.1 Objectiu del TFC.....	7
1.2.2 Objectius del projecte.....	8
1.3 La metodologia.....	9
1.4 Planificació del projecte.....	10
2. Definicions tècniques.....	12
2.1 Tecnologies sense fils.....	12
2.2. Estàndards sense fils.....	12
2.3. Tipus d'antenes.....	17
2.4. Topologia de la xarxa.....	18
2.4.1 Malla.....	18
2.4.2 Punt a Multipunt.....	19
2.4.3 Punt a Punt.....	20
2.5. Manteniment de la xarxa.....	20
2.6. QoS.....	21
3. Aspectes legals.....	21
3.1. Llei General de Telecomunicacions.....	21
3.2. Ocupació de l'espectre radioelèctric.....	24
4. Situació de la població.....	25
4.1 Dades generals i geogràfiques.....	25
4.2. Situació Social.....	26
5. Elecció dels elements xarxa.....	27
5.1. Estació Base (BreezeMAX Extreme 5000).....	27
5.2 Punts accés (BreezeMAX Wi2).....	29
5.3. Servidor (IBM BladeCenter HS23).....	30
5.4 Firewall (Check Point 12600 Appliances).....	31
5.5. Switch (D-Link DGS-3200-24).....	31
5.6. Esquema de la xarxa final.....	32

5.7. Distribució dels dispositius.....	33
6. Disseny de la xarxa.....	34
6.1. Simulador Radio Mobile.....	34
6.2 Paràmetres configurats per la simulació.....	34
6.3 Anàlisi de cobertura.....	38
6.4. Ubicació punts accés i capacitat.....	41
6.5 Estudi de les atenuacions.....	42
7. Seguretat.....	42
8. Futures ampliacions del projecte.....	43
9. Pressupost econòmic.....	44
10. Anàlisi medi ambiental.....	45
10.1 Anàlisi Estètic.....	45
10.2. Anàlisi de Reciclat.....	45
11. Conclusió.....	46
12. Bibliografia.....	47
13. Glossari.....	49

## Índex Figures

Figura 1: Mapa Premià de Mar (google Maps)

Figura 2: Mapa situació Premià de Mar (Google Maps)

Figura 3: AntenaDireccional

Figura 4: Antena omnidireccional

Figura 5: Antena Sectorial

Figura 6: Exemple xarxa mallada

Figura 7: Exemple xarxa punt a multipunt

Figura 8: Exemple xarxa punt a punt

Figura 9: Barris de Premià de Mar

Figura 10: Mitjana edat població per anys i sexe

Figura 11: Característiques BreezeMax Extreme 5000

Figura 12: BreezeMax Extreme 5000

Figura 13: Característiques BreezeMax Wi2

Figura 14: Exemple gràfic productes seleccionats Alvarion

Figura 15: IBM BladeCenter HS23

Figura 16: Firewall checkPoint 12600 Appliances

Figura 17: Switch (D-Link DGS-3200-24)

Figura 18: Esquema de la xarxa final

Figura 19: Ubicació equips plànol (Google Earth)

Figura 20: Propietats mapa simulació Radio Mobile

Figura 21: Mapes Premià de Mar en Radio Mobile

Figura 22: Ubicacions equips Google Earth

Figura 23: Ubicacions equips en Radio Mobile

Figura 24: Paràmetres xarxa Radio Mobile

Figura 25: Topologia xarxa Radio Mobile

Figura 26: Equips Membres Radio Mobile

Figura 27: Figura visió antenes amb estació base

Figura 28: Figura cobertura Estació base amb antena

Figura 29: Figura valor S respecte el Marge de fading (M)

Figura 30: Visió Estació Base amb Club Nàutic (Google Earth)

Figura 31: Enllaços antenes (Google Earth)

Figura 32: Les ubicacions i elevacions del terreny

Figura 33: Freqüències i canals

Figura 34: Pressupost econòmic

### Títol del projecte:

Desenvolupament d'una xarxa telemàtica per a proveir accés a Internet al municipi de Premià de Mar.

## **1. Introducció**

### **1.1 Justificació del projecte**

Actualment, no és d'estranyar veure gent per el carrer navegant per Internet, ja sigui amb el mòbil, PDA, tableta, notebook... i aquesta tendència, cada cop va a més.

Abans de que sorgissin els mòbils amb 3G m'havia trobat en més d'una ocasió ja sigui per motius de feina o personals, la necessitat de connectar-me a Internet, per això m'he decantat a escollir aquest projecte, considero un tema molt actual on podré aprofundir sobre la tecnologia sense fils i que millor, que fer-ho sobre el poble que he viscut tota la vida i qui sap si algun dia podrà ser una realitat.

### **1.2 Objectius**

#### **1.2.1 Objectiu del TFC**

En aquesta àrea de Treballs de Final de Carrera, es pretén que l'estudiant desenvolupi un projecte d'integració de xarxes telemàtiques o el disseny d'una xarxa WAN. Això implica que no només caldrà que s'apliquin conceptes bàsics de disseny de xarxes LAN sinó que també es faran necessaris els conceptes de desenvolupament de projectes tecnològics i integració de solucions a diferents nivells adquirits durant els estudis. Un esforç important haurà d'estar dedicat a la resolució d'alguna problemàtica inherent a les xarxes telemàtiques. Aquesta aproximació a l'àrea de les xarxes es podrà fer a diferents nivells, segons els interessos de l'estudiant, però sempre tenint en compte que la finalitat del projecte és el de combinar i integrar diferents tipus de xarxa per a donar solució a un problema concret.

El desenvolupament d'un projecte d'aquestes característiques hauria de cobrir de manera més o menys detallada els següents punts:

- Estudi de la situació actual
- Avaluació de la utilitat
- Avaluació de la usabilitat (educació, empreses públiques/privades)
- Disseny de la solució
- Implementació ( o simulació)
- Bibliografia i treballs relacionats

### 1.2.2 Objectius del projecte:

L'objectiu del projecte, és proporcionar una solució de disseny per al sistema de comunicació en una comunitat Wifi, que demostrï la senzillesa, la viabilitat i la seguretat d'aquestes tecnologies i que qualsevol persona, en unes àrees determinades de Premià de Mar, pugui navegar sense cap problema amb qualsevol dispositiu amb connexió sense fils.

El projecte està enfocat al municipi de Premià de Mar, situat al maresme a 11 km de Mataró i a 20 de Barcelona, amb una superfície de 2,1 km<sup>2</sup>, població de 28.310 habitants i una densitat de 14.443,88 hab./km<sup>2</sup>., és el segon municipi més poblat del maresme per darrere de Mataró, ja que té el 90% del terreny urbanitzat.

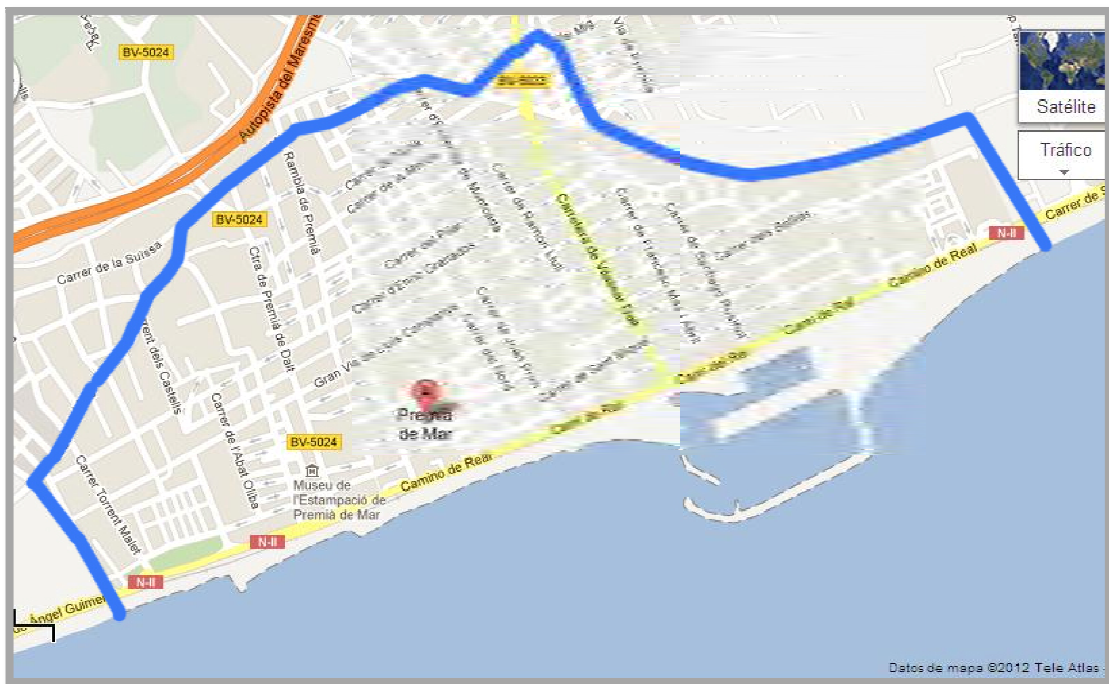


Figura 1: Mapa Premià de Mar (google Maps)



Figura 2: Mapa situació Premià de Mar (Google Maps)



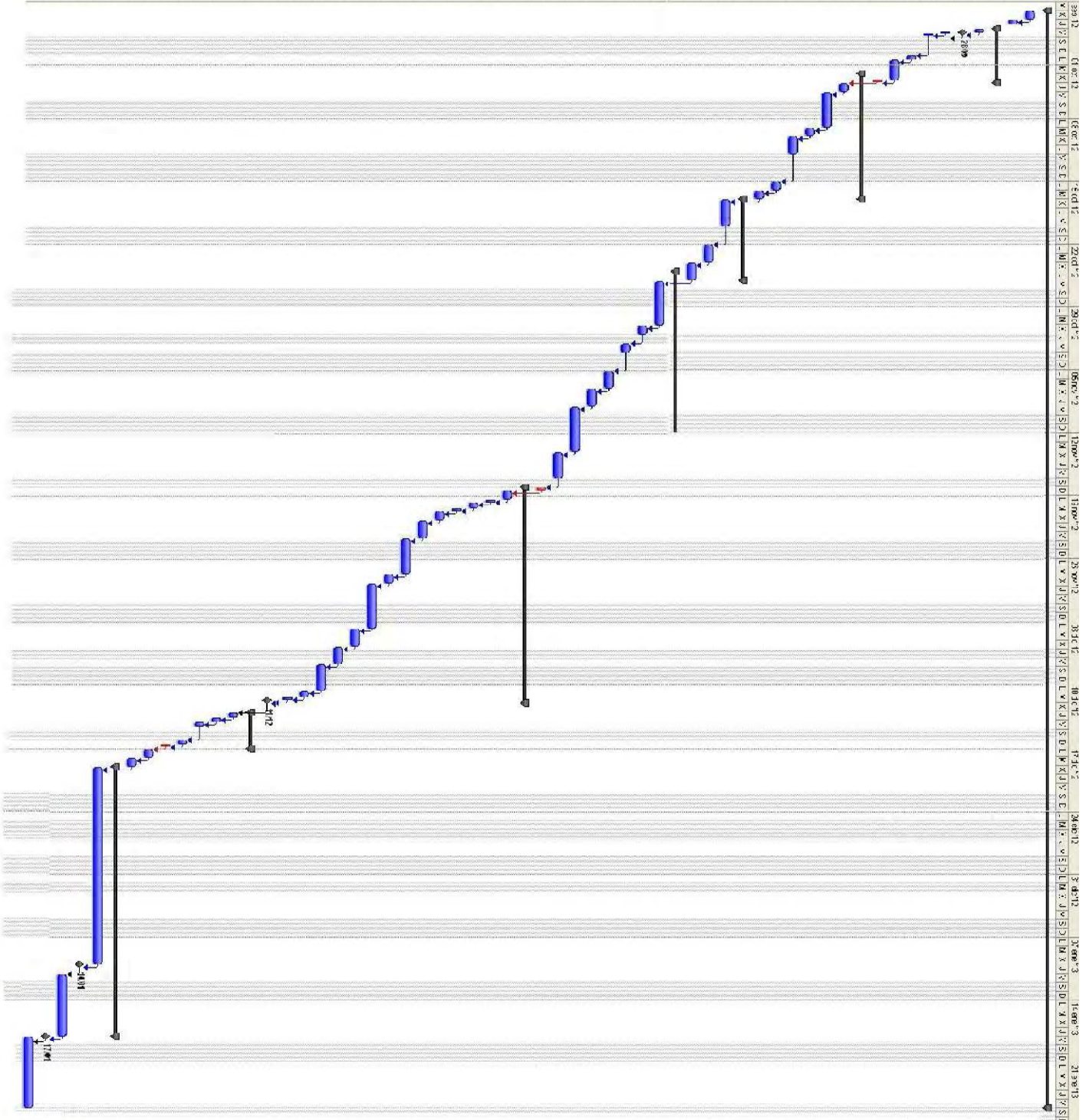
### 1.3 La metodologia

La metodologia a seguir, serà la que marca el objectiu del TFC.

- Estudi de la situació actual: Estudiar el poble de Premià de Mar tenint en compte situació geogràfica, número d'habitants, ubicació dels dispositius...
- Avaluació de la utilitat: Un projecte s'ha de desenvolupar si és necessari, perquè si no ho és, fracassarà i tot el que s'hagi invertit haurà sigut en va.
- Avaluació de la usabilitat: El projecte va dirigit a la població de Premià de Mar i no a institucions o empreses privades/públiques, tot i que la podran usar sempre que vulguin.
- Disseny de la solució: Serà la part més densa del projecte, on a partir dels altres apartats, s'hauran d'escollir els dispositius, buscar la millor situació tenint en compte factors com el cost, medi ambient... fer els càlculs per aportar la màxima eficiència i cobertura possible als usuaris.
- Implementació: En aquest cas serà una simulació.

### 1.4 Planificació del projecte

Activitat	Descripció	Unitat	Quantitat	Tipus	Previsió
1	Reducció de costos	24 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
2	Disseny de projecte	4 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
3	Planificació de recursos	3 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
4	Instal·lació de fibra	4 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
5	1.1.1. Instal·lació de fibra	3 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
6	1.1.2. Instal·lació de fibra	0 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
7	1.1.3. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
8	1.1.4. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
9	1.1.5. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
10	1.1.6. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
11	1.1.7. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
12	1.1.8. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
13	1.1.9. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
14	1.1.10. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
15	1.1.11. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
16	1.1.12. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
17	1.1.13. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
18	1.1.14. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
19	1.1.15. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
20	1.1.16. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
21	1.1.17. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
22	1.1.18. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
23	1.1.19. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
24	1.1.20. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
25	1.1.21. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
26	1.1.22. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
27	1.1.23. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
28	1.1.24. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
29	1.1.25. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
30	1.1.26. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
31	1.1.27. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
32	1.1.28. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
33	1.1.29. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
34	1.1.30. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
35	1.1.31. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
36	1.1.32. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
37	1.1.33. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
38	1.1.34. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
39	1.1.35. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
40	1.1.36. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
41	1.1.37. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
42	1.1.38. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
43	1.1.39. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
44	1.1.40. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
45	1.1.41. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
46	1.1.42. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
47	1.1.43. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
48	1.1.44. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
49	1.1.45. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
50	1.1.46. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
51	1.1.47. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
52	1.1.48. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
53	1.1.49. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
54	1.1.50. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
55	1.1.51. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
56	1.1.52. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
57	1.1.53. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
58	1.1.54. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
59	1.1.55. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	
60	1.1.56. Instal·lació de fibra	1 dies	ms 20/02	ms 26/03/15	



12 d'octubre → Dia de la hispanitat

1 de Novembre → Tot sants

6 de Desembre → Dia de la constitució

8 de Desembre → La immaculada Concepció

25 de Desembre → Nativitat del Senyor

1 de Gener → Any nou

6 de Gener → Dia de Reis

## 2. Definicions tècniques

### 2.1 Tecnologies sense fils

En els últims anys, s'ha produït una gran difusió en la utilització de les xarxes sense fils, degut a la interoperabilitat dels equips, als protocols de comunicació. Això ha promogut que es desenvolupin productes ràpidament i a preus molt competitius per el volum de producció. Les diferents tecnologies sense fils es solen agrupar basant-se en el radi d'acció de cada una d'elles:

**Xarxes sense fils d'àrea extensa (WWAN, Wireless Wide Area Network):** Són el tipus de xarxes que tenen una cobertura més amplia. La família dels estàndards IEEE 802.20 o UMTS són els més representatius d'aquest tipus de xarxes.

**Xarxes sense fils d'àrea metropolitana (WMAN, Wireless Metropolitan Area Network):** Tenen un rang d'acció promitja d'uns 20 km, i el Standard més destacat d'aquest camp és el 802.16 (WiMAX).

**Xarxes sense fils d'àrea local (WLAN, Wireless Local Area Network):** Pensades per cobrir àrees d'uns pocs centenars de metres, són les que major impuls han tingut gràcies al Standard IEEE 802.11 (Wifi) i els seus nombrosos variants.

**Xarxes sense fils d'àrea personal (WPAN, Wireless Personal Area Network):** Són les que tenen un rang d'acció limitat, estant aquest restringit a unes desenes de metres. El Standard més representatiu és el IEEE 802.15.1 (Bluetooth).

**Xarxes sense fils d'àrea corporal (WBAN, Wireless Body Area Network):** Tenen un rang d'acció molt limitat, i està constituïda per sensors que s'implanten o que són acoblats d'alguna manera al cos humà, i que monitoren paràmetres vitals. Aquests paràmetres són enviats sense fils a una estació base, des de la qual es prenen aquestes dades per analitzar-les. Un dels estàndards usats és el IEEE 802.15.4 (Zigbee)

### 2.2. Estàndards sense fils

L'accés com hem comentat anteriorment, serà sense fils. Aquesta tecnologia és cada vegada més utilitzada, per exemple ara ofereixen WiFi gratuïta a bars, entitats públiques o privades, parcs... però quines són les avantatges respecte el cablejat?

- Permeten mobilitat
- Són flexibles, ideals per instal·lacions temporals.
- Són fàcils d'instal·lar.
- Permeten la seva integració amb sistemes cablejats.
- Són adequades per instal·lacions en edificis d'alt valor històric on hi ha restriccions a les obres que es fan al interior.
- Són adequades en grans naus industrials on les canals de cables poden dificultar el pas de la maquinaria o les obres per evitar els cables en canals poden ser costoses.
- Poden ser una via alternativa a la xarxa cablejada, com a sistema de seguretat.

I les desavantatges?

- Preu elevat, encara que cada cop hi ha menys diferència.
- Poca velocitat, encara que hi han tecnologies sense fils que poden competir amb els cablejats de gran velocitat.
- Sensibles a forns microones o canvis d'humitat.

### **Standard 802.11**

El Standard IEEE 802.11 és una freqüència de radio desenvolupada per el IEEE (**Institute of Electrical and Electronics Engineers**), i la majoria dels sistemes operatius el suporten, així com molts portàtils, mòbils d'última generació, impressores i altres perifèrics. Aquest protocol va ser creat l'any 1997 i existeixen varies classes d'aquest Standard que es poden veure a continuació:

**802.11a:** El IEEE com hem dit abans, va crear al 1997 el Standard 802.11 amb velocitats de transmissió de 2Mb/s, fins que en el 1999 van desenvolupar el Standard 802.11a que era una revisió del Standard original i que utilitza els mateixos protocols de base. També se l'anomena WIFI5, el Standard 802.11a opera a la banda de 5 GHz que està menys congestionada i utilitza la modulació OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) amb 52 subportadores, amb el que obté dos avantatges respecte el 802.11b:

- Incrementa la velocitat màxima de transferència de dades per canal (de 11Mbps a 54 MBps)
- Augmenta el nombre de canals sense solapament.

L'ús d'aquesta banda també té desavantatges:

- Restringeix l'ús dels equips 802.11a només a punts en línia de vista, sent necessari la instal·lació d'un major número de punts d'accés 802.11a per cobrir la mateixa zona.
- Són fàcilment absorbides per les parets i objectes sòlids, per tant, longitud d'ona menor.

Les seves característiques principals són:

- Emet a una velocitat de 54 Mb/seg
- Volum d'informació (Throughput) de 27 MB/seg.
- Banda de freqüència de 5 GHz

**802.11b:** És dels més utilitzats, desenvolupada al 1999, és una extensió directe de la original 802.11. Té un espectacular increment en throughput (volum d'informació que flueix a través de les xarxes de dades) comparat amb el Standard original, lligat a una reducció de preus, això ha provocat una ràpida acceptació.

Com tota tecnologia ha de dir algun però:

- Pateixen interferències amb altres productes operant a la banda de 2,4 GHz (forns, microones, bluetooth...)
- Productes amb Standard 802.11b no són compatibles amb el Standard 802.11a.

Característiques principals:

- Emet a una velocitat de 11Mb/s
- Volum d'informació (Throughput) de 5 Mb/s.
- Banda de freqüència de 2,4 GHz.

### **802.11g**

Desenvolupada al 2003, és el més usat actualment. Els productes IEEE 802.11g tenen un grau molt alt de compatibilitat amb versions anteriors, ja que treballa a la banda de 2,4 GHz com el 802.11b, però fa servir el mateix esquema de transmissió basat en OFDM com 802.11a, utilitzant 48 subportadores.

Característiques principals:

- Emet a una velocitat de 54 Mb/s
- Volum d'informació (Throughput) de 22 Mb/s.
- Banda de freqüència de 2,4 GHz.

### **802.11n**

És una ratificació que millora els previs estàndards, afegint la tecnologia MIMO que són antenes Multiple-Input Multiple-Output, unió d'interfases de xarxa (Channel Bonding), a demés d'agregació de marc a la capa MAC.

- MIMO genera quatre canals de tràfic simultanis de 72,2 MBps per enviar i rebre dades a través de la incorporació de varies antenes.
- Channel Bonding, també conegut com canal 40 MHz, pot utilitzar simultàniament dos canals separats no superposats de 20 MHz, el que permet incrementar enormement la velocitat de dades transmeses.
- Ús simultani de les bandes de freqüència de 2,4 Ghz i de 5,4 Ghz que fa que sigui compatible amb dispositius basats en totes les edicions anteriors de Wifi.
- Velocitat real de transmissió podria arribar als 600 MBps, 10 vegades més ràpida que les anteriors.

Característiques principals:

- Emet a una velocitat de 600 MB/s
- Volum d'informació (Throughput) de 144 MB/s
- Bandes de freqüència: 2,4 GHz i 5GHz.



Resum format taula:

estàndard	any	Tecnologia i banda	velocitat	Rang metres
802.11	1997	infraroig FHSS 2,4 GHz DSSS 2,4 GHz	1 o 2 Mbps	
802.11b	1999	DSSS 2,4 GHz	11 Mbps	100
802.11a	1999	OFDM 5,8 Ghz	6-54 Mbps	20
802.11g	2003	OFDM 2,4 Ghz	54 Mbps	50

Comparació de les prestacions entre els estàndards a, b i g:

	802.11b	802.11a	802.11g
cobertura	x		x
Consum elèctric	x		x
Número de AP de una àrea		x	
Velocitat		x	x
Interferències		x	
Compatibilitat amb 802.11b			x

### **IEEE 802.16**

IEEE 802.16 és el nombre d'un grup de treball del comitè IEEE 802 i el nombre s'aplica igualment als treballs publicats.

Es tracte d'una especificació per les xarxes d'accés metropolitanas sense fils de banda ampla fixa publicada inicialment el 8 d'abril de 2002. En essència recull el Standard WiMax.

El Standard actual és el IEEE802.16-2005, ocupa l'espectre de freqüències àmpliament, utilitzant les freqüències des de 2 fins a 11 GHz per la comunicació de la última milla (de la estació base als usuaris finals) i ocupant freqüències entre 11 i 60 GHz per les comunicacions amb línia vista entre les estacions base.

WiMax, sigles de Worldwide Interoperability for Microwave Acces (Intereoperabilitat mundial per accés per microones), és una forma de transmissió de dades que utilitza les ones de radio en les freqüències de 2,3 a 3,5 GHz.

Avantatges:

- Dóna servei de banda ampla en zones rurals.
- És l'únic organisme habilitat per certificar el compliment del Standard i la intereoperabilitat entre equips de diferents fabricants, és el Wimax Fòrum.

Existeix un altre tipus d'equipament (no Standard) que utilitza freqüència lliure de llicència de 5,4 GHz, tots ells per accés fixa. En aquest cas, es tracte d'equipament que en alguns casos també és interoperatiu, entre diferents fabricants.

Existeixen plans per desenvolupar perfils de certificació i de interoperabilitat per equips que compleixen el Standard IEEE 802.16e ( possibilitarà mobilitat), així com una solució completa per la estructura de xarxa que integra tant l'accés fixa com mòbil. Es preveu el desenvolupament de perfils per entorns mòbils en les freqüències amb llicència en 2,3 i 2,5 GHz.

Actualment es recullen dins el Standard 802.16, les següents dues variants:

Un d'accés fixa, (802.16d), en el que s'estableix un enllaç radio entre l'estació base i un equip d'usuari situat en el domicili del usuari. Per l'entorn fixa, les velocitats teòriques màximes que es poden obtenir són de 70 Mbps amb un ample de banda de 20 MHz. En entorns reals s'han aconseguit velocitats de 20 Mbps amb radis de cèl·lula de fins a 6 Km, ample de banda que és compartit per tots els usuaris de la cèl·lula.

Altre de mobilitat completa (802.16e), que permet el desplaçament de l'usuari d'un mode 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 femto cèl·lules, connectades mitjançant cable), per ser la alternativa per les operadores de telecomunicacions que aposten per els serveis de mobilitat, aquest Standard, en la seva variant " no llicenciat" 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.

El Standard WiMax 2, conegut formalment com 802.16m, ha sigut l'últim en aparèixer (any 2011). Des d'aquest any, operadores com AT&T i T-Mobile començaran a oferir serveis LTE, la tecnologia rival en 4G, a Estats Units.

Des del Wimax Fòrum afirmen que 802.16m és significativament més ràpid que el seu predecessor, i que un dels seus objectius és que la velocitat de descàrrega arribi a 128Mbps. En comparació la oferta WiMax que va debutar comercialment al 2008, ofereix velocitats de descàrrega entre 3,7 Mbps i 5 Mbps.

Característiques principals:

- Distància de fins a 80 km, amb antenes molt direccionals.
- Velocitats de fins a 75 Mbps, 35+35 Mbps, sempre que l'espectre estigui completament net.
- Facilitat per afegir més canals, depenent de la regulació de cada país.
- Ample de banda configurables i no tancats, subjecte a la relació d'espectre.
- Permet dividir el canal de comunicació en petites subportadores.
- Permet qualitat de servei (QoS)

Un cop vist els estàndards, puc dir que per el projecte es faran servir els dos. El estàndard 802.16 s'utilitzarà per la connexió entre el EB i els diferents CPE. Per la connexió dels usuaris a Internet, es farà servir el 802.11, que és el Wifi que es coneix.

Per què es fa servir Wimax i no Wifi entre el EB i els CPE? Perquè té un major abast de cobertura i velocitat de connexió.

La cobertura Wifi pot arribar fins als 100 metres i la tecnologia Wimax fins als 100km. En quan a velocitat, amb Wifi es pot tenir una velocitat teòrica de 56Mbps i amb Wimax de 128Mbps. Això permet arribar a llocs on amb el cable seria més complicat, amb un cost elevat i amb prestacions inferiors.



Wimax també té un major ample de banda, això permet transmetre a varis equips connectats simultàniament.

### 2.3. Tipus d'antenes

Les antenes el que fan és convertir les senyals elèctriques en ones electromagnètiques i al inrevés, és a dir, fan d'emisor-receptor. La comunicació pot ser bidireccional (ambes direccions) o semidúplex (comunicació alternativament).

Totes les comunicacions Wifi són bidireccional semidúplex. Hi ha de 3 tipus:

#### *Antena sectorial*

Són una mescla de les antenes direccional i omnidireccional. És una solució tecnològica ideal per la planificació de xarxes mòbils.

Aquestes antenes emeten un feix més ampli que una direccional però no tant com una omnidireccional. L'abast és major que la omnidireccional però no tant com la direccional.

Per tenir una cobertura de 360º i un gran abast, s'han d'instal·lar 4 antenes sectorials de 80º. El guany d'aquestes solen ser aproximadament de 22 dBi i es poden orientar cap a la direcció que més interessi.

#### *Antena omnidireccional*

Una antena omnidireccional transmet en totes les direccions, en un radi de 360º. El seu abast és menor que el de les antenes direccional. La majoria de punts d'accés sense fils contenen aquest tipus d'antenes.

#### *Antena direccional*

Una antena direccional és la que transmet en una direcció determinada, on és més potent en guany que una antena omnidireccional. S'aplica generalment quan es desitja realitzar una connexió punt a punt, o dirigir tota la energia a una direcció determinada.



Figura 3: AntenaDireccional



Figura 4: Antena omnidireccional



Figura 5: Antena Sectorial

Escollir quin tipus d'antenes es faran servir per el projecte és molt important, ja que una mala elecció pot ser que el projecte fracassi o no sigui el resultat esperat. Les 3 antenes són vàlides però dependent de la situació i la comunicació dels equips, es faran servir unes o altres. Així puc dir que les antenes entre EB i els CPE seran sectorials, ja que s'aconseguirà un millor senyal i

qualitat en el servei. Les antenes omnidireccionals es faran servir en els AP, ja que la potència cap als usuaris no haurà de ser molt elevada.

## 2.4. Topologia de la xarxa

La topologia de xarxa es defineix com una família de comunicació usada per els computadors que conformen una xarxa per intercanviar dades. El concepte de xarxa pot definir-se com un conjunt de nodes interconnectats.

De topologies de xarxa hi ha diferents tipus, de totes elles explicaré les 3 que en aquest projecte es podrien implantar per després decidir quina ens pot anar millor.

### 2.4.1 Malla

Les xarxes sense fils mallades, són aquelles xarxes en les que es mesclen les dues topologies de xarxes sense fils, la topologia ad-hoc i la topologia infraestructura. Bàsicament són xarxes amb topologia d'infraestructura però que permeten unir a la xarxa dispositius que encara que no estiguin dins el rang de cobertura dels punts d'accés, estan dins el rang de cobertura d'alguna targeta de xarxa (TR), que directament o indirectament està dins el rang de cobertura d'un punt d'accés (PA).

Permeten que les targetes de xarxa es comuniquin entre si, independentment del punt d'accés. Això vol dir que els dispositius que actuen com a targeta de xarxa poden no enviar directament els seus paquets al punt d'accés sinó que poden passar-ho a altres targetes de xarxa per a que arribin al seu destí.

Per a que això sigui possible, és necessari tenir un protocol d'enrutament que permeti transmetre la informació fins al seu destí amb el mínim número de salts o amb un número que encara que no sigui el mínim, sigui raonable. És resistent a fallides, ja que la caiguda d'un node, no implica la caiguda de tota la xarxa.

La tecnologia mallada sempre depèn d'altres tecnologies complementaries, per l'establiment de backhaul degut a que els salts entre nodes, provoca retards que es van afegint un darrere l'altre, de manera que els serveis sensibles al retràs, com la telefonia IP, no siguin viables.

La utilització de Wimax 5,4 Ghz poden ser una solució de backhaul, acceptable per enfortir l'abast de la xarxa mallada, però en molts casos, suposa la renúncia a la banda 5,4Ghz, per donar accés a usuaris.

Utilitzant tecnologies llicenciades (per exemple 802.16 a la banda de 3,5 Ghz), per la creació del backhaul, és possible oferir accessos als usuaris en 2,4 Ghz i en 5,4 Ghz. Això possibilita que els usuaris disposin del 80% més de canals lliures, augmentant el nombre d'usuaris concurrents en un 60-80%.

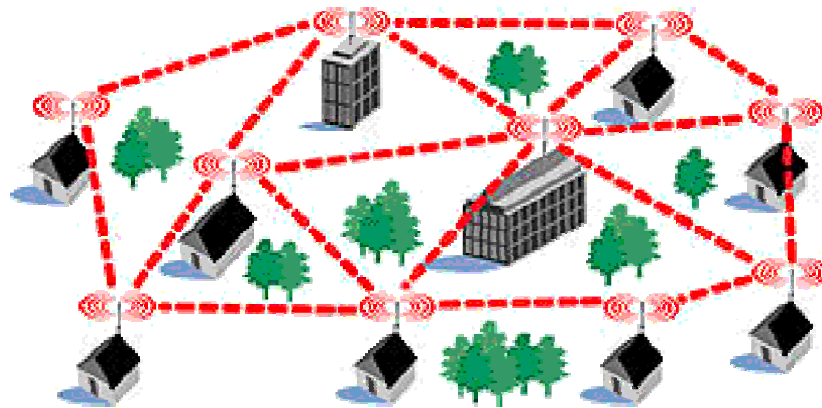


Figura 6: Exemple xarxa mallada

### 2.4.2 Punt a Multipunt

En les configuracions punt-multipunt (PMP), un enllaç Wimax, es realitza a partir d'una estació base (EB) central amb antenes sectorials, que consisteixen en un conjunt d'antenes direccionals distribuïdes al voltant d'un màstil central. En aquestes xarxes poden haver estacions amb 2 sectors (a  $180^\circ$ ), 4 sectors (a  $90^\circ$ ) o 8 sectors (a  $45^\circ$ ), tot depèn del tipus d'antena que s'utilitzi i de la zona que es pretén donar cobertura.

Dins d'un sector i per a una determinada freqüència (canal) totes les estacions base (EB) reben la mateixa potència o parts de la mateixa.

Per aquesta topologia de xarxa, el downlink es manipula mitjançant una EB centralitzada i una antena sectoritzada, que és capaç de manejar varies zones simultàniament. Dins d'un canal de freqüència i un sector d'antenes donat, només existeix un EB transmetent, de manera que no es té que coordinar amb les demés EB, excepte en la multiplexació de temps. Les transmissions en l'enllaç de baixada (downlink), solen ser broadcast, de manera que totes les estacions d'usuari reben tota la informació i escolleixen la que vagi dirigida a ells.

En l'enllaç de pujada (uplink), les estacions d'usuari comparteixen en canal mitjançant mecanismes de gestió de demanda.

En aquest sentit, un enllaç Punt-multipunt, comparteix un determinat node, que es caracteritza per tenir una antena omnidireccional (o amb varies sectorials) i punts d'acabament (o repetidors) amb antenes direccionals amb un guany elevat.

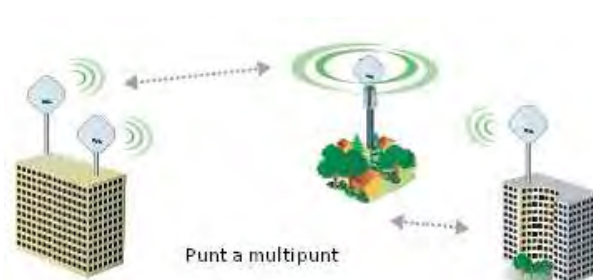


Figura 7: Exemple xarxa punt a multipunt

### 2.4.3 Punt a Punt

Són aquelles en les existeixen moltes connexions entre parelles individuals de màquines. Per poder transmetre els paquets des de una màquina a altres, a vegades, és necessari que aquests passin per màquines intermèdies, sent obligat en aquests casos un traçat de rutes amb dispositius enrutadors.

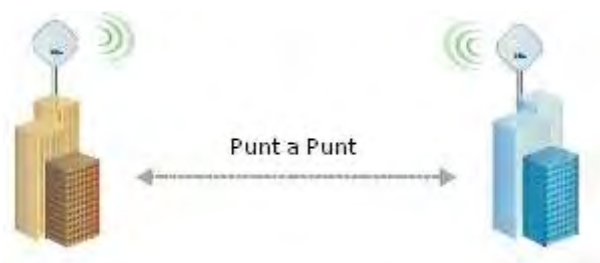


Figura 8: Exemple xarxa punt a punt

Un cop vist els tipus de xarxes, hem d'escollir quina és la que anirà millor per el projecte. Podem començar descartant la xarxa en malla, ja que el seu ús no garantitza que hi hagi QoS, ja que es podria donar el cas de retards en les connexions i això com veurem més endavant és un requisit que imposen.

La xarxa punt a punt és lògic pensar en descartar-la, ja que el projecte no és per realitzar una connexió entre dos punts.

La xarxa que ens queda és la punt a multipunt, la cobertura és millor i per tant el seu cost serà menor que les altres dues.

### 2.5. Manteniment de la xarxa

En tota xarxa és necessari realitzar un manteniment de la mateixa. Això pot evitar averies que poden afectar al servei i originen un alt cost per la reparació del problema. Per això, s'ha de programar unes accions en el manteniment de la xarxa:

- Manteniment preventiu: es fixen unes tasques a realitzar de forma periòdica, ja sigui diària, setmanal o mensual per confirmar que la xarxa es manté en els valors determinats segons la verificació i posta en marxa de la mateixa.

Serà important controlar la temperatura dels equips, potències diferents. Realitzar backups del servidor, revisió del cablejat, orientació de les antenes, potència...

- Manteniment correctiu: El personal tècnic responsable del manteniment de la xarxa, ha d'estar preparat per resoldre qualsevol averia i donar solució en el menor temps possible.

## 2.6. QoS

QoS (Quality of Service) o Qualitat de servei, són les tecnologies que garantitzen la transmissió de certa quantitat d'informació en un temps donat.

La qualitat de servei, és l'efecte col·lectiu de l'exercici d'un servei, el qual determina el grau de satisfacció a l'aplicació d'un usuari. Per a que en una xarxa es pugui oferir QoS d'extrem a extrem, és necessari que tots els nodes o punts d'interconnexió per els que viatgen els paquets d'informació, tinguin mecanismes de QoS.

Per garantir la QoS, es requereix de la participació d'un conjunt d'elements:

- Aplicacions: Ha de manejar la senyalització necessària per fer la negociació de paràmetres amb la xarxa.
- Accés LAN: Quin tipus d'arquitectura de xarxa es farà servir, protocols, control de tràfic, control d'admissió...
- Accés WAN: És l'arquitectura de transport d'informació que ofereix la capacitat de mantenir el mínim de retard i pèrdues d'informació, per mitjà de mecanismes de diferenciació i control de tràfic.

En aquest projecte, tots els equips instal·lats compleixen amb garanties tots aquests requeriments i ofereixen QoS.

## 3. Aspectes legals

Pel desplegament de qualsevol projecte cal tenir en compte que aquest s'emmarqui dins de l'àmbit legislatiu vigent. Així doncs, s'han de seguir unes normatives i lleis regulades per les autoritats competents en la matèria.

En l'àmbit de les Telecomunicacions, l'organisme competent és la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions (CMT), i en la seva Llei 32/2003 o Llei General de Telecomunicacions es pot trobar el marc aplicable a l'objectiu del present projecte.

### 3.1. Llei General de Telecomunicacions

Dins de l'amplitud de la Llei, hi ha uns articles concrets que estableixen uns requeriments per poder desplegar una xarxa sense fils gratuïta, essent el proveïdor una Administració Pública. Més concretament, en podem destacar els següents punts:

Article 2: Les telecomunicacions són serveis d'interès general que es presten en règim de lliure competència. Només tenen la consideració de servei públic o estan sotmesos a obligacions de servei públic els serveis que regulen l'article 4 i el títol III d'aquesta Llei.

Article 3. Els objectius i principis d'aquesta Llei són els següents:

a) Fomentar la competència efectiva als mercats de telecomunicacions i, en particular, l'explotació de les xarxes i la prestació dels serveis de comunicacions electròniques.

b) Garantir el compliment d'aquestes condicions i de les obligacions de servei públic en l'explotació de xarxes i la prestació de serveis de comunicacions electròniques.

c) Promoure el desenvolupament del sector de les telecomunicacions, així com la utilització dels nous serveis i el desplegament de xarxes, i l'accés a aquestes, en condicions d'igualtat, i impulsar la cohesió territorial, econòmica i social.

d) Fer possible l'ús eficaç dels recursos limitats de telecomunicacions, com la numeració i l'espectre radioelèctric, i l'adequada protecció d'aquest últim, i l'accés als drets d'ocupació de la propietat pública i privada.

e) 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, el del respecte als drets a l'honor, a la intimitat, a la protecció de les dades personals i al secret en les comunicacions.

Article 6. Requisits exigibles per a l'explotació de les xarxes i la prestació dels serveis de comunicacions electròniques.

1. Poden explotar xarxes i prestar serveis de comunicacions electròniques a tercers les persones físiques o jurídiques nacionals d'un Estat membre de la Unió Europea.

2. Els interessats en l'explotació d'una determinada xarxa o en la prestació d'un determinat servei de comunicacions electròniques, abans de l'inici de l'activitat, han de notificar-ho a la Comissió del Mercat de les Telecomunicacions en els termes que es determinin mitjançant un real decret, i s'han de sotmetre a les condicions previstes per a l'exercici de l'activitat que pretenguin fer. Queden exempts d'aquesta obligació els qui explotin xarxes i prestin serveis de comunicacions electròniques en règim d'auto prestació.

Article 8. Condicions per a la prestació de serveis o l'explotació de xarxes de comunicacions electròniques.

L'explotació de xarxes o la prestació de serveis de comunicacions electròniques per les administracions públiques, directament o a través de societats en el capital de les quals participin majoritàriament, s'ha d'ajustar al que disposen aquesta Llei i les normes de desplegament i s'ha de fer amb la separació de comptes pertinent i d'acord amb els principis de neutralitat, transparència i no discriminació. La Comissió del Mercat de les Telecomunicacions pot imposar condicions especials que garanteixin la no distorsió de la lliure competència.

Article 33. Secret de les comunicacions. Els operadors que explotin xarxes públiques de comunicacions electròniques o que prestin serveis de comunicacions electròniques disponibles al públic han de garantir el secret de les comunicacions de conformitat amb els articles 18.3 i 55.2 de la Constitució, i han d'adoptar les mesures tècniques necessàries.

Article 34. Protecció de les dades de caràcter personal.

Els operadors que explotin xarxes públiques de comunicacions electròniques o que prestin serveis de comunicacions electròniques disponibles al públic han de garantir, en l'exercici de la seva activitat, la protecció de les dades de caràcter personal de conformitat amb la legislació vigent. Els operadors als quals es refereix el paràgraf anterior han d'adoptar les mesures tècniques i de gestió adequades per preservar la seguretat en l'explotació de la seva xarxa o en la prestació dels seus serveis, a fi de garantir els nivells de protecció de les dades de caràcter personal que exigeixi la normativa de desplegament d'aquesta Llei en aquesta matèria.

Article 36. Xifratge en les xarxes i serveis de comunicacions electròniques.

1. Qualsevol tipus d'informació que es transmeti per xarxes de comunicacions electròniques pot ser protegida mitjançant procediments de xifratge.

2. El xifratge és un instrument de seguretat de la informació. Entre les seves condicions d'ús, quan s'utilitzi per protegir la confidencialitat de la informació, es pot imposar l'obligació de facilitar a un òrgan de l'Administració General de l'Estat o a un organisme públic els algorismes o qualsevol procediment de xifratge utilitzat, així com l'obligació de facilitar sense cap cost els aparells de xifra a efectes de controlar-los d'acord amb la normativa vigent.

A fi i efecte de poder complir amb els requisits de la Llei, l'Ajuntament s'ha d'inscriure en el registre d'operadors de la CMT com qualsevol operador privat, i a més ha de respectar els principis de neutralitat, transparència i no discriminació. Una condició afegida per a les Administracions Públiques és la separació dels comptes, és a dir, que l'activitat s'ha de mantenir amb els propis recursos i no es poden sufragar les pèrdues mitjançant l'accés al finançament públic.

Això implica que en un principi no es pot oferir el servei d'accés a Internet de forma gratuïta amb finançament exclusiu de l'administració, però es pot fer en el cas que es la inversió no superi els 200.000 €, notificant-ho a la Comissió Europea, i que després la CMT ho autoritzi. A més, per poder donar aquesta autorització s'ha de fer un anàlisi de substituïbilitat que certifiqui que no es vulnera la lliure competència, i per això limita els serveis que es poden oferir:

- Servei d'accés a Internet limitat a les pàgines de l'Administració
- Servei d'accés general a Internet en equipaments municipals de docència o culturals
- La prestació de serveis amb xarxes wifi tindrà una velocitat xarxa – usuari limitada a 256 kbps.

Cal anar amb compte amb el concepte d'autoprestació citat a l'Article 6, ja que es podria pensar que s'hi podria acollir per quedar exempt de la inscripció com a operador i de les anteriors condicions. L'autoprestació limita l'ús de la xarxa als equipaments públics, i en el cas de fer-ho a la via pública, només hi ha de tenir accés els treballadors de l'ajuntament.

El fet de no seguir aquestes normes pot acabar amb sancions per part del CMT.

### 3.2. Ocupació de l'espectre radioelèctric

Pel que fa a l'ús de l'espectre, en té la competència el Ministeri d'Indústria del Govern de l'Estat, que regula els usos als que es poden destinar les diferents bandes de l'espectre. L'ordre en vigència actualment és la ITC/332/20109 en la que s'aprova el Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències (CNAF10), on surten les notes d'Utilització Nacional(UN) amb totes les especificacions que marca la llei. Les bandes lliures utilitzades en el present projecte són 2,4GHz i 5,4 GHz que corresponen a les notes UN-85 i UN-128 respectivament. Les principals característiques són:

- UN-85: La banda de 2400 a 2483,5 MHz podrà ser utilitzada per sistemes de transmissió de dades de banda ampla i sense fils, incloent les LAN.

Aquests dispositius poden funcionar amb una Potència Isotròpica Radiada Equivalent de 100mW Les característiques tècniques dels equips les marca la norma ETSI EN 300 328

- UN-128: La banda de 5470-5725 MHz pot ser utilitzada per sistemes d'accés sense fils a xarxes de comunicacions electròniques, així com per xarxes d'àrea local dins i fora de recintes.

Les característiques tècniques han d'ajustar-se en les indicades per la CEPT en la Decisió ECC/DEC/(04)08 La Potència Isotròpica Radiada Equivalent ha de ser inferior o igual a 1W



#### 4. Situació de la població

##### 4.1 Dades generals i geogràfiques

Premià de Mar és una vila i municipi de la comarca del Maresme. Se situa al litoral de la comarca, entre el Masnou, Vilassar de Mar i Premià de Dalt, a uns vint quilòmetres al nord de la ciutat de Barcelona.

Actualment consta de 13 barris com es pot veure a la següent imatge:

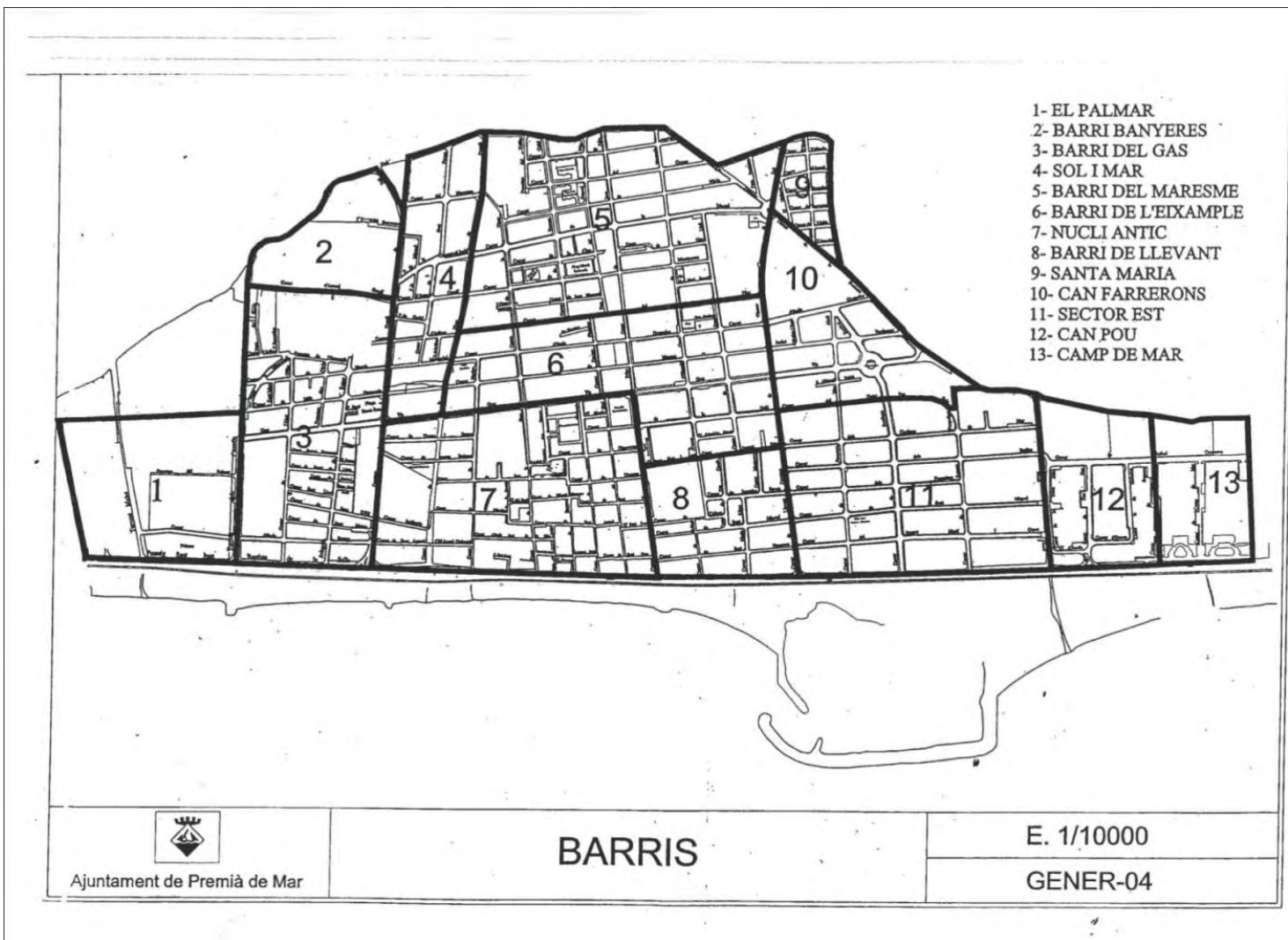


Figura 9: Barris de Premià de Mar

Els barris el Palmar, les Banyeres, del gas, Camp de Mar, Can Pou i Sector Est, són les zones residencials de Premià de Mar, on majoritàriament els habitatges són cases adossades o unifamiliars.

El Barri de l'Eixample, és el barri on passa la Gran via i on es concentra la majoria dels comerços i zona d'oci, tot són blocs de pisos, on l'edifici més alt té 10 plantes i és on es situarà l'estació base com es podrà veure més endavant.

El Nucli Antic i el Barri de Llevant, és on es concentra el casc antic del poble, aquí també està l'ajuntament de Premià de Mar i són casetes de 3 pisos com a màxim d'altura.

El Barri del Maresme i Santa Maria, són tot blocs de pisos i és on es concentra la majoria de població immigrant del poble.

El Barri Sol i Mar, la meitat superior també té molta població immigrant on són blocs de pisos i està situat l'edifici més alt de Premià amb 12 plantes.

Can Farrerons, és la zona nova de Premià, amb blocs de pisos comunitaris, zones verdes i cada cop més comerços, restauració... l'altura màxima dels blocs són de 8 plantes.

La situació per col·locar els dispositius a Premià de Mar és idònia com veurem més endavant, ja que el poble té desnivell de mar a muntanya molt uniforme.

#### **4.2. Situació Social**

L'economia premianenca actual es basa en tres elements: la floricultura, la indústria (construcció i tèxtil) i en el sector serveis. La Gran Via de Lluís Companys constitueix l'eix bàsic al voltant del qual gira l'activitat comercial de la localitat. En aquesta via s'hi troba el mercat de Sant Joan i una gran quantitat de botigues, bars i comerços.

#### ***Demografia***

Durant el primer terç del segle XX fou una petita població marinera, tèxtil (estampació) i un lloc tradicional d'estiueig. La població va augmentar considerablement a partir de 1960 i actualment té un important contingent d'immigració procedent del Magrib i de l'Àfrica subsahariana

#### ***Comunicacions***

Premià de Mar disposa de molt bones comunicacions tant amb transport públic com privat. Pel que fa al vehicle privat, la ciutat està connectada amb Mataró, la capital de comarca, i amb Barcelona a través de l'autopista de peatge C-32 El Vendrell - Blanes.

Ahora, disposa actualment d'una estació de ferrocarril (en espera de la construcció de la segona) on efectuen parada tots els trens de la línia R1 de la xarxa de rodalia de Barcelona, (Hospitalet de Llobregat-Maçanet/Massanes), amb una freqüència de pas que oscil·la entre els 6 minuts en hora punta i els 10 minuts en hora vall.

A més a més, Premià de Mar disposa de fins a 7 línies d'autobús (5 de diürnes i 2 de nocturnes) que connecten el municipi amb les localitats de la rodalia i també amb les principals ciutats de la regió.

El "turisme" al estiu és un factor important a tenir en compte, ja que pobles del voltant sobretot, els de muntanya com Premià de Dalt, Vilassar de Dalt, Cabriels... baixen a les platges de Premià de Mar, per el que la població tendirà a augmentar.

En la següent taula treta de idescat.cat es pot veure que la població majoritària de la població va dels 15 als 64 anys, per tant considerem que la població és "jove" i que aquest projecte tindria una gran acceptació i usabilitat, i aquests són un dels objectius que es marcava a l'inici del projecte.

Any	Homes			Dones			Total		
	0 a 14 anys	15 a 64 anys	65 anys i més	0 a 14 anys	15 a 64 anys	65 anys i més	0 a 14 anys	15 a 64 anys	65 anys i més
2011	2.245	9.906	1.812	2.193	9.591	2.563	4.438	19.497	4.375
2010	2.192	9.779	1.736	2.122	9.516	2.457	4.314	19.295	4.193
2009	2.183	9.713	1.671	2.022	9.416	2.394	4.205	19.129	4.065
2008	2.212	9.836	1.646	2.039	9.478	2.334	4.251	19.314	3.980
2007	2.188	9.880	1.653	2.010	9.556	2.303	4.198	19.436	3.956
2006	2.208	10.124	1.586	2.047	9.627	2.268	4.255	19.751	3.854
2005	2.197	10.099	1.547	2.050	9.593	2.167	4.247	19.692	3.714
2004	2.127	10.071	1.541	2.003	9.555	2.167	4.130	19.626	3.708
2003	2.142	10.044	1.524	1.966	9.517	2.133	4.108	19.561	3.657
2002	2.084	9.874	1.478	1.932	9.445	2.076	4.016	19.319	3.554
2001	2.068	9.718	1.458	1.898	9.388	2.025	3.966	19.106	3.483
2000	2.110	9.537	1.358	1.903	9.299	1.923	4.013	18.836	3.281

Figura 10: Mitjana edat població per anys i sexe

## 5. Elecció dels elements xarxa

### 5.1. Estaquin Base (BreezeMAX Extreme 5000)

Com s'ha comentat en el apartat de 2.2, el estàndard escollit és el 802.16 (wiMax), per tant s'ha de trobar un equip adient amb aquest tipus de tecnologia. Alvarion és una empresa que es dedica fa temps a aquest camp i avui en dia és un dels millors, amb diferents implantacions funcionant perfectament, per tant em decantaré per un producte que ja sabem que funciona.

L'equip en concret serà el model BreezeMax Extreme 5000. I té les següents característiques:

- Freqüència de 5GHz excent de llicència.
- Integra la estació base, antena, Gateway ASN i receptor Gps.
- Millors prestacions i ràpida creació de serveis "Triple Play" (diferenciació en temps real de veu, vídeo i dades).
- Tècniques avançades de mitigació de interferències per a un òptim rendiment i fiabilitat.
- Suporta MIMO/A/B per oferir major cobertura i capacitat.
- Connectivitat segura amb mecanismes de xifrat integrats.
- Infraestructura fiable i resistent per a condicions exteriors extremes.

En l'annexa es pot veure les característiques del producte, però es pot veure alguna d'elles en la següent taula:

Freqüències de treball:	4,9 GHz 4900-5350 MHz 5,4 GHz 5470-5950 MHz
Ample de banda dels canals	5MHz, 10 MHz, 2 x 10 MHz
Potència de transmissió	21 DBm
Guany d'antena integrada	14,5 dBi
Interfície de dades	10/100 Mbps, half/full dúplex with negotiation
Condicions ambientals	Temperatura de -40°C a 55°C humitat de 5% a -95%

Figura 11: Característiques BreezeMax Extreme 5000

La estació base es situarà just al centre de la població, a l'altura de la plaça dels Països Catalans, on estan situats uns edificis de 10 plantes d'altura (uns 30 metres) i des del terrat es té visió directa a tota la població.

L'ajuntament s'encarregarà de parlar amb la comunitat de veïns per a poder fer la instal·lació de tots els equips, arribant a algun tipus d'acord amb ells.

Les antenes a instal·lar han de ser sectorials, ja que proporcionen una àmplia cobertura com hem comentat anteriorment, i és la millor manera per arribar a tots els AP.

Un cop orientades les unitats, falta realitzar la connexió amb la part interna de la EB. Aquesta part serà amb un cable ethernet per cada unitat instal·lada, i una cable d'alimentació que anirà connectat a un al SAI APC Smart-UPS 2200 LCDA, (A l'annexa es pot veure les especificacions tècniques del producte) a la estació base, hi haurà el switch, el firewall i el Radius.



Figura 12: BreezeMax Extreme 5000

## 5.2 Punts accés (BreezeMAX Wi2)

Els diferents AP instal·lats per el poble, per evitar errors d'integració, continuarem amb el mateix fabricant Alvarion. L'equip escollit ha sigut el BreezeMax Wi2, degut a que es connecta per Wimax a la EB i dona senyal Wifi als usuaris sense necessitat d'instal·lar més equips.

BreezeMax integra un punt d'accés Wifi per a exteriors amb un equip terminal CPE Wimax.

Per aprofitar l'alimentació i reduir costos, els AP es muntaran sobre semàfors o enllumenat públic i així només s'hauran d'orientar cap els EB.

Aquests AP tindran antenes omnidireccionals, ja que no necessiten un gran abast, per els CPE, les antenes seran direccionals, serà així perquè la senyal entre el EB i el CPE ha de ser la millor.

En l'annexa es pot veure les característiques principals del producte, però aquí es pot veure una taula resum:

Velocitats de dades	802.11g fins a 54 Mbps per canal 802.11b fins a 11 Mbps per canal
Canals màxims	13
Clients màxims	128
Freqüència de treball	2.4 - 2.4835 GHz
Atenuació antena	2x8 dBi
Potència de transmissió	802.11g: 18dBm per a 54 Mbps de velocitat 802.11b: 20 dBm per a 11 Mbps de velocitat
Condicions ambientals	de -40°C a 60°C
Freqüència de treball	4900 - 5950 MHz
Guany d'antena integrada	16 dBi
Potència de transmissió	5 - 10 MHz
Velocitat de dades	54 Mbps

Figura 13: Característiques BreezeMax Wi2

En el següent exemple es pot veure com funcionarien aquests dos dispositius, BreezeMax wi2 rep el senyal de BreezeMax 5000, i el converteix en Wifi per a que els usuaris puguin accedir on l'antena estigui enfocant, en aquest cas la gent que està en el parc per exemple.

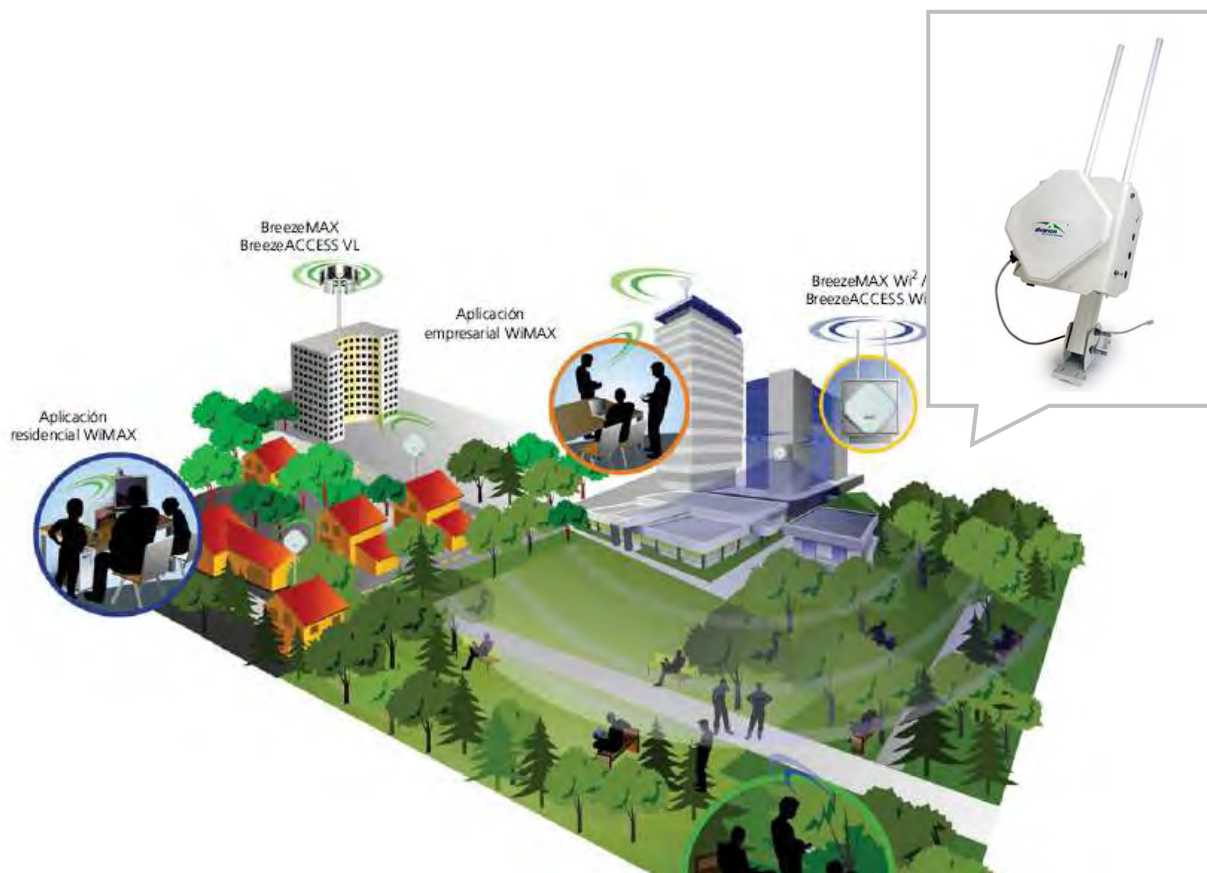


Figura 14: Exemple gràfic productes seleccionats Alvarion

### 5.3. Servidor (IBM BladeCenter HS23)

L'equip escollit en aquest cas serà el model IBM BladeCenter HS23 amb Windows server 2008 i configurat com a servidor d'autenticació Radius.

Aquest servidor ajuda a gestionar grans quantitats de dades i és idoni per a una àmplia varietat de càrregues de treball, entre les que s'inclouen solucions d'infraestructura de cloud i virtualització.

Característiques principals:

- Família de productes E5-2600 amb processadors IntelXeon amb un màxim de 8 cores.
- Fins a 256GB a 1333 MHz.
- Estructura virtual integrada per BladeCenter, Emulex BE3 Dual 10GB/1 GB
- Raid-0, -1.
- Compatibilitat amb unitats d'estat sòlid (SSD) o unitats de disc dur (HDD) Serial Attached SCSI (SAS)/Serial Advanced Technology Attachment (SATA) "hot-swap".

S'ha escollit aquest dispositiu, ja que ofereix grans prestacions i per aquest projecte serà molt eficient.





Figura 15: IBM BladeCenter HS23

#### 5.4 Firewall (Check Point 12600 Appliances)

El firewall utilitzat serà de la família Fortigate, estan dissenyats per ser una solució integral per protegir xarxes contra tot tipus d'atacs amb una plataforma de rendiment accelerat basada en ASIC. Té serveis de gran solució a preus molt competitius. Dins dels serveis inclou Firewall, VPN, detecció d'intrusions, antivirus, antispam, filtre web i administració d'ample de banda. Per el projecte compleix amb les característiques que es demanen.

Dins la família Fortigate em decanto per el Fortigate 100D:

- Plataforma basada en ASIC.
- 1 Gbps firewall throughput
- 2.5M sessions concurrents.
- 700 mbps antivirus Throughput Flow
- 1500 VPN IPSEC Gateway to Gateway
- 5000 VPN IPSEC Client to Gateway
- 200 VPN SSL Users Max



Figura 16: Firewall checkPoint 12600 Appliances

#### 5.5. Switch (D-Link DGS-3200-24)

El switch utilitzat serà del fabricant D-link, i el model DGS-3200-24. S'utilitzarà per connectar els diferents EB i el firewall.

A continuació veiem algunes de les seves característiques:

- 20 ports Ethernet 10/100Base-TX
- 4 ports combo Gigabit 10/100/1000 Base-T/SFP
- Capacitat de commutació 48 Gbps.
- Llistes de control d'accés (ACL) multicapa de nivell 2/3/4.
- Suport d'autenticació RADIUS/TACACS+ externa
- Segmentació del tràfic.
- Interfície web.



Figura 17: Switch (D-Link DGS-3200-24)

### 5.6. Esquema de la xarxa final

Un cop vist els dispositius que farem servir en el projecte, podem fer l'esquema de com serà.

Es pot veure que la connexió a Internet serà per ISP de Movistar. Serà per fibra, ja que permet major velocitat i major qualitat de la xarxa.

La connexió es realitzarà mitjançant un enllaç físic de 1 GB per donar accés a tots els usuaris, d'aquesta manera es garanteix per cada connexió una velocitat de 256 kbps. El preu no es tindrà en compte en el projecte, ja que és un pagament mensual i segurament l'ajuntament podrà treure millors preus amb subvencions de l'estat que si fos per un usuari, però per fer-nos una idea, el preu està sobre els 6000€/mes si es fa amb la companyia Movistar.

La xarxa primer de tot passarà per el Firewall amb prèvia autenticació Radius, aquest farà la seva funció i un cop filtrat anirà al switch que enllaçarà amb l'estació base, les antenes emetran senyal cap als diferents punts d'accés i aquests donaran accés wifi als usuaris.

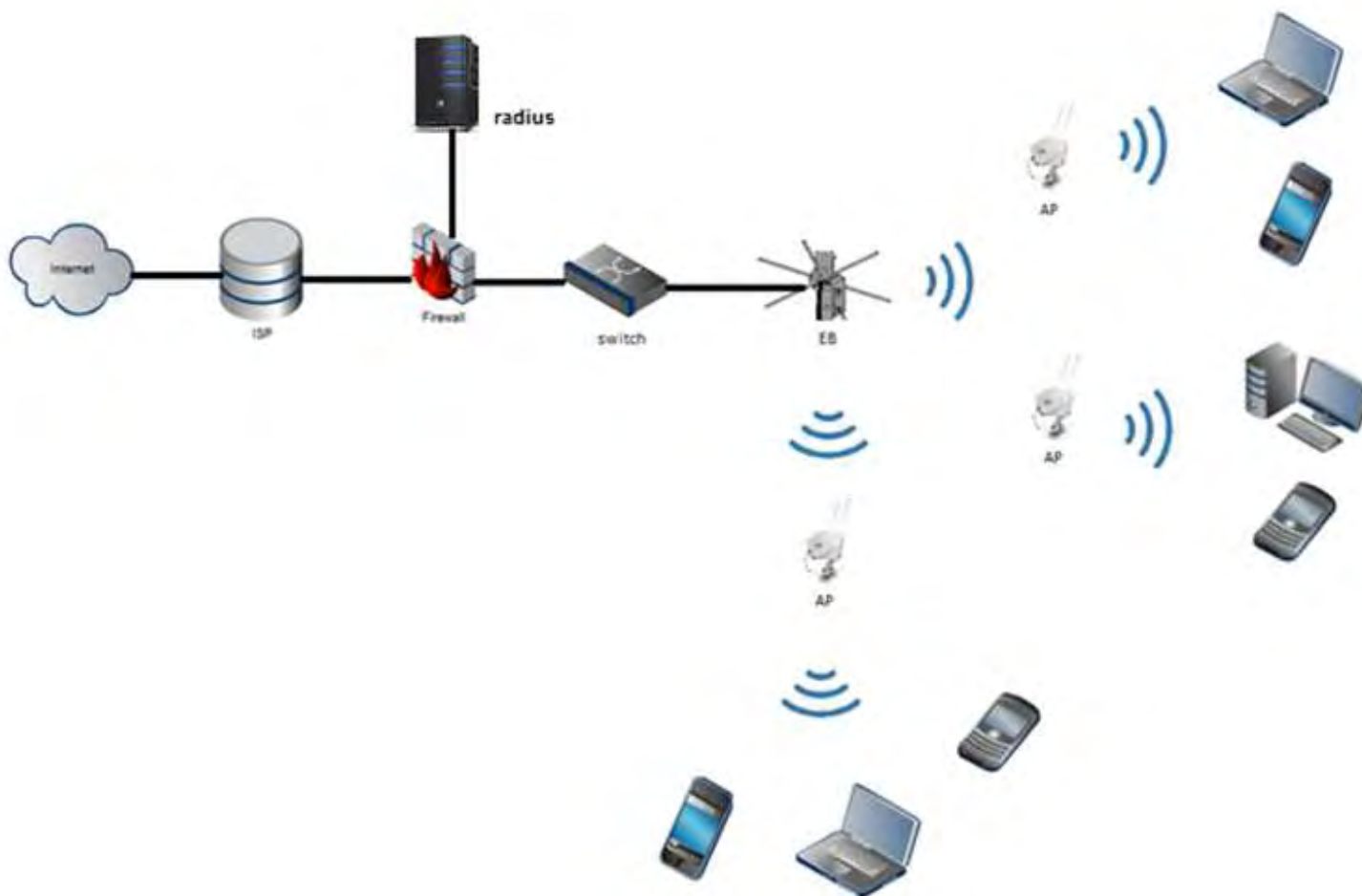


Figura 18: Esquema de la xarxa final



### 5.7. Distribució dels dispositius

Els punts d'accés Wifi de Premià de Mar estaran repartits per el poble, en punts estratègics per a cobrir diferents zones on normalment hi hagi afluència de gent.

Aquest llocs són:

- L'estació de tren
- El camp municipal d'esports
- Biblioteca municipal
- Parc de Can Farrerons
- Club Nàutic
- Parc de Can Pou

La ubicació d'aquests es pot veure en la següent fotografia:



Figura 19: Ubicació equips plànol (Google Earth)

## 6. Disseny de la xarxa

### 6.1. Simulador Radio Mobile

Radio Mobile és un software de lliure distribució per el càlcul de radio enllaços de llarga distància en terreny irregular. Utilitza perfils geogràfics combinats amb la informació dels equips (potència, sensibilitat del receptor, característiques de les antenes, pèrdues...) que es vulguin simular.

Aquest software implementa amb bones prestacions el model Longley-Rice, model de predicció troposfèric per transmissió radio sobre terreny irregular en enllaços de llarg-mitjà abast. A demés de tenir múltiples utilitats de recolzament al disseny i simulació dels enllaços i les xarxes de telecomunicacions. Els paràmetres a introduir per realitzar les simulacions, permeten reflexar de forma fidel els equips reals que es pensa utilitzar en la instal·lació per la que estaria destinada.

Radio Mobile utilitza per l'avaluació dels enllaços, el perfil geogràfic de les zones de treball.

### 6.2 Paràmetres configurats per la simulació

Primer de tot s'ha d'importar el mapa de Premià de Mar, s'introdueixen les coordenades de latitud i longitud, en el camp height els km de visualització, em aquest cas amb 12 hi ha més que suficient.

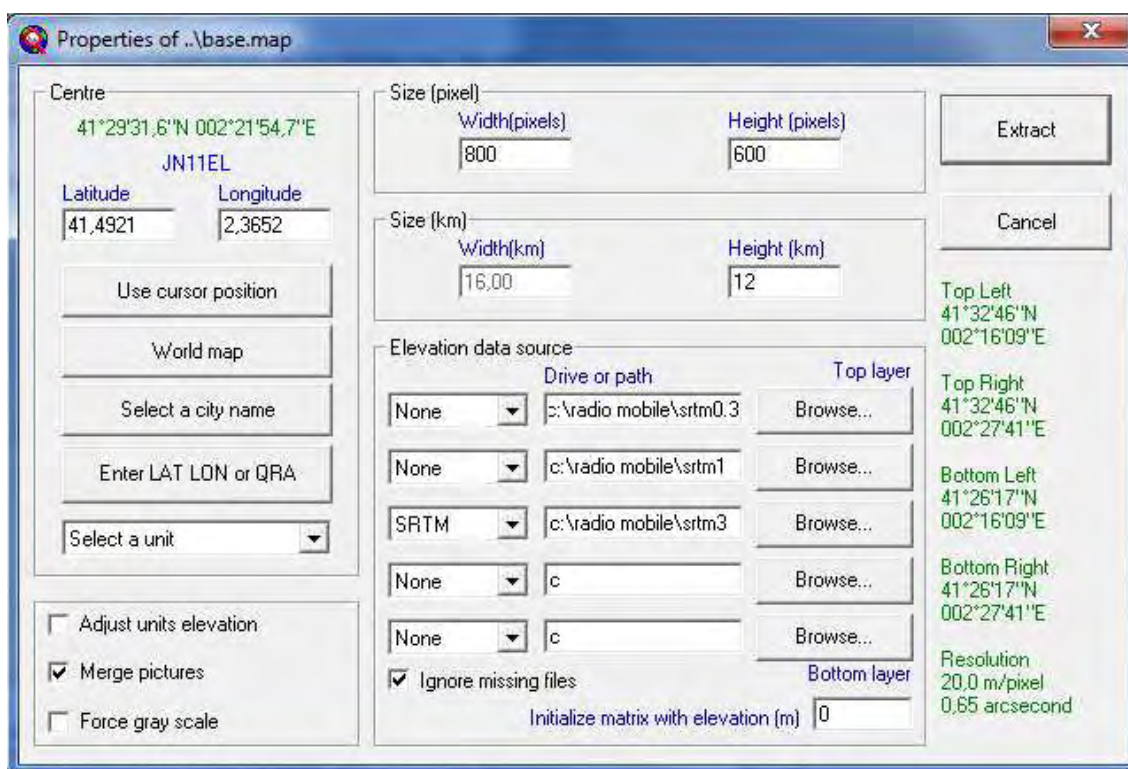


Figura 20: Propietats mapa simulació Radio Mobile



Apretem Extract i apareix el mapa:

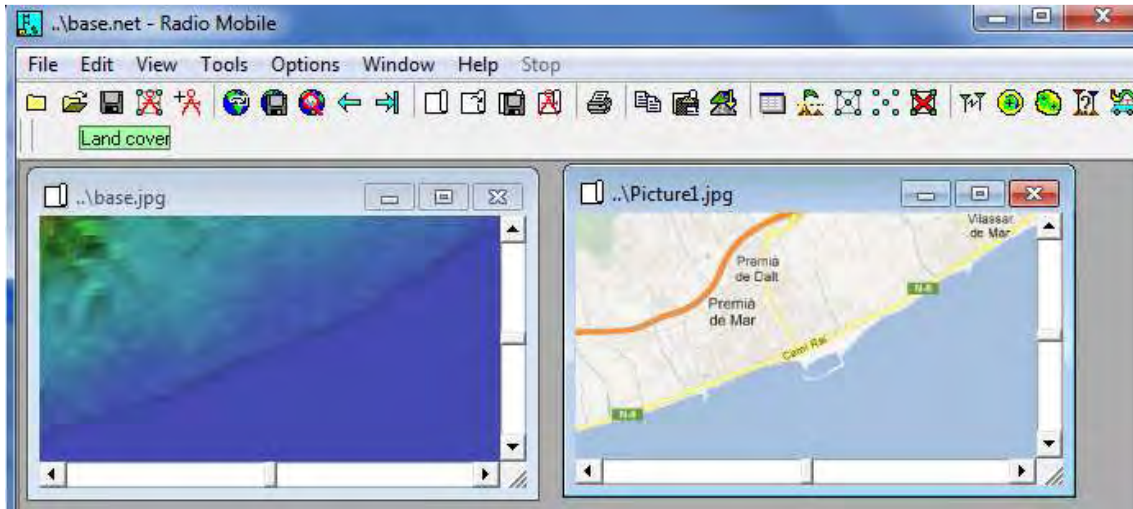


Figura 21: Mapes Premià de Mar en Radio Mobile

Un cop tenim el mapa, s'ha d'ubicar l'estació base i els punts d'accés, per a poder fer la simulació. La manera més fàcil és fer-ho des del programa Google Earth, introdueixes les ubicacions dels equips en el mapa:



Figura 22: Ubicacions equips Google Earth

Tot seguit es copien els llocs al Radio Mobile:

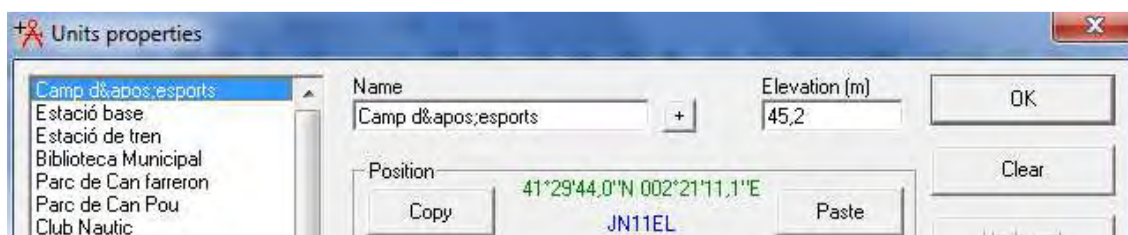


Figura 23: Ubicacions equips en Radio Mobile

Automàticament agafarà les coordenades dels equips i la seva elevació del terreny respecte el mar.

Ara s'ha de configurar la nostre xarxa per saber si els equips escollits i la seva ubicació és correcta.

Primer de tot introduïm la freqüència Wimax:

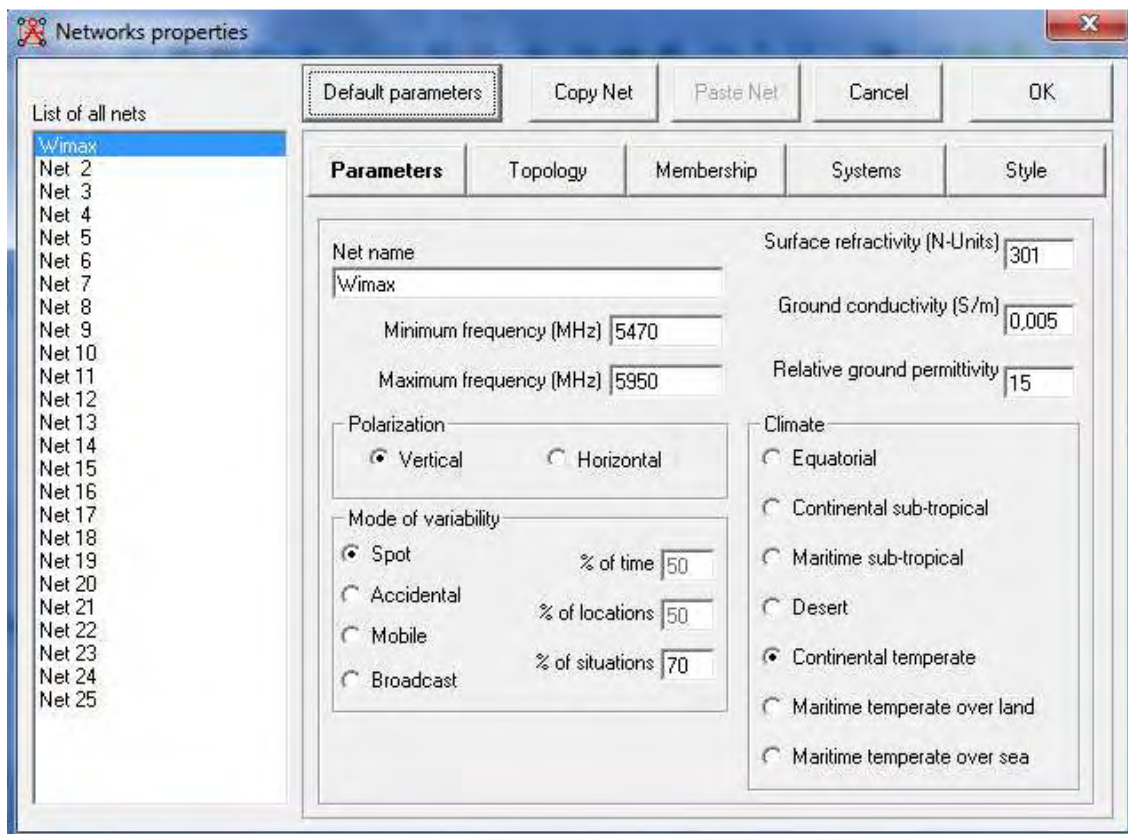


Figura 24: Paràmetres xarxa Radio Mobile

Per aquesta topologia (Wimax), seleccionarem la estrella (Master / Slave), ja que és la que més s'ajusta a les nostres necessitats.

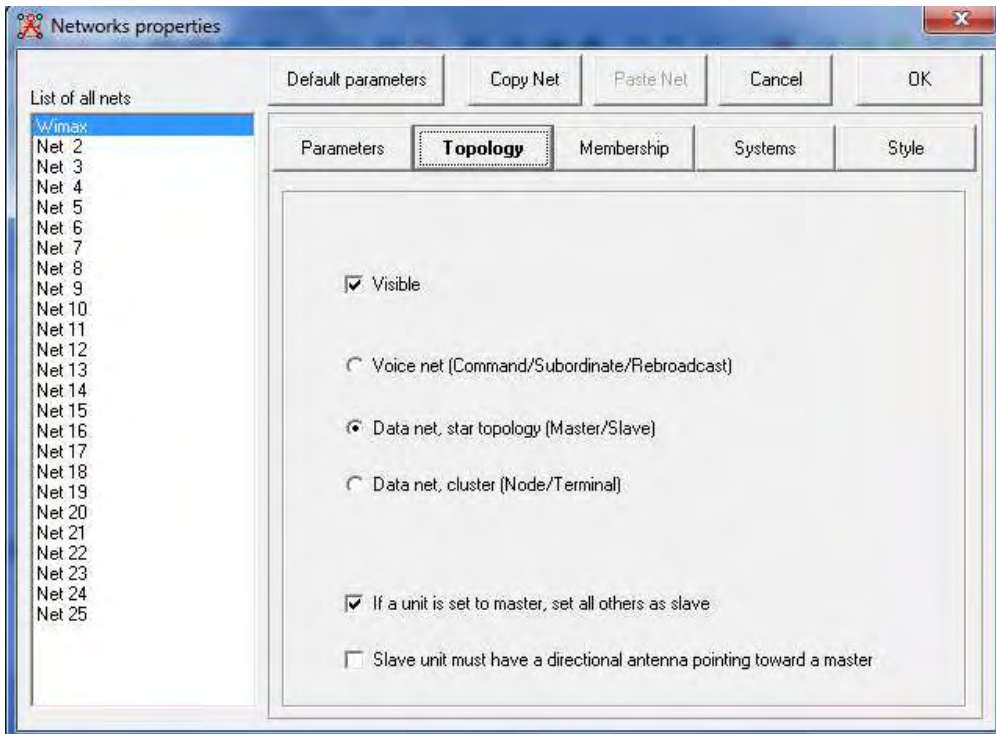


Figura 25: Topologia xarxa Radio Mobile

Configurem els diferents equips de la xarxa. La estació base com a Master i els punts d'accés com a esclaus i que vagin dirigits a l'estació base.

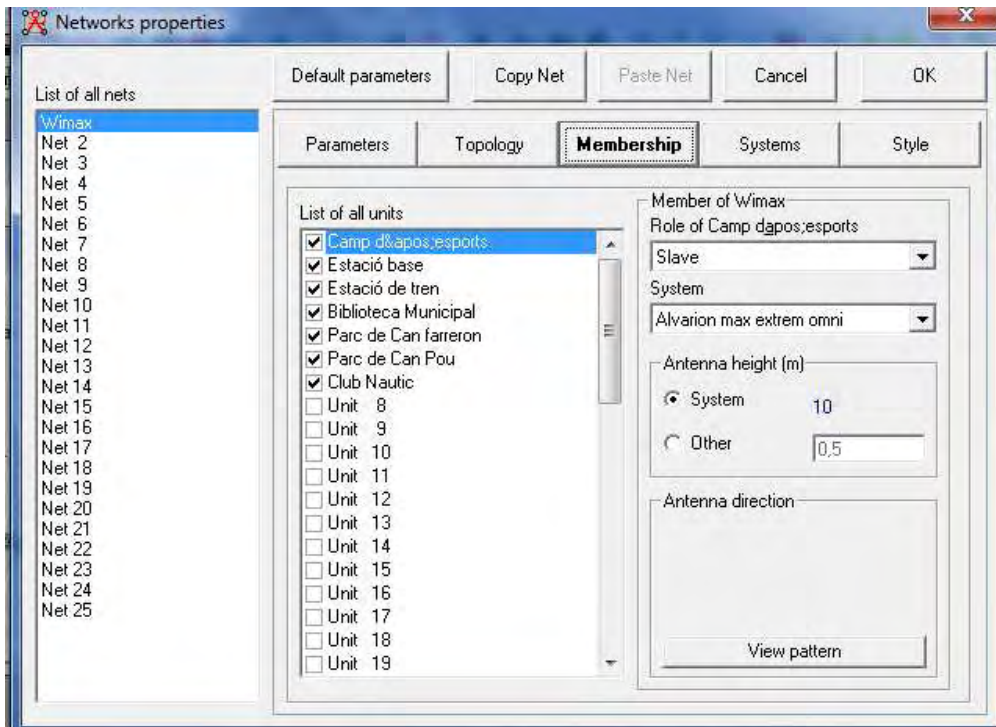


Figura 26: Equips Membres Radio Mobile



A l'apartat de Systems, l'únic que s'ha de fer és introduir les propietats de cada equip, com els valors de potència de transmissió, guany de les antenes, tipus d'antenes i orientació, tot això està tret de les característiques de la fitxa dels fabricants que està en l'annex.

Un cop introduït tots els camps, és hora de saber si tot el fet anteriorment, és correcte.

### 6.3 Anàlisi de cobertura

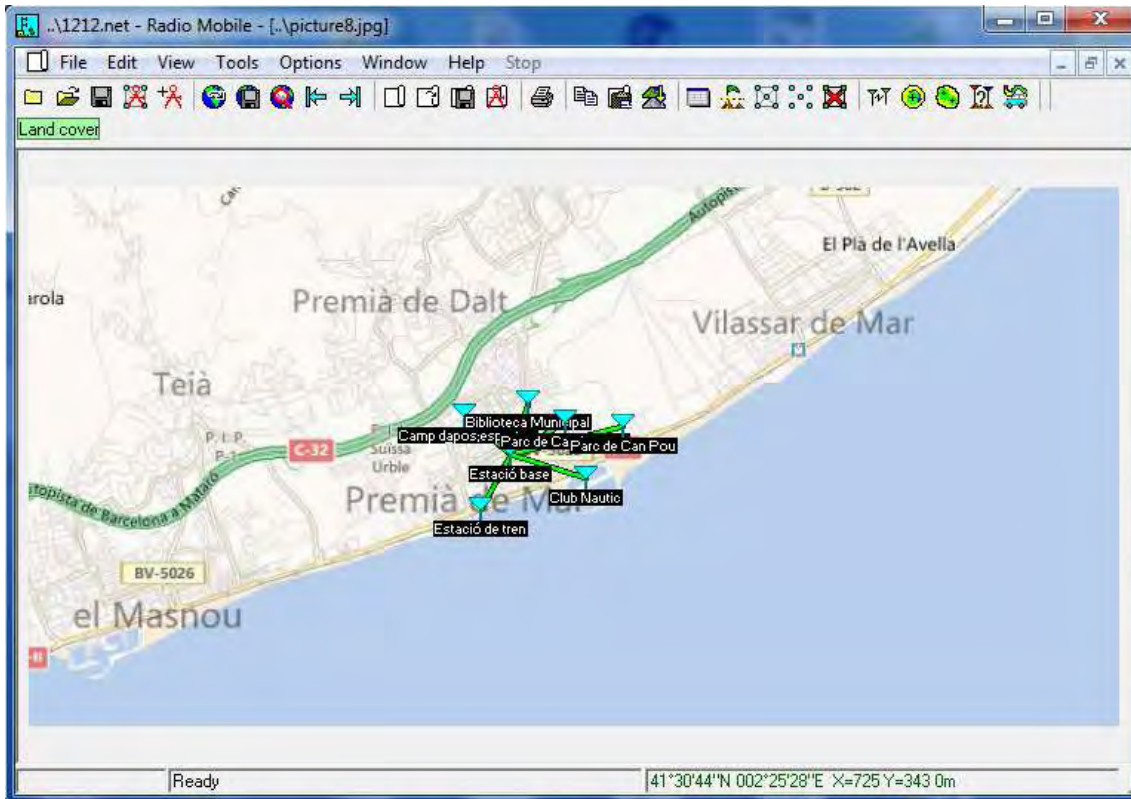


Figura 27: Figura visió antenes amb estació base

Com es pot observar en aquesta imatge, la simulació ha sigut satisfactòria, tots els enllaços tenen bona visió i cobertura, ara ho veurem en més detall.

En la següent imatge, es pot veure l'enllaç de l'estació base amb el club Nàutic i es pot veure clarament que és satisfactori:

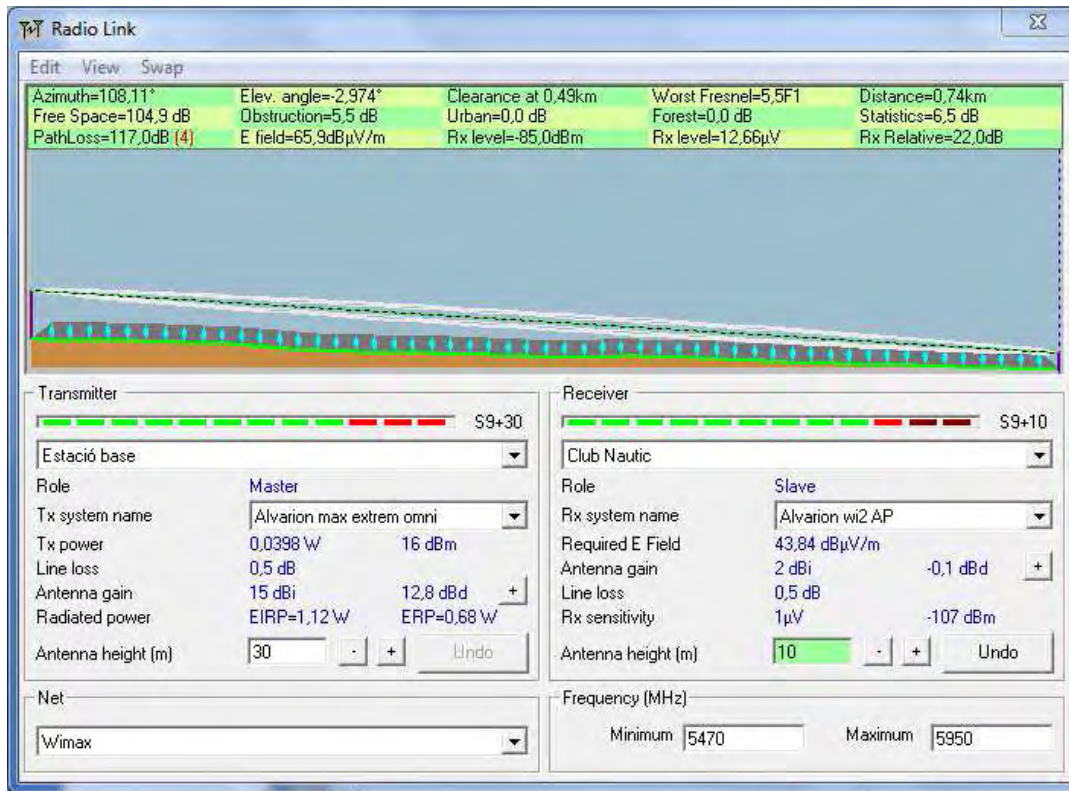


Figura 28: Figura cobertura Estació base amb antena

La senyal de transmissió és S9+30 i la de recepció S9+10, això vol dir que és una senyal molt bona, ja que cada valor de S, es correspon amb un rang de valors del marge de fading (M), en un punt determinat del radioenllaç, sent  $M = Pr - Pr_{min}$  ( $Pr$  = Potència rebuda en un punt,  $Pr_{min}$  = Sensibilitat del receptor).

En la següent taula es pot veure el valor S respecte el Marge de fading (M) respecte el Umbral de sensibilitat del receptor i com es pot veure és un valor molt satisfactori:

Referència Codi S	Marge de fading (M) respecte el Umbral de sensibilitat del receptor
S0	$M \leq -1,5 \text{ dB}$
S1	$-1,5 \text{ dB} < M \leq 1,5 \text{ dB}$
S2	$1,5 \text{ dB} < M \leq 4,5 \text{ dB}$
S3	$4,5 \text{ dB} < M \leq 7,5 \text{ dB}$
S4	$7,5 \text{ dB} < M \leq 10,5 \text{ dB}$
S5	$10,5 \text{ dB} < M \leq 13,5 \text{ dB}$
S6	$13,5 \text{ dB} < M \leq 16,5 \text{ dB}$
S7	$16,5 \text{ dB} < M \leq 19,5 \text{ dB}$
S8	$19,5 \text{ dB} < M \leq 22,5 \text{ dB}$
S9	$22,5 \text{ dB} < M \leq 27 \text{ dB}$
S9 + 10	$27 \text{ dB} < M \leq 39 \text{ dB}$
S9 + 20	$39 \text{ dB} < M \leq 49 \text{ dB}$
S9 + 30	$49 \text{ dB} < M \leq 59 \text{ dB}$

Figura 29: Figura valor S respecte el Marge de fading (M)



Una visió més bona de com seria l'enllaç amb Google Earth:



Figura 30: Visió Estació Base amb Club Nàutic (Google Earth)

En els altres enllaços passa exactament el mateix, on finalment la visió des de l'aire de l'ubicació dels equips i la seva senyal i quedaria així:

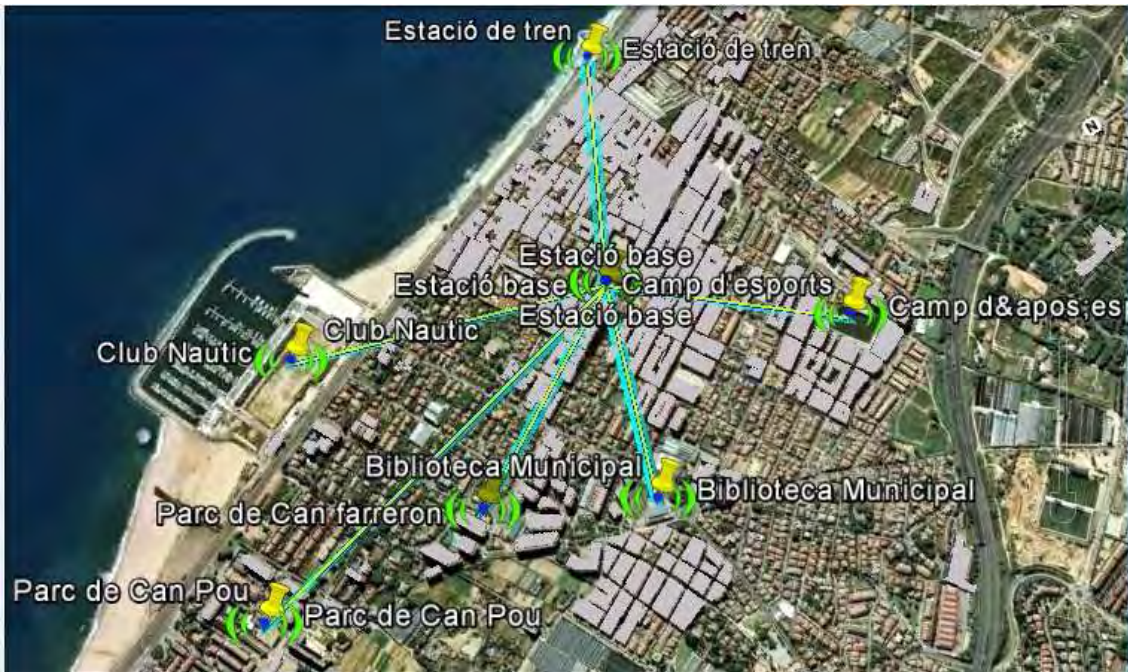


Figura 31: Enllaços antenes (Google Earth)



#### 6.4. Ubicació punts accés i capacitat

En aquesta taula estan les ubicacions i elevacions del terreny segons quin el dispositiu:

	Situació	Elevació (m)
Estació Base	41º 29' 4" N 002º 21' 29,6" E	19,8
Camp d'esports	41º 29' 44" N 002º 21' 11" E	45,2
Estació de tren	41º 29' 15,6" N 002º 21' 17,7" E	8,3
Biblioteca Municipal	41º 29' 47,9" N 002º 21' 36,8" E	27,6
Parc de Can farrerons	41º 29' 41,9" N 002º 21' 51,5" E	13,7
Parc de Can Pou	41º 29' 40,7" N 002º 22' 14,4" E	7
Club Nàutic	41º 29' 24,9" N 002º 22' 00" E	0,6

Figura 32: Les ubicacions i elevacions del terreny

Com s'ha pogut veure, hi ha 6 punts d'accés repartits per la població, cada punt d'accés pot donar connexió fins a un màxim de 128 usuaris, per tant  $128 \times 6 = 768$  usuaris.

Ara calcularem l'ample de banda a configurar amb el proveïdor ISP, tenim estimats 768 usuaris, si a cada usuari li donem 256 kbps,  $768 \times 256 = 196,608$  Mbps.

S'haurà de configurar l'ample de banda per cobrir la demanda a 200 Mbps.

Un altre aspecte a tenir en compte són els canals. Per a que no hi hagi solapament entre ells, és necessari configurar-los de la següent manera:

Punts Accés	Canal	Freqüència
Camp d'esports	1	2412 MHz
Estació tren	1	2412 MHz
Biblioteca	5	2432 MHz
Can Farrerons	5	2432 MHz
Can Pou	9	2452 MHz
Club Nàutic	9	2452 MHz

Figura 33: Freqüències i canals

## 6.5 Estudi de les atenuacions

El valor que s'ha tingut en compte a l'hora de configurar la xarxa, ha sigut la potència isotròpica radiada equivalent en la direcció de màxima radiació (PIRE). Per Wifi la regulació limita la potència màxima que es pot utilitzar a 20dBm de PIRE.

Per Wimax, la PIRE màxima està en 1 W a la banda compresa entre 5470 i 5725 GHz.

La PIRE es calcula de la següent manera:

PIRE = Potència màxima + guany antenes – pèrdues

Per a Wimax quedaria:

PIRE = 21 dB + 14,5 – 1 = 36,5 dB

La PIRE màxima és 1 W, és a dir, 30 dB i segons la nostre xarxa seria de 36,5 dB. (6 dBW)

S'ha de baixar la potència màxima, per tant  $21 - 6,5 = 14,5$  dBm (-16 dBW). Aquesta dada és la que s'ha tingut en compte alhora de configurar els paràmetres en el Radio Mobile.

Per Wifi, PIRE = 18 dB + 8 -1 = 25 dB → -5 dBW

La PIRE màxima són 20 dB i segons la nostre xarxa seria de 25, per tant  $18 - 5 = 13$  dBm serà la potència màxima de transmissió. (-17 dBW).

## 7. Seguretat

Des del punt de vista de la seguretat, cal preguntar-se quines funcions es necessita que tingui la xarxa a dissenyar. En principi, tots els usuaris que vulguin utilitzar la xarxa per navegar tindran lliure accés, pel que sembla que no faria falta cap mena d'autenticació, o com a molt es podria fer servir una PSK (Pre-Shared Key) per ingressar a la xarxa. No obstant, això no és del tot cert, tot al contrari. Per començar, convé filtrar els serveis i aplicacions a que es permetrà l'accés, és a dir, quins ports es deixaran oberts i quins romandran tancats, ja que deixar accés lliure a tots els ports suposa un risc altíssim perquè es pugui fer un ús fraudulent de la xarxa, o els usuaris de la xarxa podrien rebre atacs des de l'exterior. A part, cal gestionar i limitar l'accés per part dels usuaris, tant pel que fa a temps de connexió com per ample de banda. A més, convé portar un registre de les connexions, durada de la mateixa, taxes de transferència, etc. Així doncs, per aconseguir tot això el que es necessita és un servidor RADIUS que implementa el protocol 802.1x, que segueix la tècnica AAA: autenticació, autorització i comptabilitat.

Una altra eina interessant que es pot utilitzar és el que es coneix com a portal captiu. Quan un usuari accedeix a la xarxa i obre el navegador, qualsevol petició DNS que faci es redirigirà cap al portal captiu, que és una pàgina web allotjada al mateix servidor on hi hagi el Radius (o un altre servidor que faci funcions de servidor web), i que pot mostrar a l'usuari diversa informació, des d'un formulari per autenticar-se a la xarxa fins a informació de normativa d'ús o fins i tot publicitat. Un cop l'usuari realitza l'autenticació amb èxit ja pot navegar sense cap problema. Existeixen al mercat diversos programaris per crear-lo, configurar-lo i enllaçar-lo

amb el Radius, com per exemple PfSense, ChilliSpot, Coova, entre d'altres. Per acabar de proporcionar seguretat a la xarxa falta encara un element essencial: el tallafocs. El tallafocs o Firewall és un sistema de control d'accés sobre la capa de xarxa, que fa les funcions de barrera entre dos segments d'una xarxa o a l'enllaç que comunica una xarxa amb l'exterior. La seva funció bàsica és la de filtrar el trànsit que circula a través d'ell, i permetre o denegar el pas de comunicació d'una xarxa a una altra mitjançant el control dels protocols TCP/IP. Actualment els tallafocs també ofereixen els següents serveis: Filtratge de continguts: poden bloquejar accessos a llocs web determinats, alhora que protegeixen la xarxa contra codi maliciós que pugui viatjar inserit en paquets IP en principi legals. Xarxa privada virtual: permet la construcció d'un túnel segur entre dos punts de la xarxa.

## **8. Futures ampliacions del projecte**

Amb l'arquitectura de xarxa plantejada, un cop assolit l'objectiu principal del projecte, abastir el municipi de Premià de Mar de xarxa Wifi gratuïta, es planteja que sense fer cap gran inversió se li pot donar altres usos. En podríem destacar aquests:

Per imperatiu legal l'Ajuntament s'ha d'inscriure com a operador de serveis, es pot plantejar d'oferir accés a Internet de pagament als habitants sense tantes restriccions com les establertes en l'actual marc; a més, aquest accés pot ser a través de wifi o de wimax. D'aquesta manera no només es trauria més rendiment de la xarxa, sinó que també seria una bona manera de recuperar la inversió a nivell econòmic.

Crear una xarxa virtual interna per als treballadors municipals, o fins i tot per col·locar càmeres de trànsit o qualsevol altre dispositiu intel·ligent del mobiliari urbà (semàfors, fanals, etc...).

Instal·lar plaques solars on estiguin els punts d'accés per donar corrent.

## 9. Pressupost econòmic

Concepte	Quantitat	Preu cost	Preu total
SAI APC Smart-UPS 2200 LCD	1	808,41	808,41
Alvarion BreezeMAX Extreme 5000	3	4786,56	14359,68
Alvarion Wi2 Access Point	6	998,16	5988,96
Servidor IBM BladeCenter HS23	1	1974	1974
Switch D-Link DGS-3200-24	1	762,99	762,99
Firewall Check Point 12600 Appliances	1	7200	7200
Antena omnidireccional (Amb anellatges)	6	179,55	1077,3
Antena sectorial (Amb anellatges)	3	291,42	874,26
Bobina cable Ethernet cat. 6 (100 m)	3	69,46	208,38
Cable elèctric mànega 2.5 mm (100 m)	3	32,44	97,32
Connectors cablejat, canaletes...	-	-	300
Instal·lació (Mà d'obra)	200	59	11800

<b>TOTAL:</b>	<b>45451,3 €</b>
---------------	------------------

<b>21% IVA</b>	<b>9544,773 €</b>
----------------	-------------------

<b>IMPORT TOTAL AMB IVA:</b>	<b>54996,073 €</b>
------------------------------	--------------------

Figura 34: Pressupost econòmic

## 10. Anàlisi medi ambiental

L'anàlisi medi ambiental d'aquesta instal·lació, es farà en dos apartats:

- Estètic
- Reciclatge dels equips.

### 10.1 Anàlisi Estètic

Els punts d'accés i els camins de les línies de comunicació d'alimentació elèctrica, han sigut ubicats buscant el menor dany estètic possible. L'estació base, estarà ubicat a la teulada del edifici i la línia elèctrica, passarà per la façana d'aquest, juntament amb el cable actual. Els punts d'accés ja hem comentat abans que estaran ubicats en els semàfors o punts d'enllumenat del carrer i s'aprofitarà de la tensió d'aquests.

L'article 12 de la Directiva 2002/21/CE del Parlament Europeu, del 7 de març del 2002, posa de manifest l'ús compartit de recursos pot resultar beneficiós per motius d'ordenació territorial, de salut pública o medi ambientals. El Reial Decret Llei 1/1998 sobre infraestructures comunes de telecomunicacions, defineix la necessitat de compartir xarxes existents, fomentant la ubicació compartida de les mateixes, per a minimitzar l'impacta visual.

A demés, aquelles àrees de recent construcció, on ha sigut aplicada la normativa de la Llei 38/1999 de 5 de novembre, de Ordenació de la Edificació, en la que per primera vegada estableix la responsabilitat de la Corporació Municipal per què els edificis disposin de infraestructures de telecomunicacions, es puguin aprofitar per a la instal·lació d'aquesta xarxa.

### 10.2. Anàlisi de Reciclat

Tots els equips que s'han escollit en aquest projecte, han sigut seleccionats per la composició dels seus components en quan a materials reciclables (Entre altres coses també, evidentment).

S'han descartat components metàl·lics com caixes, cobertures de cables... Escollint material plàstic per aquestes parts dels dispositius, amb l'objectiu de causar la menor contaminació possible.

## 11. Conclusions

Avui en dia hi ha molts municipis on han implementat aquest servei a la població, per tant existeixen diferents formes i equips per a poder arribar a una bona solució.

Per a poder arribar a la solució del projecte s'han seguit 3 passos:

- **Estudi de la població:** s'ha examinat la millor situació de l'estació base per a poder donar cobertura a les diferents antenes, que aquestes han estat repartides per donar accés a diferents punts de forma homogènia, i tenint en compte els aspectes topogràfics i dels edificis.
- **Disseny de la xarxa:** Per a dissenyar la xarxa i escollir els equips adequats per el projecte, s'ha fet servir el programa Radio Mobile i paral·lelament el Google Earth, així hem pogut veure que els nivells de senyal han sigut correctes.
- **Projecte tècnic:** Un cop fets els anteriors apartats, s'ha pogut realitzar la part tècnica del projecte, avaluant els resultats i veient que seria un projecte tècnicament viable

Els objectius del TFC han sigut completats, que com vist en el primer apartat, eren aquests:

- Estudi de la situació actual
- Avaluació de la utilitat
- Avaluació de la usabilitat (educació, empreses públiques/privades)
- Disseny de la solució
- Implementació ( o simulació)
- Bibliografia i treballs relacionats

Gràcies als estàndards sense fils, és possible fer projectes d'aquest tipus amb un cost molt més reduït que si fos per cable i d'aquesta manera és possible fer arribar xarxes de banda ample a zones on abans seria impensable degut al seu terreny o ubicacions apartades com serien zones rurals.

## 12. Bibliografia

Mòdul 1 i mòdul 2 – Estructura de xarxes i computadors.

Xarxes sense fils: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1mbrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica)

[http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc784756\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc784756(v=ws.10).aspx)

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

<http://www.buffalo-technology.com/es/wireless-802-11-technologies.html>

Topologies de xarxa:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa_de_red)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1mbrica\\_mallada](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica_mallada)

Foto xarxa malla: <http://es.kioskea.net/contents/wimax/wimax-intro.php3>

<http://www.cika.com/newsletter/archives/pp1.pdf>

Diagrama de radiació antenes: <http://serviciosinalambricos.com/como-elegir-una-antena/>

Normativa cnaf UN85:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro\\_Nacional\\_de\\_Atribuci%C3%B3n\\_de\\_Frecuencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_Nacional_de_Atribuci%C3%B3n_de_Frecuencias)

Informació de premià de mar: [http://es.wikipedia.org/wiki/Premi%C3%A1\\_de\\_Mar](http://es.wikipedia.org/wiki/Premi%C3%A1_de_Mar)

Radio Mobile: <http://ayudaelectronica.com/radio-mobile-software-radio-enlaces/>

Disseny xarxa: <http://www.gliffy.com/gliffy/#>

DLINK DGS-1008D : <http://www.tpoinformatica.com/d-link-xstack-20p-10-100-1000-switch>

Rang cobertura estàndards sense fils: <http://ieeestandards.galeon.com/aficiones1573579.html>

[caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/.../capitulo8.pdf](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/.../capitulo8.pdf)

Anàlisi de capacitat: <http://wialdia.wiladecans.cat/general/les-llars-espanyoles-amb-acces-a-internet-per-banda-ampla-arriben-a-un-maxim-historic/>

Firewall: <http://www.norwork.com.ar/fortinet.php>

Wimax: <http://sx-de-tx.wikispaces.com/WIMAX>

Coordenades Premià de Mar: <http://codigo-postal.es.mapawi.com/espana/11/cataluna/1/10/ct/premia-de-mar/8330/15803/>

Radio mobile: <http://www.slideshare.net/diego15289/tutorial-para-software-radio-mobile#btnNext>

Valor S cobertura: [http://www.ipellejero.es/radiomobile/RM\\_08.html](http://www.ipellejero.es/radiomobile/RM_08.html)

QOS: [http://telematica.cicese.mx/internetII/qcudi/qos\\_cudi.html](http://telematica.cicese.mx/internetII/qcudi/qos_cudi.html)

Aspectes legals: [http://www.boe.es/boe\\_catalan/dias/2003/11/17/pdfs/A03979-04012.pdf](http://www.boe.es/boe_catalan/dias/2003/11/17/pdfs/A03979-04012.pdf)

<http://www.boe.es/boe/dias/2010/02/19/pdfs/BOE-A-2010-2719.pdf>

<http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/espectro/paginas/cnaf.aspx>

SAI:

[http://www.apc.com/products/resource/include/techspec\\_index.cfm?base\\_sku=SMT2200I&ISOCountryCode=es&tab=features](http://www.apc.com/products/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=SMT2200I&ISOCountryCode=es&tab=features)

[http://www.almacen-informatico.com/APC\\_Smart-UPS-2200-LCD-SMT2200I\\_73710\\_p.htm](http://www.almacen-informatico.com/APC_Smart-UPS-2200-LCD-SMT2200I_73710_p.htm)

Sevidor IBM: <https://www->

[304.ibm.com/shop/americas/content/home/store\\_IBMPublicUSA/en\\_US/evp/hs23.html](https://www-304.ibm.com/shop/americas/content/home/store_IBMPublicUSA/en_US/evp/hs23.html)

Cable bobina CAT6 (100 metros): [http://www.ciudadwireless.com/lazsa\\_bobina\\_cable\\_cat6-100\\_-100-p-1655.html](http://www.ciudadwireless.com/lazsa_bobina_cable_cat6-100_-100-p-1655.html)

Mitjana edat població idescat:

<http://www.idescat.cat/territ/BasicTerr?TC=5&V0=1&V1=08172&V3=669&V4=1181&ALLINFO=TRUE&PARENT=1&CTX=B>

Conversió db a dBW: <http://www.giangrandi.ch/electronics/anttool/decibel.html>



### 13. Glossari

**PDA:** personal digital assistant

**WAN:** Wide Area Network

**LAN:** Local Area Network

**Wifi:** Wireless-Fidelity

**WWAN:** Xarxes d'àrea ample sense fils

**WMAN:** Wireless Metropolitan Area Network

**WLAN:** Wireless Local Area Network

**WPAN:** Wireless Personal Area Network

**WBAN:** Wireless Body Area Network

**UMTS:** Universal Mobile Telecommunications System

**WiMAX:** Worldwide Interoperability for Microwave Access

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers

**OFDM:** Orthogonal Frequency Division Multiplexing

**MIMO:** Multiple - Input Multiple - Output

**MAC:** Media Access Control

**FHSS:** Frequency Hopping Spread Spectrum

**DSSS:** Direct Sequence Spread Spectrum

**Mbps:** Megabit per segon

**GHZ:** Gigahertz

**GSM:** Global Standar for Mobile communications

**UMTS:** Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles

**LTE:** Long Term Evolution

**EB:** Estació Base

**TR:** Targeta de xarxa

**PA:** punt d'accés

**CPE:** Equip local de client Wimax

**ISP:** Proveïdor de Serveis d'Internet

**PMP:** punt-multipunt

**QoS:** Quality of Service

**CMT:** Comissió del Mercat de les Telecomunicacions

**UN:** Utilització Nacional

**CNAF:** Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències

**ITC:** Information and communication technologies

**GPS:** Global Positioning System

**AP:** Acces point

**SATA:** Serial Advanced Technology Attachment

**VPN** --> Virtual Private Network

**PSK:** Pre-Shared Key

**DNS:** Domain name server

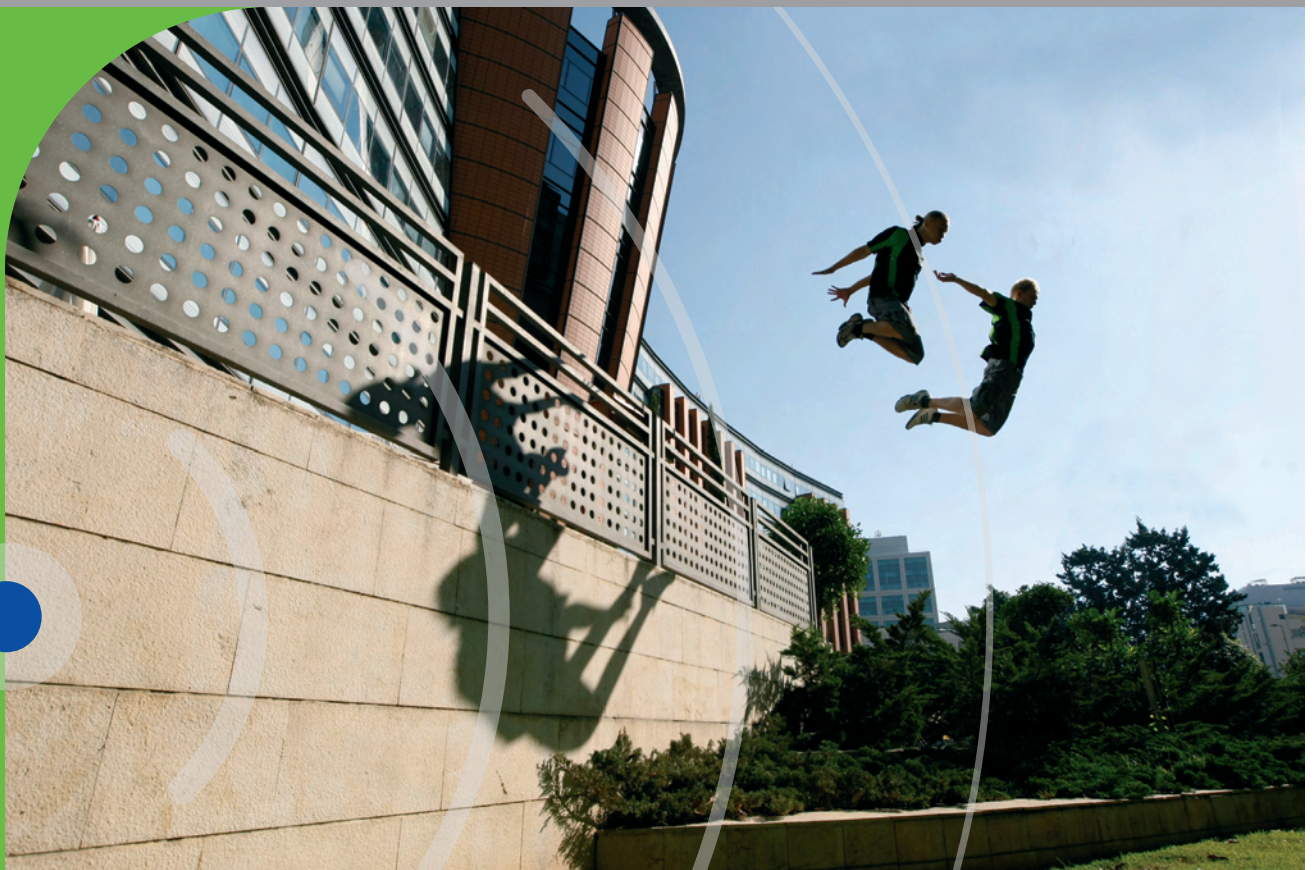
**TCP/IP:** Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet

# Annexes



# BreezeMAX<sup>®</sup> Extreme 5000

*Primera solución WiMAX móvil 802.16e en banda no licenciada de 5,4 GHz en el mercado*



QoS Private Networks Secure Data  
WiMAX 16e video WISP Fast QoS Fast W  
ordable Secure Secure Fast Fixed WISP Mobile  
Fast Carrier Class Voice Video Private Networks F

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

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

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



## Principales prestaciones y aspectos destacados

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

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

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

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

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

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

## BreezeMAX Extreme 5000 soporta una amplia gama de aplicaciones





### Técnicas potentes de mitigación de interferencias para superar obstáculos

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

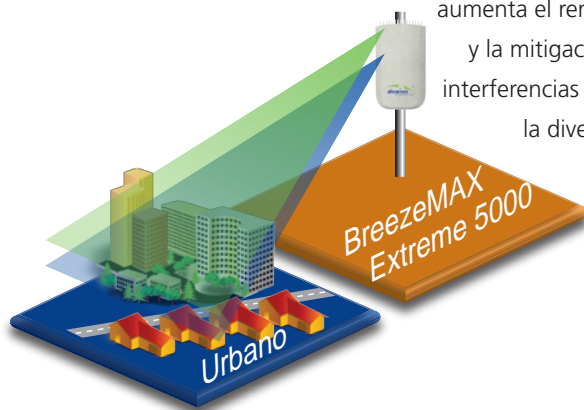
### Suministro eficiente de aplicaciones de banda ancha en cualquier entorno

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

### Modelos de BreezeMAX Extreme 5000

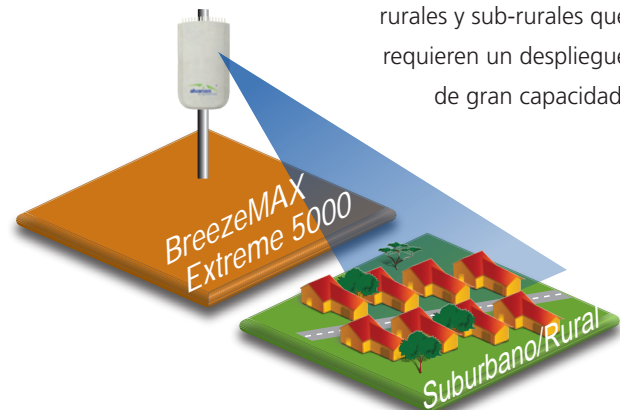
#### MIMO de sector único 2x2

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



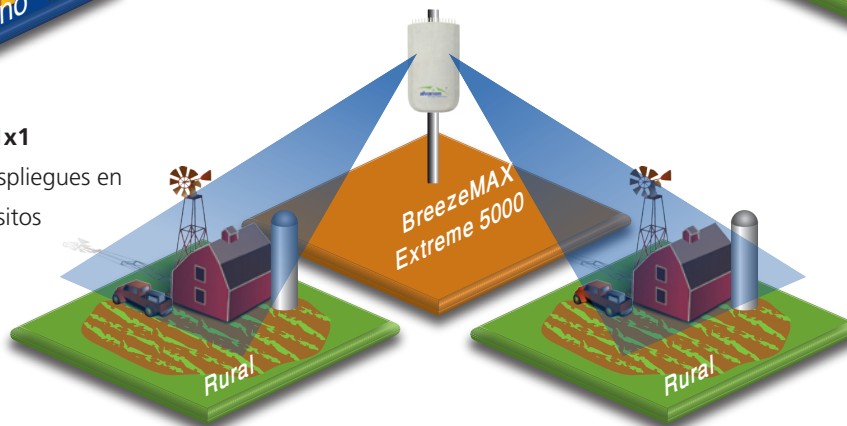
#### SISO de sector único 1x1

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



#### SISO de sector dual 1x1

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



### Ventajas de BreezeMAX Extreme 5000

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

## Sede central

Sede corporativa internacional  
Tel: +972.3.645.6262  
Email: corporate-sales@alvarion.com

Sede Norteamérica  
Tel: +1.650.314.2500  
Email: n.america-sales@alvarion.com

## Contactos de ventas

Australia:  
anz-sales@alvarion.com

Asia Pacífico:  
ap-sales@alvarion.com

Brasil:  
brazil-sales@alvarion.com

Canadá:  
canada-sales@alvarion.com

Caribe:  
caribbean-sales@alvarion.com

China:  
cn-sales@alvarion.com

República Checa:  
czech-sales@alvarion.com

Francia:  
france-sales@alvarion.com

Alemania:  
germany-sales@alvarion.com

Italia:  
italy-sales@alvarion.com

Irlanda:  
uk-sales@alvarion.com

Japón:  
jp-sales@alvarion.com

América Latina:  
lasales@alvarion.com

México:  
mexico-sales@alvarion.com

Nigeria:  
nigeria-sales@alvarion.com

Filipinas:  
ph-sales@alvarion.com

Polonia:  
poland-sales@alvarion.com

Portugal:  
sales-portugal@alvarion.com

Rumanía:  
romania-sales@alvarion.com

Rusia:  
info@alvarion.ru

Singapur:  
asean-sales@alvarion.com

Sudáfrica:  
africa-sales@alvarion.com

España:  
spain-sales@alvarion.com

Reino Unido:  
uk-sales@alvarion.com

Uruguay:  
uruguay-sales@alvarion.com

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

**TELCOM**  
[www.telcomsa.es](http://www.telcomsa.es)  
Tel. (+34) 91 103 30 00

**alvarion**  
Your Open WiMAX Choice

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

© Copyright 2009 Alvarion Ltd. Todos los derechos reservados. Alvarion® y todos los nombres, productos y nombres de servicios mencionados son marcas comerciales registradas, marcas comerciales, nombres comerciales o marcas de servicios de Alvarion Ltd en determinadas jurisdicciones. El contenido de este documento está sujeto a cambios sin aviso previo. "WiMAX Forum" es una marca comercial registrada de WiMAX Forum. "WiMAX" el logotipo de WiMAX Forum, "WiMAX Forum Certified" y el logotipo WiMAX Forum Certified son marcas comerciales de WiMAX Forum.

215533 ver.a

## Especificaciones

### Radio y Módem

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

### Potencia de transmisión

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

### Seguridad

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

### Interfaces

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

### Mecánica

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

### Entorno

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

### Conformidad estándar

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

### Acerca de Alvarion

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

## Sede central

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

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

## Contactos de venta

**Alemania**  
Email: germany-sales@alvarion.com

**América Latina**  
Email: lasales@alvarion.com

**Australia**  
Email: australia-sales@alvarion.com

**Brasil**  
Email: brazil-sales@alvarion.com

**Canadá**  
Email: canada-sales@alvarion.com

**Caribe**  
Email: caribbean-sales@alvarion.com

**China**  
Email: china-sales@alvarion.com

**España**  
Email: spain-sales@alvarion.com

**Francia**  
Email: france-sales@alvarion.com

**Hong Kong**  
Email: hongkong-sales@alvarion.com

**Irlanda**  
Email: uk-sales@alvarion.com

**Italia**  
Email: italy-sales@alvarion.com

**Japón**  
Email: japan-sales@alvarion.com

**Méjico**  
Email: mexico-sales@alvarion.com

**Nigeria**  
Email: nigeria-sales@alvarion.com

**Polonia**  
Email: poland-sales@alvarion.com

**Reino Unido**  
Email: uk-sales@alvarion.com

**República Checa**  
Email: czech-sales@alvarion.com

**Rumania**  
Email: romania-sales@alvarion.com

**Rusia**  
Email: info@alvarion.ru

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

**Sudáfrica**  
Email: africa-sales@alvarion.com

**Uruguay**  
Email: uruguay-sales@alvarion.com

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



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

## Especificaciones

### Especificaciones de punto de acceso Wi-Fi

#### Tasas de datos

802.11g: 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps por canal  
802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps por canal

#### Número máximo de canales

FCC/IC: 1-11  
ETSI: 1-13  
Japón: 1-14

#### Tipos de modulación

802.11g: CCK, BPSK, QPSK, OFDM  
802.11b: CCK, BPSK, QPSK

#### Frecuencia de operación

802.11 b/g  
2.4-2.4835 GHz (EEUU, Canadá, ETSI)  
2.4-2.497 GHz (Japón)

#### Gestión de red

Gestión por web, Telnet, SNMP

### Especificaciones de puntos de acceso Wi-Fi

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

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

### Características del software

#### Características de Nivel 2

Modo bridge  
VLAN (invitado, por defecto, basado en RADIUS dinámico)  
Spanning tree(802.1D y 802.1W)

#### Características de seguridad

WEP, AES  
WPA/TKIP sobre 802.1x y PSK  
802.11i/WPA12  
802.1x modo solicitante  
Prevención de puntos de acceso no autorizados vía 802.1x  
Seguridad de puerto estático (basado en MAC) (MAC 1024)

Sistema cerrado – esconde SSID de la autenticación Beacon RADIUS  
Lista de control de acceso (Mac SA, DA, tipo Ether)  
SSID múltiple (BSSID, APs virtuales) – 4 por interfaz inalámbrica

#### Calidad de servicio (QoS)

WRR (Weighted Round Robin)  
Programación de prioridades estricta  
802.11e (línea de base WMM)

#### Hotspot

### Especificaciones físicas

**Dimensiones**  
32,9 x 27,8 x 21,1 cm (13,0 x 11,0 x 8,3 pulgadas) (alto x ancho x profundidad)

**Peso**  
7,0 kg (49,37 libras)

**Temperatura**  
Operación: -40 C a 60 C (-40 F a 140 F)  
Almacenamiento: -55 C a 80 C (-67 F a 176 F)

**Humedad**  
5% a 95% (no condensante)

#### Compatibilidad electromagnética

CE Class B (EN 55022)  
CE EN 55024, IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-11  
FCC Class B Part 15  
VCCI Class B  
ICES'003 (Canadá)

#### Normativas

IEEE 802.3 10BaseT, IEEE 802.3u  
100BaseTX  
IEEE 802.11 b, g

#### Especificaciones de la antena

2 x 8 dBi omnidireccional (2.4-2.5 GHz)

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

## Solución de banda ancha personal

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



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





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

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

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

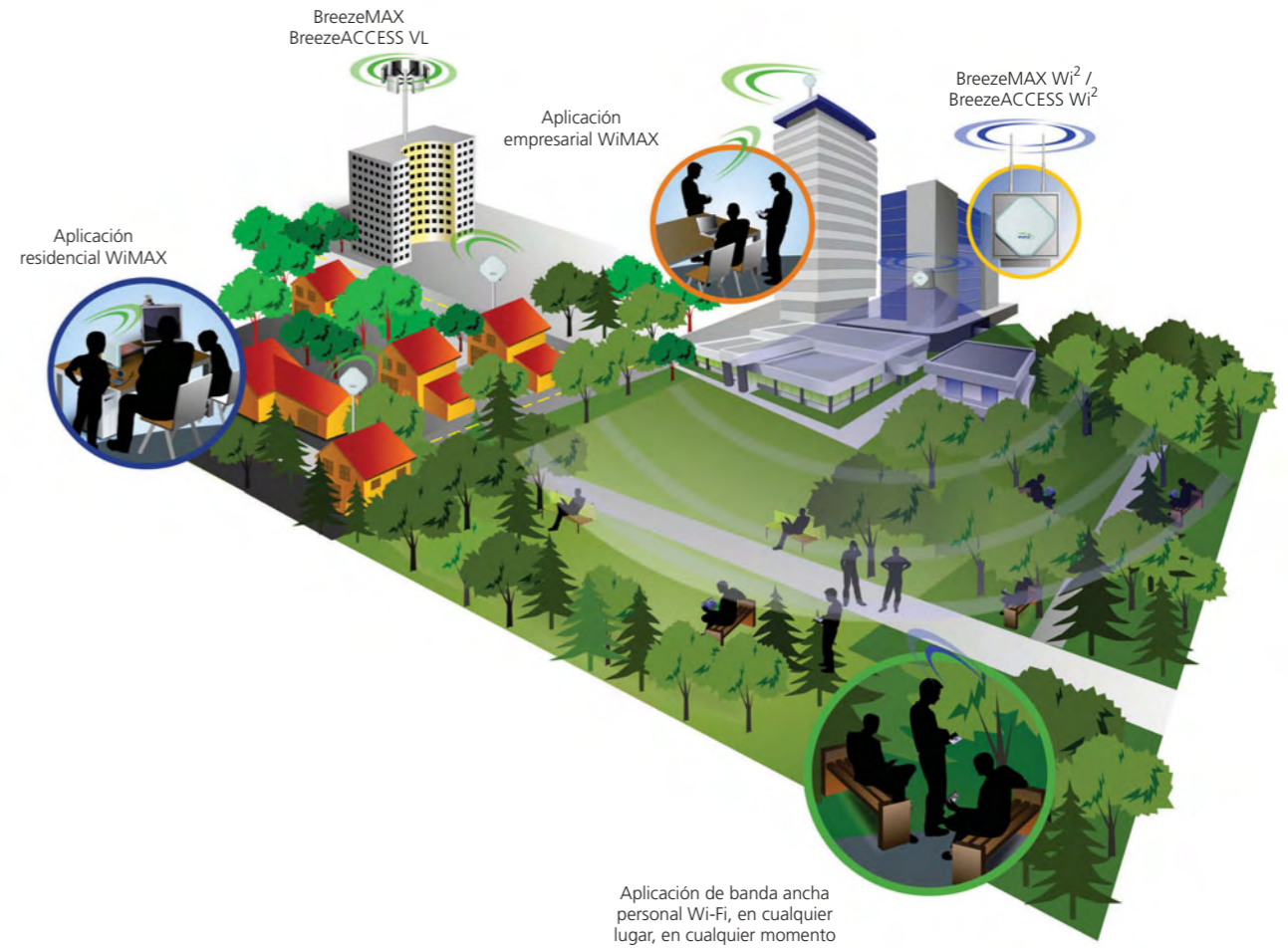
## Solución integrada Wi-Fi/WiMAX de exteriores

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

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



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



### Beneficios económicos

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

### Beneficios técnicos

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



Inicio | Iniciar sesión | Ver carro | Estado del pedido



Soluciones      Productos y servicios      Soporte      Su negocio      Compañía

Usted está aquí: Inicio > Productos > Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) > Smart-UPS

**Smart-UPS**

**APC Smart-UPS 2200VA LCD 230V**



APC Smart-UPS, 1980 Watts / 2200 VA, Entrada 230V / Salida 230V , Interface Port SmartSlot

**Incluye:** CD con software, Documentación en CD, Cable de señalización para Smart UPS RS-232, US-Bolt

**Tiempo de Conducción Estándar:** Generalmente en existencias

**SMT2200I**

Añadir Opciones

Enviar especificaciones técnicas por correo electrónico

Imprimir

**Categoría de productos**

- Ordenador y periférico (2)
- Red y servidor
- > **Smart-UPS**
- > Smart-UPS On-Line
- > Symmetra
- Centro de datos e instalaciones trifásicas (8)
- Gestión de SAI (7)

Volver a Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

[Más Imágenes](#)

[Especificaciones Técnicas](#)   [Descripción del producto](#)   [Documentación](#)   [Descarga de Software](#)   [Opciones](#)

**SMT2200I Características Generales**

Interfaz LCD intuitiva	Proporciona información clara y precisa en varios idiomas con la capacidad de configurar el SAI localmente con teclas de navegación de fácil manejo.
Fecha de sustitución de baterías predecible	Indicación dinámica de la fecha (mes y año) en que se recomienda cambiar la batería para facilitar la planificación del mantenimiento a largo plazo.
Modo verde	Modo de funcionamiento pendiente de patente que deriva los componentes eléctricos no utilizados en buenas condiciones para conseguir una elevada eficiencia de funcionamiento sin sacrificar la protección.
Medidor energético	Proporciona kilovatios-hora de consumo reales a los usuarios preocupados por el gasto energético.
Desconexión y reinicio secuenciales	Configure los grupos de tomas seleccionados para desconectar o conectar en un orden predeterminado (en el caso de los SAI con grupos de tomas conmutadas).
Salida de onda sinusoidal pura en la batería	Simula la corriente de red para proporcionar la máxima compatibilidad a servidores PFC (factor de potencia corregido) y componentes electrónicos sensibles.
Grupo de salida de conexión única	Grupo de salidas único que puede controlarse por separado desde el SAI para el reinicio independiente de los dispositivos colgados, con secuenciación de activación/desactivación y reparto de cargas no críticas.
Compatible con StruxureWare Central	Permite la gestión centralizada a través de InfraStruXure® Central de APC.
Eficiencia en línea elevada	Reduce los costes de consumo eléctrico y genera menos calor.
SmartSlot	Adapta las capacidades del SAI con tarjetas de gestión.
Capacidad de arranque en frío	Proporciona una batería temporal cuando la energía se ha agotado.
Carga de baterías con temperatura compensada	Prolonga la vida de la batería regulando la tensión de carga de acuerdo con la temperatura real de la batería.

**Smart-UPS Características y Ventajas**

**Disponibilidad**

Regulación automática de la tensión (AVR)	Ofrece más disponibilidad al corregir las condiciones de baja y alta tensión sin utilizar la carga de las baterías.
Gestión Inteligente de Batería	Aumenta el rendimiento, la duración y la fiabilidad de las baterías mediante la carga inteligente y de precisión.
Acondicionamiento del suministro eléctrico	Protege las cargas conectadas de sobretensiones, picos, rayos y otras perturbaciones eléctricas.
Carga de baterías con temperatura compensada	Prolonga la vida de la batería regulando la tensión de carga de acuerdo con la temperatura real de la batería.
Arranque automático de las cargas después del cierre del SAI	Pone en marcha automáticamente el equipo conectado al recuperarse el suministro eléctrico.
Comprobación automática	La autocomprobación periódica de la batería le garantiza una detección precoz de la necesidad de reparar una batería.
Notificación de batería desconectada	Avisa cuando una batería no puede ofrecer alimentación de reserva.
<b>Alarma importante</b>	
Gestionable por red	Permite gestionar de forma remota el SAI a través de la red.
Posibilidad de Señal audible	Actively let you know if the unit is on battery, if the battery is low or if there is an overload condition.

Indicadores LED de estado	Verifique rápidamente el estado de la unidad y de la alimentación mediante indicadores ópticos.
Conectividad en serie	Proporciona el control del SAI por medio de una puerta serie.
Conectividad USB	Permite gestionar el SAI a través del puerto USB.
Notificación de batería desconectada	Avisa cuando una batería no puede ofrecer alimentación de reserva.
<b>Manual de servicio</b>	
Baterías reemplazables por el usuario	Aumenta la disponibilidad permitiéndole a un usuario experto realizar mejoras y reemplazos de las baterías reduciendo el Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR)
Baterías reemplazables en caliente	Garantiza una energía limpia e ininterrumpida para proteger el equipo mientras se cambian las baterías
Notificación de la predicción de fallos	Presenta notificación precoz de análisis de fallos para garantizar la sustitución proactiva de componentes.
Disyuntores con capacidad de puesta a cero	Permite una recuperación rápida después de eventos de sobrecarga.
Notificación de fallo de batería	Presenta notificación precoz de errores de las baterías permitiendo el mantenimiento preventivo a tiempo
<b>Adaptabilidad</b>	
Puntos de transferencia de tensión ajustables	Maximiza el tiempo de vida útil de la batería ampliando la escala del voltaje de entrada o estrechando la regulación del voltaje de salida.
Sensibilidad de tensión ajustable	Proporciona la posibilidad de adaptar los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) para un funcionamiento óptimo en ambientes eléctricos específicos o aplicaciones de generador.
<b>SA</b>	
Aprobado por agencia de seguridad	Garantiza la comprobación del producto y aprobación para funcionar de forma segura con las cargas conectadas y en el entorno concreto.
<b>Disponibilidad</b>	
Albania, Andorra, Australia, Austria, Belarus, Belgium, Bosnia And Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Gibraltar, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Malta, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, Romania, Russian Federation, Serbia And Montenegro, Slovakia (Slovak Republic), Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Ukraine, United Kingdom	