



Presentación TFC

Implantación de una Red Inalámbrica Municipal en As Pontes de García Rodríguez

Curso: 2013 – 2014, 2º Semestre

Alumno: José López Pena

Consultor: José López Vicario

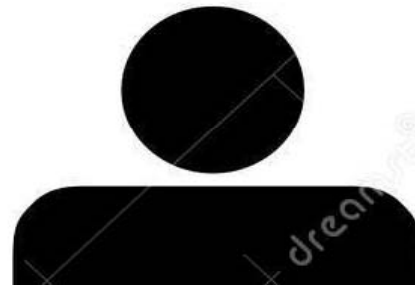
Índice

- Objetivos
- Aspectos legales
- Necesidades del municipio
- Tecnologías
- Topología de la red
- Esquema de la red
- Dimensionamiento de la red
- Equipamiento
- Simulación
- Estudio económico
- Conclusiones



Objetivos

- Diseñar una red pública inalámbrica municipal
 - Una sola conexión con el ISP
 - Conectar las dependencias municipales entre si
 - VoIP para los empleados municipales
- Acceso gratuito a WiFi en lugares de ocio
- Red segura y controlada
- Cumplimiento de la legislación vigente

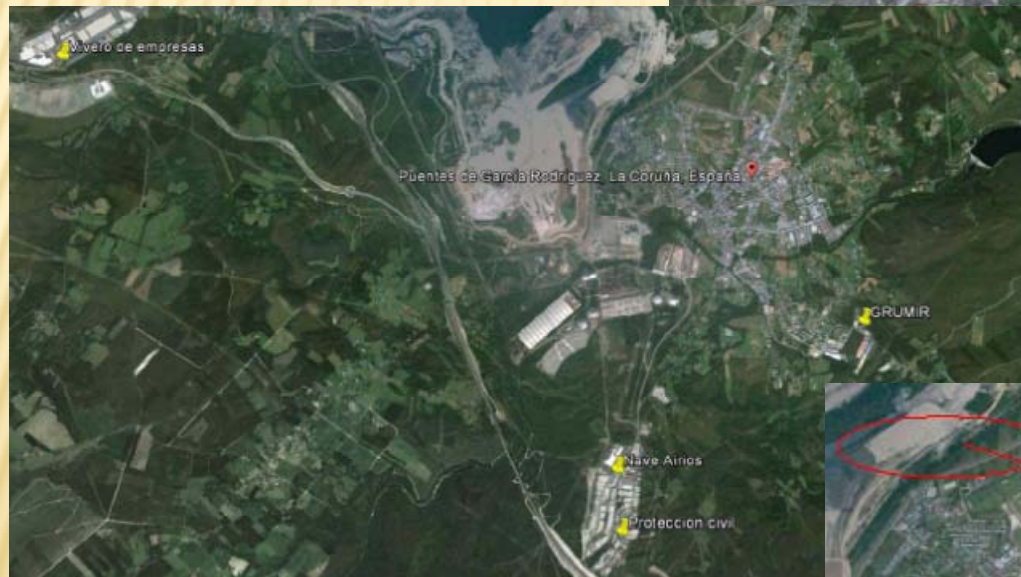


Aspectos legales

- **Ley General de Telecomunicaciones 32/2003 de 3 de noviembre**
- **Circular 1/2010 de la CMT sobre las condiciones de prestación de servicios y explotación de redes de comunicaciones electrónicas por las administraciones públicas:**
 - Se debe comunicar el proyecto a la CMT para autorizarlo
 - Comunicar a la Comisión Europea la existencia de ayudas públicas
 - Para el WiFi gratuito bloquear las bajadas P2P y limitar a 256 Kbps la navegación
- **Normativa CNAF para el control de las emisiones radioeléctricas:**
 - UN-85: 100 mW de PIRE máxima para bandas de 2,5 GHz
 - UN-128: 1 W de PIRE máxima para bandas de 5,4 GHz
 - UN-143: 4 W de PIRE máxima para bandas de 5,8 GHz
- **Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de datos de carácter personal:**
 - Obligatorio declarar ficheros con datos de usuarios a la AEPD
 - Ficheros temporales de logs:
 - Accesibles solo por personal autorizado
 - Se deben destruir
 - No es necesario declararlos

Necesidades municipales

- Conectar internet y telefonía a:
 - 10 edificios en casco urbano
 - 4 edificios en extrarradio
- Dotar de WiFi gratuito en 3 zonas deportivas y de ocio



Tecnologías

➤ Utilización de estándares inalámbricos 802.11 (WiFi) y 802.16 (WiMax).

➤ Ventajas:

- Permiten movilidad.
- Son flexibles, ideales para instalaciones temporales.
- Son fáciles de instalar.
- Permiten su integración con sistemas cableados.
- Son adecuadas para instalaciones en edificios de alto valor histórico donde hay restricciones a las obras que se hacen en el interior.
- Son adecuadas en grandes naves industriales donde las canaladuras de cableado pueden dificultar el paso de maquinaria.
- Pueden ser una vía alternativa en la red cableada, como sistema de seguridad.



Topología de la red (I)

- ❑ Conexión con ISP en la Casa do Concello
- ❑ Problema: Se necesita radiar desde un punto bastante más alto → Monte de A Carballeira
- ❑ Por lo tanto la topología empleada sería:
 - Red troncal primaria punto a punto (PaP):
 - Casa do Concello → A Carballeira
 - Red troncal secundaria urbana punto a multipunto (PaM):
 - A Carballeira → Edificios municipales



Topología de la red (II)

- Red troncal secundaria del extrarradio punto a multipunto (PaM):
 - A Carballeira → Edificios municipales

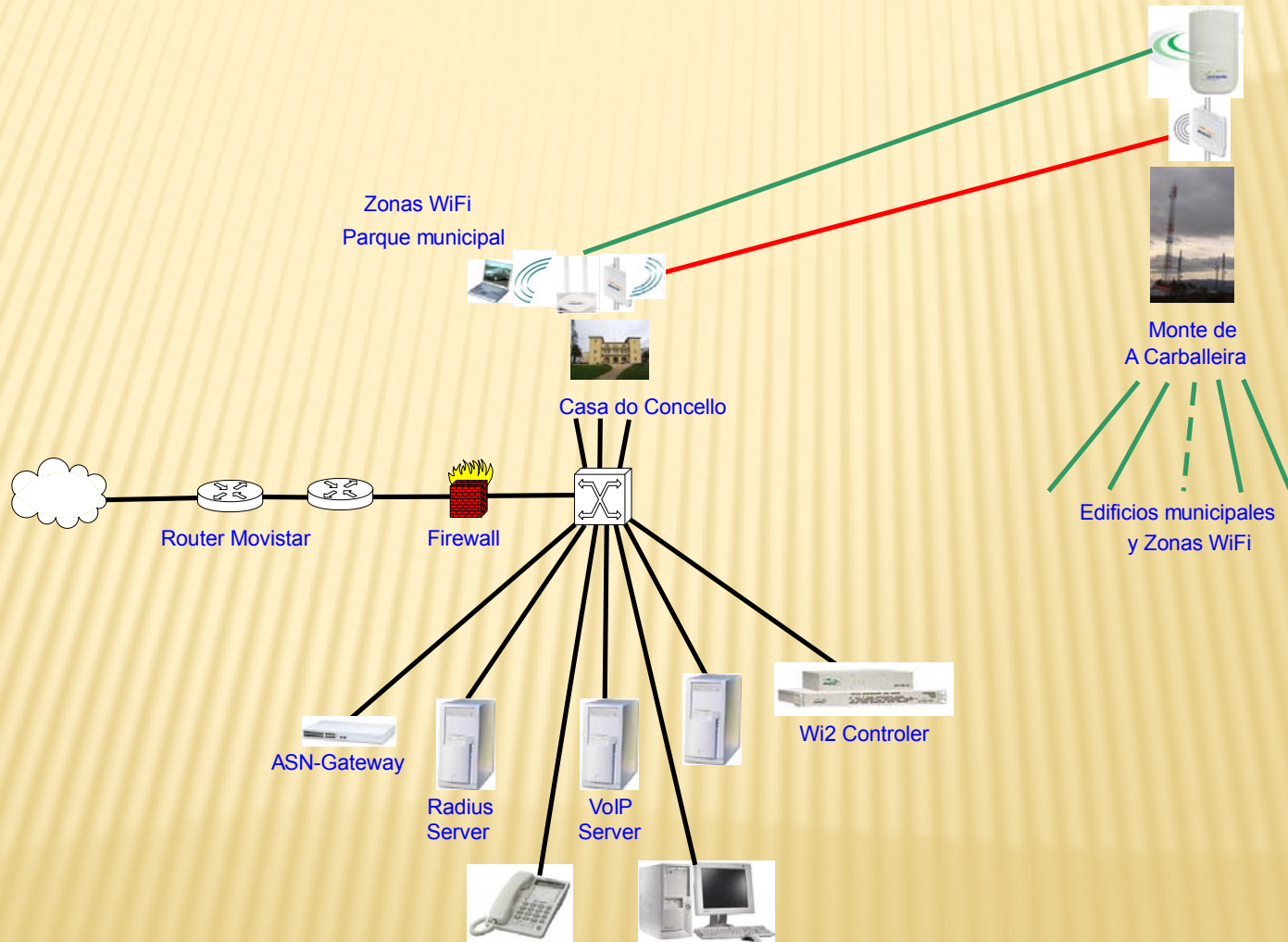


- Red de acceso WiFi:
 - A Carballeira → Zonas WiFi



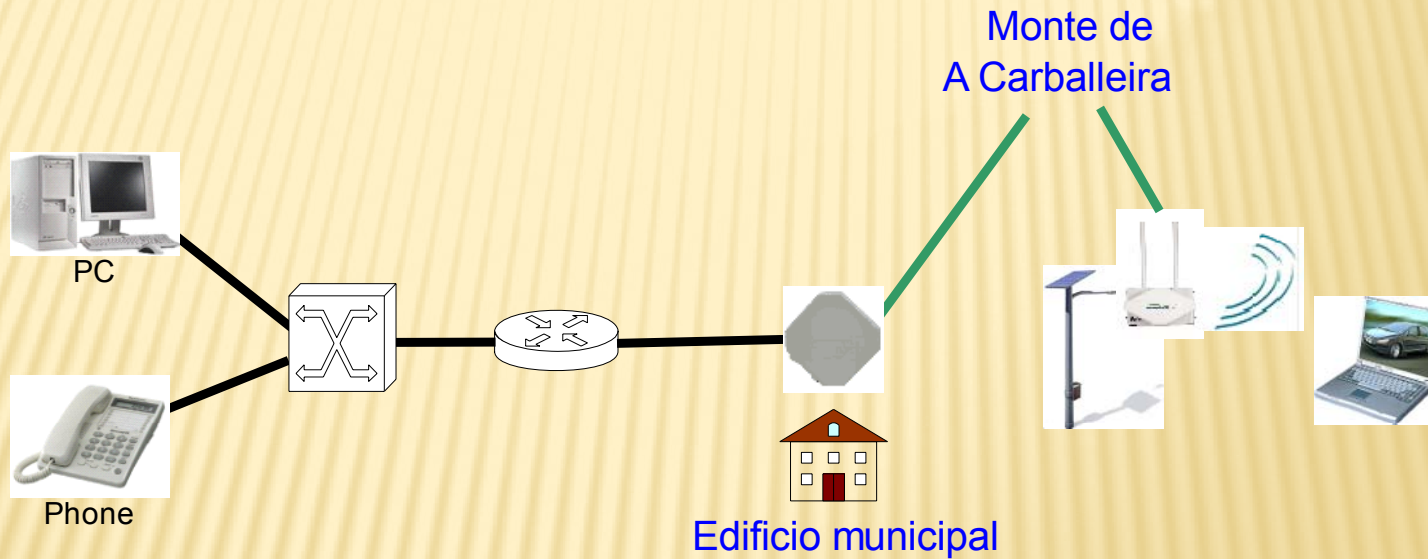
Esquema de la red (I)

Esquema de la Casa do Concello y Redes Troncales



Esquema de la red (II)

Esquema típico edificio municipal y zona wifi



Dimensionamiento de la red

Capacidad necesaria de los radioenlaces:

- Red troncal secundaria: 75 Mbps
- Red de acceso WiFi: 27 Mbps

Las dos redes no se solapan, por lo tanto la capacidad de la red troncal primaria será de 75 Mbps

Condiciones de uso WiFi: máximo 256 Kbps por usuario en horario de 15'00 a 20'00 horas

Equipamiento de la red (I)

Red troncal primaria (PaP):

- ❑ Alvarion Breeze Ultra P6000-350, 5'4 MHz:
 - Hasta 300 Mbps brutos y 50 Km
 - Antena integrada direccional



Red troncal secundaria (PmP):

- ❑ E.B.: Alvarion BreezeMAX Extreme 5000, 5'4 MHz:
 - Diversidad de 2º orden para mitigación de interferencias
 - Soporta MIMO, antena sectorial integrada de 90º
- ❑ E.Suscriptora: Alvarion BreezeMAX 5000 XTRM SU, 5'4 MHz:
 - Antena integrada



Red de acceso:

- ❑ Punto de acceso Alvarion BreezeMAX Wi2:
 - CPE BreezeMAX 5000 XTRM + AP WiFi 802.11 b/g, 2'4 GHz
 - 2 antenas omnidireccionales externas
 - Selección de canales 1, 6 y 11 para evitar colisiones
- ❑ Controlador APs Alvarion Wi2 CRTL – 40
 - Gestión de hasta 40 AP WiFi



Equipamiento de la red (II)

Casa do Concello (centro de datos):

- Alvarion external **BreezeMAX ASN-GW**
- Firewall **CISCO ASA 5512-X/Security Plus**
- Servidores:
 - **HP Proliant DL 160 Gen80** (Radiys, DNS, DHCP, ...)
 - **Fujitsu PRIMERGY TX100 S3p** (Copias de seguridad)
 - VoIP **OmniPCX Office XL** de hasta 200 usuarios
- Router principal **CISCO ISR G2 2911**, 3 puertos Gigabit
- Switch principal **CISCO 2960G-48TC-L**, 48 puertos 10/100/1000 Mbps
- SAI **EATON EX 3000 3U**
- Teléfonos **Alcatel Lucent IP 4008**

Edificios municipales:

- Router **CISCO ISR G2 1921**, 2 puertos 10/100/1000 Mbps
- Switch **CISCO 2960G-24TC-L / 8TC-L** de 24/8 puertos de 10/100 Mbps
- Teléfonos **Alcatel Lucent IP 4008**

Simulación (I)

Programa Radio Mobile:

- Proporcionará un mapa de cobertura a partir de un modelo de 3 capas:
 - Datos de elevación obtenidos del proyecto NASA SRTM30/GTOPO30
 - Mapas topográficos de Virtual Earth y/o Google Earth
 - Mapa de cobertura a partir del algoritmo de Longley-Rice

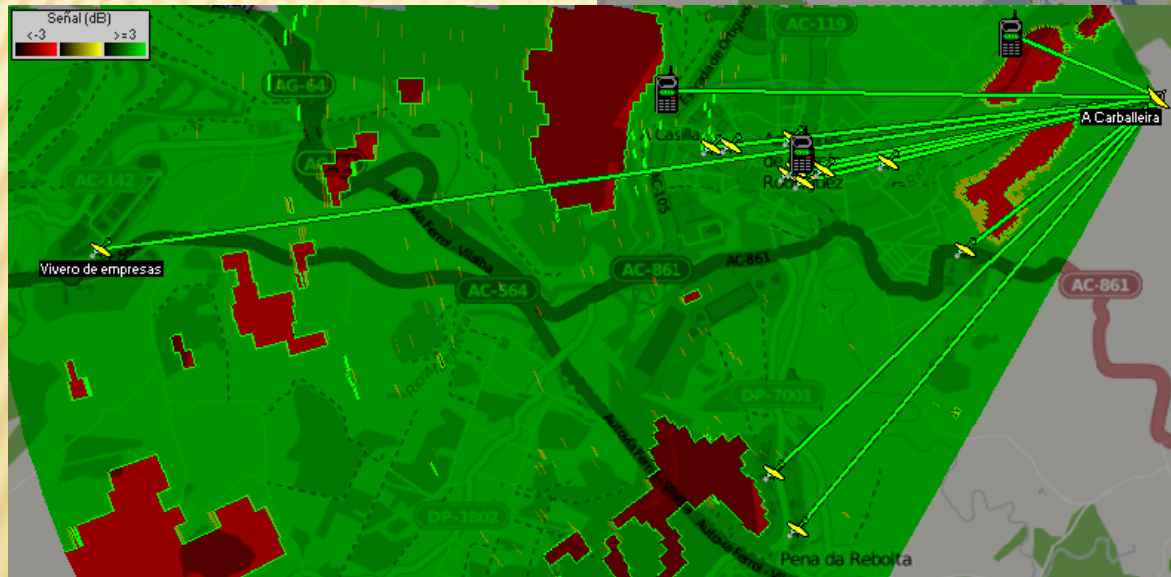
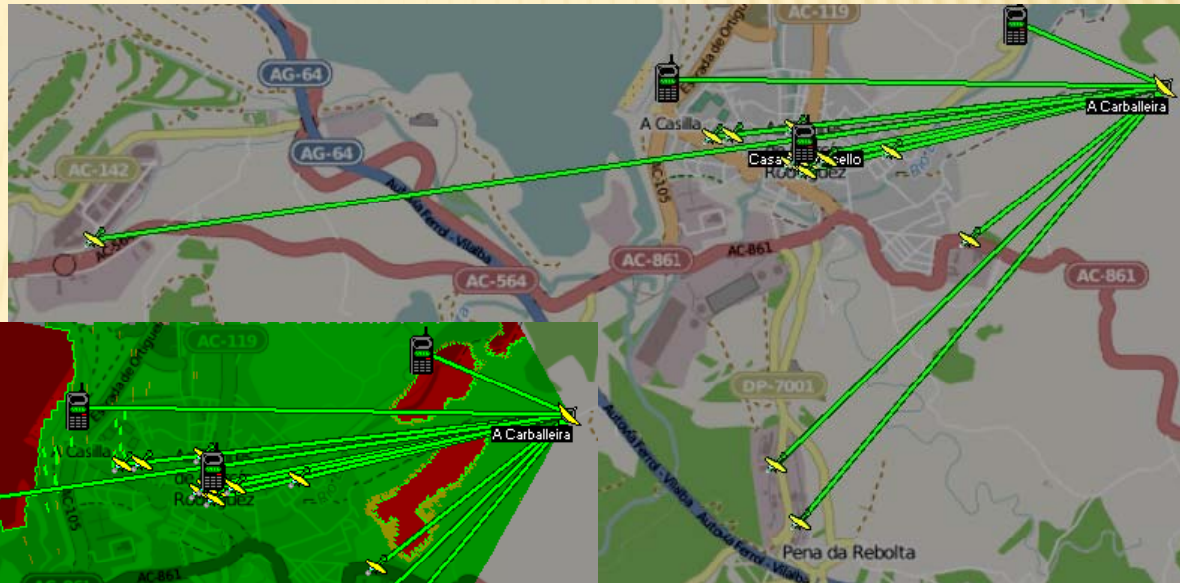
Ajustes de la potencia de transmisión de los equipos:

- Alvarion BU y RB Breeze Ultra (PaP)*
 - PIRE máxima permitida de 1 W
 - Ajuste de potencia transmitida a 10 dBm
- E. Base *Alvarion BreezeMAX Extreme 5000*
 - PIRE máxima permitida de 4 W
 - Ningún ajuste. Potencia transmitida: 21 dBm
- E. Suscriptora *Alvarion BreezeMAX XTRM 5000*
 - PIRE máxima permitida de 4 W
 - Ajuste de potencia transmitida a 20 dBm
- Alvarion BreezeMAX Wi2*
 - PIRE máxima permitida de 100 mW
 - Ajuste de potencia transmitida a 15 dBm

Simulación (II)

Resultado de la simulación con el programa Radio Mobile:

Enlaces viables →



← Cobertura correcta

Simulación (III)

El peor enlace es el de A Carballeira – Vivero de empresas



Enlace de Radio

Editar Ver Invertir

Ázimet=261,93°	Ang. de elevación=-1,640°	Despeje a 8,50km	Peor Fresnel=4,9F1	Distancia=9,04km
Espacio Libre=126,6 dB	Obstrucción=0,1 dB TR	Urbano=0,0 dB	Bosque=0,0 dB	Estadísticas=0,1 dB
Pérdidas=126,8dB	Campo E=54,5dB μ V/m	Nivel Rx=-82,3dBm	Nivel Rx=17,22 μ V	Rx relativo=24,7dB

Transmisor: S9+10

Receptor: S9

Transmisor: A Carballeira

Receptor: Vivero de empresas

Transmisor Rol: Master

Receptor Rol: Esclavo

Transmisor Nombre del sistema Tx: Estación base Alvarion BreezeM

Receptor Nombre del sistema Rx: Estación suscriptor Alvarion

Transmisor Potencia Tx: 0,0316 W 15 dBm

Receptor Campo E requerido: 29,77 dB μ V/m

Transmisor Pérdida de línea: 0,5 dB

Receptor Ganancia de antena: 16 dBi 13,8 dBd

Transmisor Ganancia de antena: 14,5 dBi 12,4 dBd

Receptor Pérdida de línea: 0,5 dB

Transmisor Potencia radiada: PIRE=0,79 W PRE=0,48 W

Receptor Sensibilidad Rx: 1 μ V -107 dBm

Transmisor Altura de antena (m): 20

Receptor Altura de antena (m): 15

Red: Red Troncal Secundaria

Frecuencia (MHz): Mínimo 5470 Máximo 5850

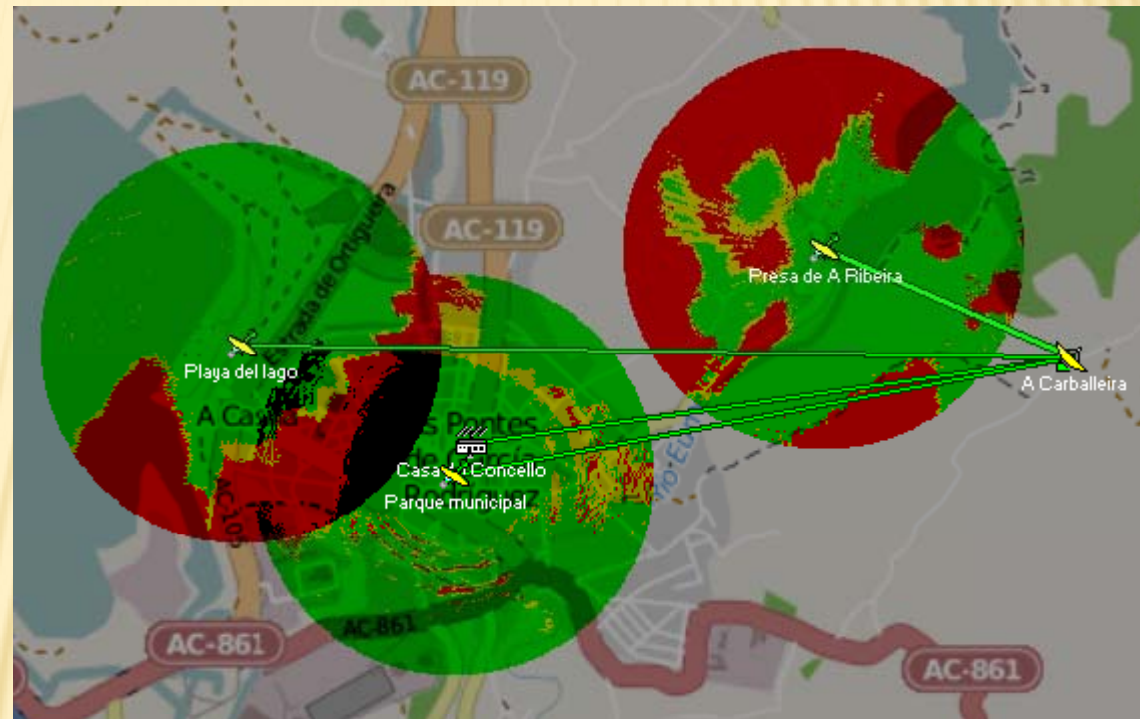
- Peor fresnel es 4,9F1
- Calidad de recepción S9
- Rx = -82'3 dBm (17'22 μ V)

↓
Es correcto el enlace

Simulación (IV)

Red de acceso WiFi gratuito

Enlaces correctos



Las coberturas se superponen, por lo tanto se debe emplear para cada zona un canal diferente de las otras y utilizar los canales 1, 6 y 11

Valoración económica

Presupuesto de Ejecución Material	101.590,00
Proyecto + Dirección de Obra + Coordinación de Seguridad y Salud (10% PEM)	10.159,00
Gastos generales + Beneficio industrial (19% PEM)	19.302,10
Suma	131.051,10
IVA (21%)	27.520,73
Presupuesto de ejecución por contrata	158.571,83

Rendimiento económico de la inversión

Coste de la inversión = P.E.Contrata + Cuota de alta ISP = 159.139,26 €

Ahorro anual = Gasto de telefonía + internet - cuota ISP = 53.378,52 €/año

$$\text{Retorno de la inversión} = \frac{159.139,26 \text{ €}}{53.378,52 \text{ €/año}} = 2,98 \text{ años}$$

En 3 años se recupera la inversión

Conclusiones

- ✓ WiMAX y WiFi son tecnologías complementarias que hacen posible el desarrollo de este tipo de redes en cualquier municipio
- ✓ Se obtiene un ahorro al trabajar en frecuencias sin licencia y al no tener gastos en obra civil
- ✓ Se cumple la legislación vigente
- ✓ Se obtiene una red segura y fiable
- ✓ El diseño de la red y los equipos empleados permiten la escalabilidad de la red
- ✓ El proyecto es viable técnica y económicamente
- ✓ Los resultados de la simulación avalan esta afirmación