



# DESENVOLUPAMENT D'UNA XARXA TELEMÀTICA PER A PROVEIR ACCÉS A INTERNET AL MUNICIPI D'ARENYS DE MUNT

AUTOR: SERGI LUCAS OVEJERO

GRAU DE TECNOLOGIES DE LA TELECOMUNICACIÓ

INTEGRACIÓ DE XARXES TELEMÀTIQUES

# 0.-INDEX

1.-Objectius

2.-Arenys de Munt

3.- Motius per la instal·lació  
d'una xarxa sense fils

4.-Aspectes legals

5.-Tecnologies usades en el  
projecte

5.1.-WIFI

5.2.-WIMAX

5.3.- Seguretat en xarxes

6.-Capacitats

7.- Disseny

8.-Ubicacions

9.-Simulació

9.1.-Simulació WIMAX

9.2.-Simulació WIFI

10.-Presupost

11.-Conclusions

# 1.-OBJECTIUS

- **L'objectiu principal** es la realització d'una xarxa sense fils d'àmbit municipal per proveir als veïns d'Arenys de Munt d'accés a Internet
  
- **Els objectius específics són:**
  - Estudi de les tecnologies sense fils
  - Estudi dels dispositius
  - Estudi del municipi d'Arenys de Munt
  - Estudi de la legislació
  - Disseny i simulació de la xarxa
  - Estudi de viabilitat i cost

## 2.-ARENYS DE MUNT

### Dades més rellevants del municipi:

- Província: Barcelona
- Comarca: Maresme
- Ubicació: 45 Km de Barcelona i 10 de Mataró
- Habitants: 8654
- Terme municipal: 21,3 Km<sup>2</sup>



# 3.-MOTIUS PER LA INSTAL·LACIÓ D'UNA XARXA SENSE FILS

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

## 4.-ASPECTES LEGALS

- Titularitat de la xarxa: Publica
- Velocitat màxima: 256 Kbps
- Horari: 9 a 18 de dilluns a divendres no festius
- Potència isotròpica radiada equivalent (PIRE)
  - WIMAX: 30 dB
  - WIFI: 20 dB



# 5.-TECNOLOGIES USADES EN EL PROJECTE

Les tecnologies usades en el projecte son les següents:

➤ WIMAX

➤ WIFI



## 5.1.-WIFI

- Estàndard per a xarxes d'abast local sense fils
- Bandes de freqüència de 2,4 i 5 GHz
- Dins de les xarxes WIFI tenim els següents estàndards:

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



## 5.2.-WIMAX

- Estàndard de xarxes sense fils d'àrea metropolitana
- Freqüències de 2,5 a 5,8 GHz amb una cobertura de fins a 70Km
- Dins de les xarxes WIMAX tenim els següents estàndards:

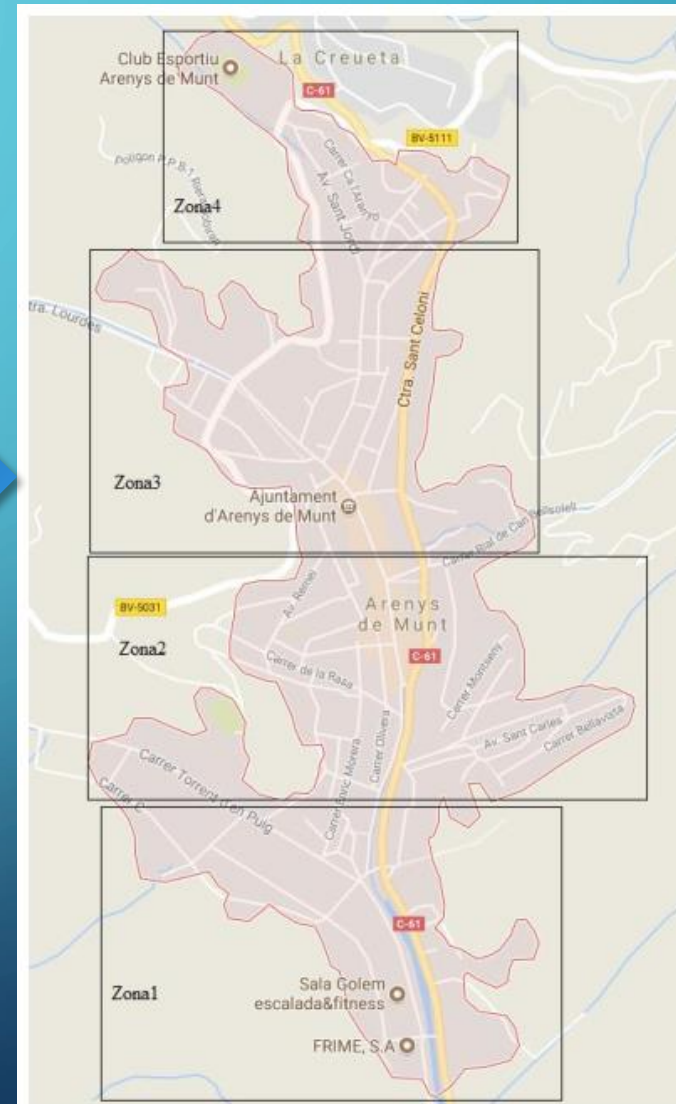
Estàndard	Característiques
802.16	Utilitza espectre llicenciat en el rang de 10 a 66 GHz, necessita línia de visió directa, amb una capacitat de fins a 134 Mbps en cel·les de 3 a 7,5 km. Suporta qualitat de servei. Publicat al 2002.
802.16a	Ampliació de l'estàndard 802.16 cap a bandes de 2 a 11 GHz,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

## 5.3.- SEGURETAT EN XARXES

- **WIFI:** Permet autenticació i xifratge
  - WEP: Xifrat basat en l'algorisme RC4 que utilitza claus de 64 bits
  - WPA: Xifrat basat en Claus PSK o en un servidor RADIUS
  - WPA2: Millora del xifrat WPA
  - TKIP i AES: Autenticació feta servir en els xifrats WPA i WPA2
  
- **WIMAX:** Permet autenticació i xifratge
  - OSA: Autenticació del client basada en la adreça MAC
  - SKA: Autenticació basada en Claus compartides
  - Encriptació mitjançant Claus TEK

# 6.-CAPACITATS

- **Ample de banda:** 300 Mbps
- Divisió del poble en **4 zones** amb 2 nodes en les zones 1,2 i 3 i amb un node en la zona 4
- **Connexions màximes:** 896 usuaris
- **Ample de banda mínim** per usuari de 218 Kbps
- **Rang d'adreces IP** 192.168.0.1/22
- Autenticació mitjançant **servidor Radius**



# 7.- DISSENY

## • Centre de control:

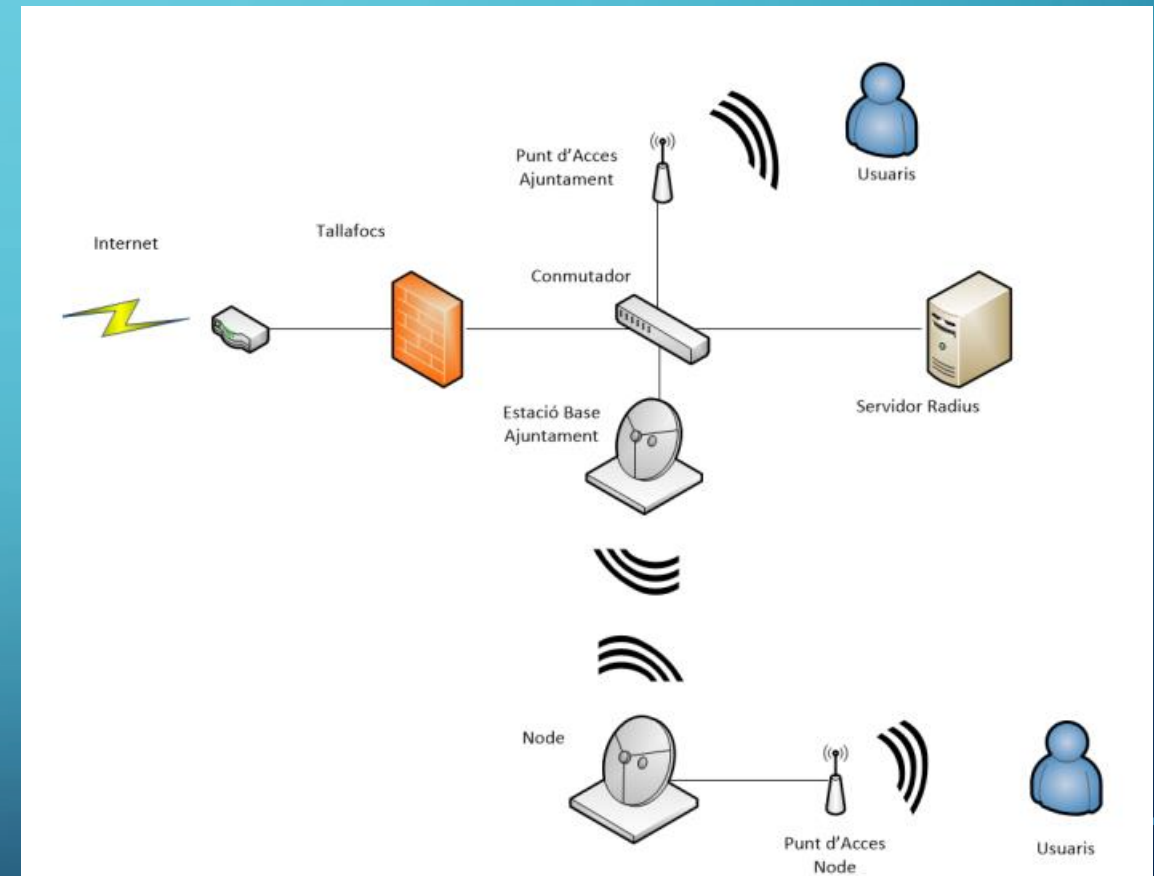
- FW Huawei USG6320
- Huawei FusionServer 1288H V5
- SW Huawei S1700-24

## • Xarxa WIMAX:

- Alvarion BreezeACCESS VL
- Alvarion BreezeACCESS WI2
- Alvarion BreezeACCESS WI2-CTRL-40

## • Xarxa WIFI:

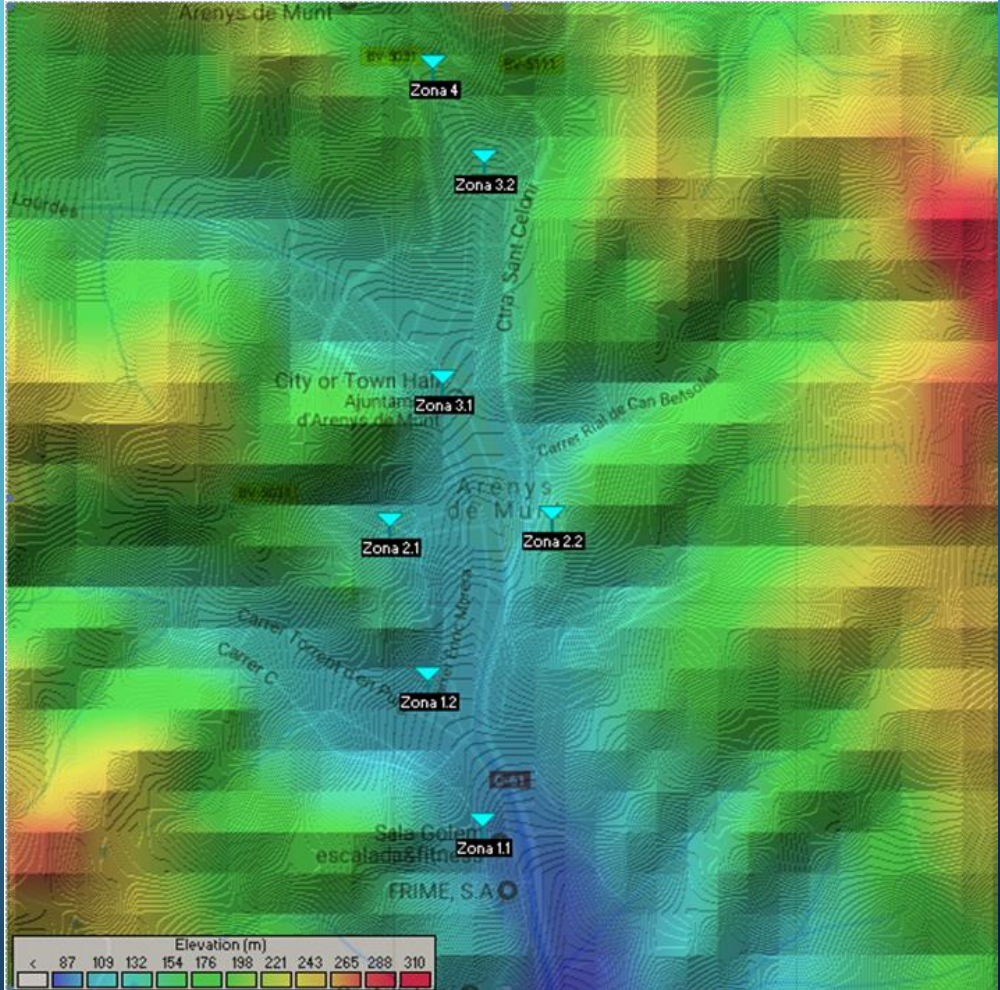
- Alvarion WBSac Outdoor AP Omni





# 8.-UBICACIONES

- Set ubicacions
- Estació base en ubicació 3.1 (ajuntament)
- Resta d'ubicacions nodes
- Per obtenir visió directa s'instal·laran mastils



# 9.-SIMULACIÓ

La simulació s'ha realitzat amb el programa Radio Mobile. Els requisits que ha de complir la xarxa són els següents:

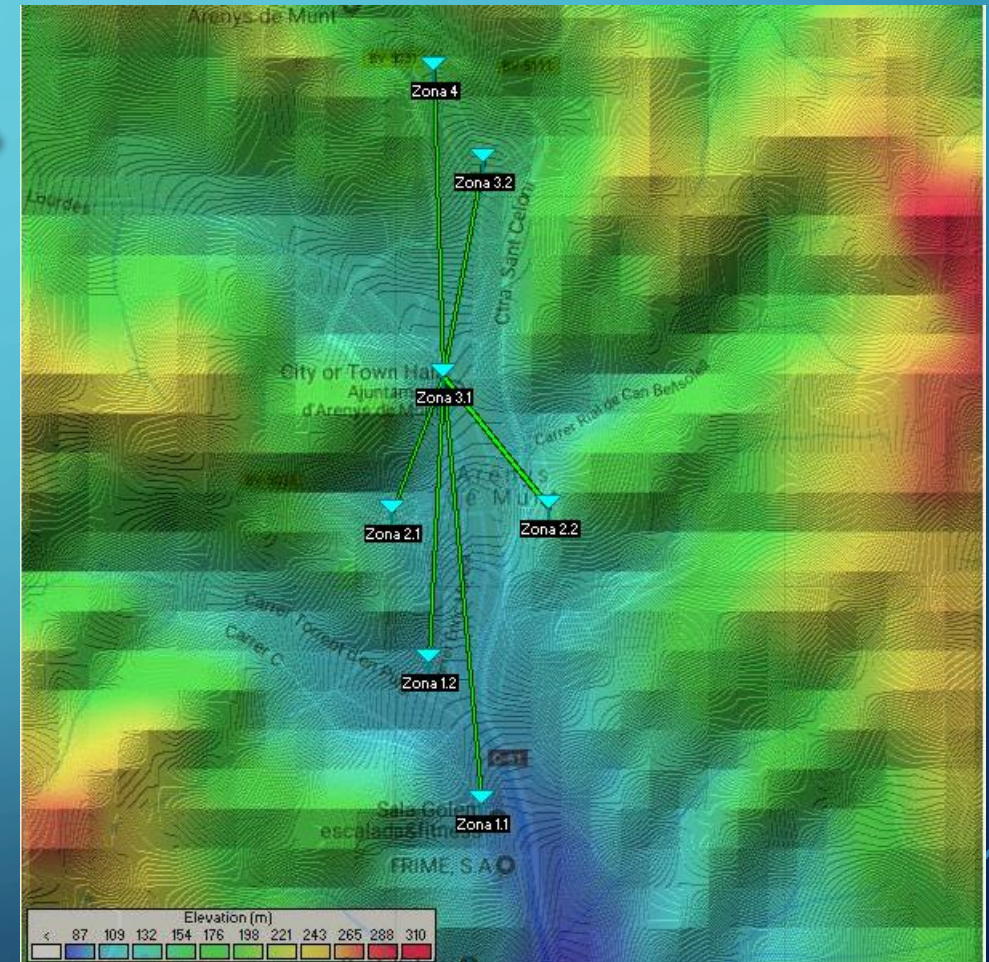
Requisit	Valor
Titularitat de la xarxa	Municipal
Usuaris	<ul style="list-style-type: none"><li>• Visitants</li><li>• Habitants amb poc recursos</li><li>• Gent que faci un us simple de la connexió</li></ul>
Velocitat màxima	256 Kbps
Usos	Navegació i correu electrònic
Zona de cobertura	Nucli Urbà
Zones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



# 9.1.-SIMULACIÓ WIMAX

- Bona cobertura entre la estació base i els nodes
- Nivells de senyal dels enllaços molt bons

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



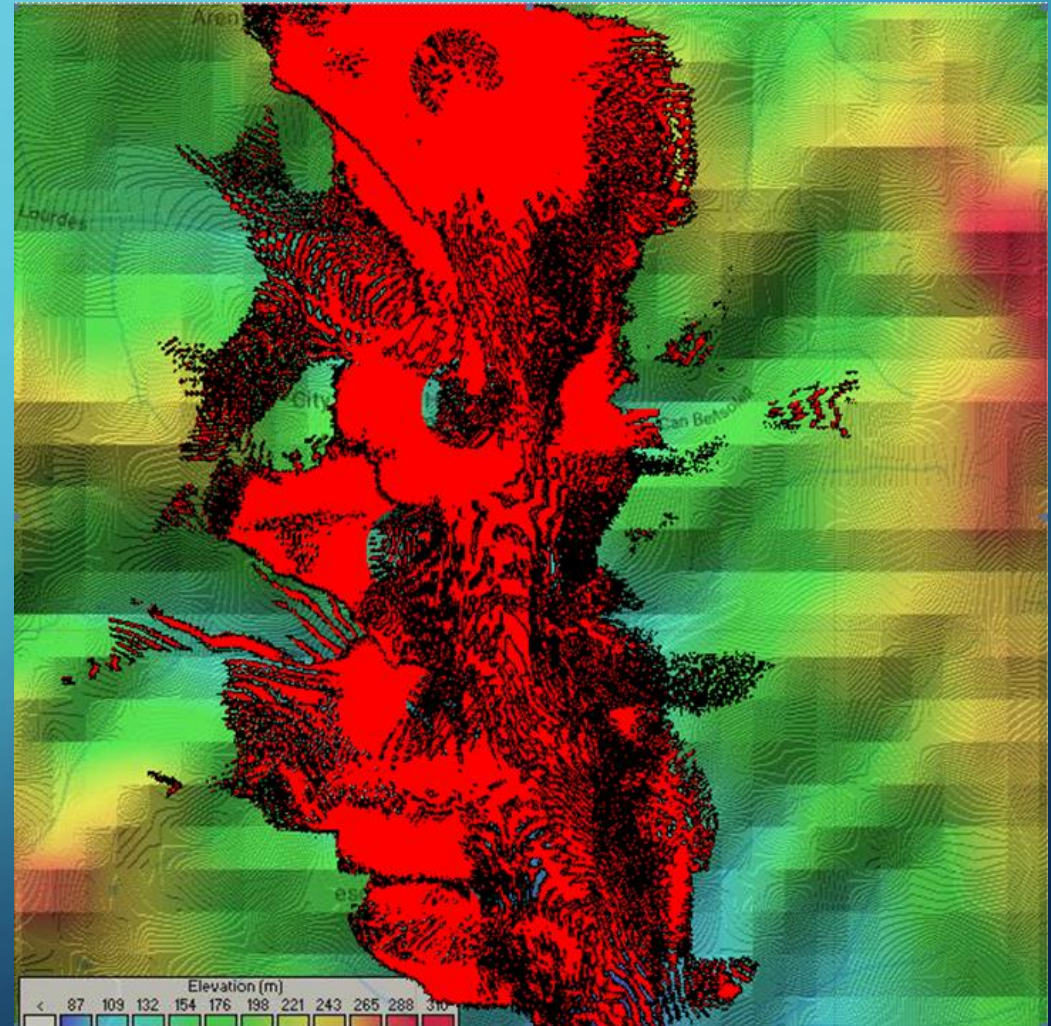


## 9.2.- SIMULACIÓ WIFI

- Cobertura del 99% del nucli urbà
- Cobertura de gran part dels voltants del nucli urbà



- S'assoleixen els objectius de cobertura marcats



# 10.-PRESUPOST

- El cost total del projecte es de 29783 €
- Repercutirà en el benefici del municipi concretament en el comerç, turisme i ajudarà a implantar els tràmits en línia pels habitants de la població
- En el cas de necessitar finançament es podrien buscar patrocinis per part d'empreses privades de la localitat o oferir publicitat en el portal captiu
- En la mesura del possible es farà servir en tot allò que es pugui la plantilla de treballadors de l'ajuntament per estalviar costos

# 11.-CONCLUSIONS

- El present Treball de Final de Grau consisteix en el disseny i simulació d'una xarxa sense fils pel municipi d'Arenys de Munt, donant cobertura al nucli urbà i les zones properes al mateix
- Segons les dades que s'han obtingut de la simulació es factible que es pugui dur a terme amb èxit el projecte i fer realitat la xarxa
- La planificació del projecte ha estat correcte
- Com a línies de futur es podria donar cobertura a les diferents urbanitzacions del municipi

**MOLTES GRACIES PER LA SEVA ATENCIÓ**



**Universitat Oberta  
de Catalunya**

**Autor: Sergi Lucas Ovejero**

**Consultor: Jose Lopez Vicario**

**Professor: Pere Tuset Peiró**