

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA**

**“DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES PARA  
SERVICIO COMUNITARIO EN UNIDADES EDUCATIVAS DEL  
CANTÓN LATACUNGA”**

**FERNANDO SEBASTIÁN MOYA CÁCERES**

**SANDRA VANESSA SÁNCHEZ HINOJOSA**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

### **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

Certificamos que el presente Proyecto de Grado fue realizado en su totalidad por el Señor FERNANDO SEBASTIÁN MOYA CÁCERES y la Señorita SANDRA VANESSA SÁNCHEZ HINOJOSA, bajo nuestra dirección.

---

Ing. José Sáenz

DIRECTOR

---

Ing. Rubén León

CODIRECTOR

## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es el diseño y simulación de una red de telecomunicaciones de carácter social para brindar conectividad y contenidos a las instituciones educativas fiscales del cantón Latacunga.

Utilizando herramientas del Sistema de Administración del Espectro de *LS telcom*, software de simulación de redes inalámbricas, se realizó el diseño de la red. Para esto se ha realizado un estudio de las normas vigentes en la República del Ecuador (SENATEL) para el diseño y funcionamiento de éste tipo de redes.

De manera complementaria se proyectó la construcción de un Portal Educativo para brindar un valor agregado a la red mediante la implementación de servicios sobre la misma, todo esto, desarrollado sobre software libre. Además la red cuenta con herramientas que garantizan seguridad a varios niveles.

Se incluye en el presente trabajo un análisis detallado del presupuesto necesario para su construcción, además de su sostenibilidad durante los primeros años de operación.

Con esto se pretende contribuir con el Estado Ecuatoriano en la búsqueda del desarrollo de la sociedad y la disminución de la brecha digital existente en el país.

## DEDICATORIA

A Dios, el es el que me dio la vida, y me ha acompañado siempre, cada paso en mi vida, sea éste grande o pequeño se lo dedico a él.

A mis padres, que son los pilares en mi vida, por su amor incondicional y los valores que me han inculcado y que me hacen cada día una mejor persona.

A mi hermana, vero, quiero que siempre tengas presente que a pesar de las dificultades u obstáculos hay que salir adelante y ser las mejores, no tenemos límites para los sueños y es nuestro compromiso llegar lejos.

A ti mi amor, por todos estos años de amistad, por permitirme conocerte y valorarte como la gran persona que eres, y tener el honor de compartir todo este tiempo contigo, sé que juntos podemos lograr mucho más.

Yo no soy más que un reflejo de todos, por eso, esto va dedicado a ellos, ellos que forman parte de mis logros, y al igual que yo tienen crédito en el actual.

Sandra

Este trabajo va dedicado a mi familia, a mi compañera de tesis, a mis amigos y a mi hermoso País. Espero que mi esfuerzo contribuya a mejorarlo cada día.

Fernando

## AGRADECIMIENTO

Agradezco sobre todo a Dios, por todas las bendiciones que he recibido en mi vida, porque junto a él siento paz, por ayudarme cuando lo necesito y ser el que guía mi camino.

Gracias a mis padres por el constante apoyo, por sus oraciones, por sus atenciones, preocupaciones, por ser incondicionales, por el amor que me demuestran con sus acciones cada día, por sus desvelos, sus esfuerzos, por recibir siempre a mis amigos con los brazos abiertos, por su nobleza.

Gracias a mi hermana por la energía positiva que inyecta, por su cariño, sus consejos, por el ánimo que transmite, porque ella es el equilibrio en mi vida.

Gracias a mi familia, tíos, tías y primos que siempre han estado junto a mi, siguiendo mis pasos, alegrándose con mis logros y apoyándome cuando he necesitado.

A mi compañero de tesis, quiero agradecerle por el esfuerzo, por ponerle corazón a todo lo que hace, por su constante comprensión, ánimo y dedicación.

A mis amigos, gracias por hacer de estos años algo maravilloso, sin ustedes esto no sería posible, gracias por compartir todas mis alegrías y tristezas, por poner un toque que luz en mi vida, a todos ustedes los guardo como un verdadero tesoro en mi corazón. Especialmente a mi mejor amiga Helen, que la conozco desde el colegio y fue mi apoyo desde que empecé a construir este sueño, gracias por lo vivido todos estos años.

Y a todos por haberme entendido, por el tiempo que tal vez les pertenecía y lo sacrificé por alcanzar este sueño.

Gracias a quienes de una o de otra manera colaboraron en la realización del presente proyecto, al Ing. Fabián Sáenz, Ing. Ana Proaño, Ing. Héctor Moya, Ing.

Mariam López, Ing. Carlos Contreras, Ing. Harold Miranda, Ing. Johan Garzón, Ing. Jorge Cárdenas, y especialmente al Ing. Rubén León por el apoyo y la confianza que ha puesto en mí.

Sandra

A Dios por llenarme de paz y armonía en los momentos difíciles y darme sabiduría y paciencia para siempre poder seguir a pesar de las dificultades.

A mis queridos padres, por haber sido de entre todos mis maestros indiscutiblemente los mejores durante toda mi vida.

A mi querida abuelita Fanny, que en realidad es mi segunda madre, por su cariño y su apoyo.

A mis excelentes hermanos, Gabita y Dany, gracias por estar siempre a mi lado y por creer en mí.

A mi amada Sandry, gracias por tu amistad, por tu apoyo incondicional y por tu amor. Ten por seguro que contigo está siempre mi corazón y admiración.

A mis amigos, Santiago, Roberto, Pablo, Helen, Paúl y Gaby por su ayuda y esfuerzo durante toda la carrera universitaria; ahora son mucho más que mis amigos.

Muchas gracias a ti Hectitor, Carlitos, Ing. Mariam López, Ing. Anita Proaño, Ing. Harold Miranda, Ing. Johan Garzón, Ing. Fabián Sáenz, por su tiempo, su aporte y su ayuda oportuna.

Finalmente quiero agradecer a Ud. Ing. Rubén León por su guía durante el desarrollo de este proyecto de grado.

Fernando

## PRÓLOGO

La importancia que las Redes Sociales de Telecomunicaciones han adquirido en los últimos años es indiscutible, transformándose en parte fundamental del desarrollo de cualquier país.

El presente trabajo se basa en lo citado anteriormente, con el objetivo de ayudar al desarrollo social del país.

Los resultados de este tipo de proyectos serán reflejados en un futuro, cuando indicadores sociales, como el analfabetismo, se vean reducidos drásticamente.

A continuación un pequeño resumen del contenido de cada uno de los capítulos:

### **Capítulo 1.** Introducción

Presenta una breve introducción del proyecto y de las partes que lo conforman.

### **Capítulo 2.** Marco Teórico

Un resumen de todo el sustento del proyecto, en el ámbito técnico.

### **Capítulo 3.** Análisis Regulatorio

Se detallan todos los aspectos legales que rigen el establecimiento de una red de estas características, además de lo referente a la utilización del Espectro Radioeléctrico.

### **Capítulo 4.** Estudio de Demanda

En este capítulo se realiza un estudio de las necesidades de los beneficiarios en base a su situación actual y las circunstancias en las que viven.

**Capítulo 5. Diseño de la Red**

Establecimiento de la topología de la red, diseño de la red de transporte, de la red de acceso, dimensionamiento de enlaces, asignación de direcciones IP y simulaciones de cobertura y del perfil de los enlaces.

**Capítulo 6. Diseño y Desarrollo del Portal Educativo**

Definición de servicios, estudio de factibilidad y contenidos, diseño de topología de los servidores, diseño del Portal Educativo y desarrollo del mismo.

**Capítulo 7. Análisis Económico**

Estudio de costos de la implementación del proyecto y estudio de sostenibilidad.

**Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones**



## INDICE

CERTIFICACIÓN .....	ii
RESUMEN .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
PRÓLOGO .....	vii
INDICE .....	ix
INDICE DE FIGURAS .....	xv
INDICE DE TABLAS.....	xxviii
GLOSARIO .....	xxxii
CAPÍTULO 1 .....	1-1
1. INTRODUCCIÓN .....	1-1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1-1
1.2. SITUACIÓN ACTUAL.....	1-3
1.3. SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SENATEL) .....	1-7
1.3.1. Misión.....	1-7
1.3.2. Visión .....	1-8
1.3.3. Políticas Institucionales .....	1-8
1.3.4. Dirección General de Gestión del Espectro Radioeléctrico .....	1-8
1.4. FONDO DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES (FODETEL) .....	1-9
1.4.1. Antecedentes .....	1-9
1.4.2. Visión .....	1-10
1.4.3. Misión.....	1-10
1.4.4. Objetivos.....	1-10

1.4.5.	Plan de Servicio Universal (PSU) de la República Del Ecuador ...	
	1-12	
1.5.	LS TELCOM.....	1-15
1.5.1.	Historia.....	1-15
CAPÍTULO 2.....		1-17
2.	MARCO TEÓRICO .....	2-17
2.1.	REDES CABLEADAS .....	2-17
2.1.1.	Redes de Trasmisión de Datos .....	2-17
2.1.2.	LAN (Local Area Network) .....	2-17
2.1.3.	MAN (Metropolitan Area Network) .....	2-17
2.1.4.	WAN (Wide Area Network) .....	2-18
2.1.5.	Topologías de Red.....	2-18
2.1.6.	Medios de trasmisión.....	2-20
2.2.	REDES INALÁMBRICAS.....	2-24
2.2.1.	Ventajas de las redes Inalámbricas .....	2-25
2.2.2.	Tipos de redes inalámbricas .....	2-25
2.2.3.	Radio Enlaces.....	2-35
2.2.4.	Enlaces Punto – Punto.....	2-40
2.2.5.	Enlaces Punto – Multipunto.....	2-41
2.2.6.	Comunicación por Satélite.....	2-49
2.2.7.	Seguridad en Redes Inalámbricas. ....	2-52
2.3.	REDES SOCIALES .....	2-58
2.4.	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO DE LS TELCOM	
	2-60	
2.4.1.	MULTIlink .....	2-61
2.4.2.	SPECTRAemc.....	2-63
2.5.	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A LA WEB.....	2-68
2.5.1.	PHP .....	2-68
2.5.2.	Servidor Apache .....	2-71

2.5.3.	MySQL .....	2-74
2.5.4.	XAMPP .....	2-76
2.5.5.	Adobe Dreamweaver .....	2-76
CAPÍTULO 3 .....		2-79
3.	ANÁLISIS REGULATORIO .....	3-79
3.1.	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES. ....	3-79
3.1.1.	Visión. ....	3-79
3.1.2.	Misión.....	3-80
3.1.3.	Políticas. ....	3-80
3.2.	AGENDA NACIONAL DE CONECTIVIDAD.....	3-82
3.2.1.	Visión .....	3-82
3.2.2.	Misión.....	3-82
3.2.3.	Programas.....	3-82
3.3.	PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR. ....	3-84
3.4.	SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA.....	3-85
3.4.1.	Definición.....	3-85
3.4.2.	Requisitos.....	3-85
3.4.3.	Tarifas .....	3-86
3.4.4.	Reglamentación .....	3-90
CAPÍTULO 4 .....		3-93
4.	ESTUDIO DE DEMANDA.....	4-93
4.1.	INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE....	4-93
4.2.	INFORMACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE LOS SECTORES BENEFICIADOS. ....	4-95
4.2.1.	Provincia de Cotopaxi .....	4-95
4.2.2.	Cantón Latacunga.....	4-97

4.3. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES BÁSICAS DE LOS BENEFICIARIOS. ....	4-103
4.4. DATOS GEO-REFERENCIADOS DE LAS INSTITUCIONES MIEMBROS DE LA RED. ....	4-114
CAPÍTULO 5 .....	4-123
5. DISEÑO DE LA RED .....	5-123
5.1. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA RED.....	5-123
5.2. TOPOLOGÍA DE LA RED. ....	5-125
5.3. DISEÑO DE LA RED DE TRASPORTE. ....	5-129
5.4. DISEÑO DE LA RED DE ACCESO.....	5-131
5.5. ESTUDIO DE TRÁFICO Y DIMENSIONAMIENTO DE ENLACES.....	5-137
5.6. SIMULACIÓN DE LA RED. ....	5-142
5.7. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP .....	5-202
5.8. ANÁLISIS DE EQUIPOS TERMINALES.....	5-208
5.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.....	5-209
5.9.1. Computadores. ....	5-209
5.9.2. Switches. ....	5-210
5.9.3. Equipos PtP. ....	5-211
5.9.4. Equipos PMP. ....	5-211
5.9.5. Equipos Terminales PMP. ....	5-212
5.9.6. Antenas Sectoriales.....	5-212
5.9.7. Antenas Directivas.....	5-213
5.10. SEGURIDAD EN LA RED. ....	5-213
CAPÍTULO 6 .....	5-218
6. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PORTAL EDUCATIVO .....	6-218

6.1. ANÁLISIS DE CONTENIDOS .....	6-218
6.1.1. Enlaces de Interés. ....	6-219
6.1.2. Noticias. ....	6-220
6.1.3. Correo. ....	6-221
6.1.4. Chat. ....	6-221
6.1.5. Foro. ....	6-222
6.1.6. Control de Contenidos. ....	6-222
6.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	6-222
6.2.1. Factibilidad Operativa. ....	6-223
6.2.2. Factibilidad Técnica. ....	6-223
6.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS .....	6-229
6.3.1. Servidor 1 .....	6-230
6.3.2. Servidor 2 .....	6-236
6.3.3. Servidor 3 .....	6-241
6.4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	6-242
6.4.1. Cómo se desarrollo el “Portal Educativo Latacunga”.....	6-244
6.4.2. Organización del Portal Educativo. ....	6-247
6.4.3. Cómo funciona el “Portal Educativo Latacunga”. ....	6-248
6.5. PLAN DE CRECIMIENTO. ....	6-254
6.5.1. Ampliación de la Red. ....	6-254
6.5.2. Publicación en Internet.....	6-255
6.5.3. Implementación de nuevos servicios:.....	6-255
6.5.4. Incorporación de Módulos de Educación Especial: .....	6-255
CAPÍTULO 7 .....	6-256
7. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	7-256
7.1. COSTO DEL EQUIPAMIENTO DE LA RED. ....	7-256
7.2. ESTUDIO DE MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD. ....	7-270
CAPÍTULO 8 .....	7-274
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	8-274

8.1. CONCLUSIONES .....	8-274
8.2. RECOMENDACIONES .....	8-277
ANEXO 1 .....	282
BreezeNET B DataSheet .....	282
ANEXO 2 .....	287
BreezeACCESS VL DataSheet.....	287
ANEXO 3 .....	287
Software Portal Educativo Latacunga (2 DVDs Adjundos).....	287
BIBLIOGRAFÍA.....	295
ACTA DE ENTREGA.....	300

## INDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Topología Bus. ....	2-18
Figura. 2.2. Topología Anillo. ....	2-19
Figura. 2.3. Topología Estrella.....	2-19
Figura. 2.4. Topología Árbol.....	2-19
Figura. 2.5. Topología Malla. ....	2-20
Figura. 2.6. Posicionamiento de Estándares Wireless. ....	2-26
Figura. 2.7. Escatternet formada por dos Piconet. ....	2-26
Figura. 2.8. Modo de Operación AD-HOC. ....	2-29
Figura. 2.9. Modo de Operación tipo Infraestructura. ....	2-30
Figura. 2.10. Arquitectura de Red WiMAX basada en IP. ....	2-35
Figura. 2.11. Radioenlace entre dos estaciones terrenas.....	2-36
Figura. 2.12. Zona de Fresnel.....	2-39
Figura. 2.13. Ganancias y pérdidas en el enlace. ....	2-40
Figura. 2.14. Enlace Punto a Punto. ....	2-40
Figura. 2.15. Enlace Punto - Multipunto.....	2-41
Figura. 2.16. FDD. ....	2-42
Figura. 2.17. TDD. ....	2-42
Figura. 2.18. Ráfaga TDD. ....	2-43
Figura. 2.19. BPSK. ....	2-46
Figura. 2.20. QPSK.....	2-46
Figura. 2.21. 8-PSK.....	2-47
Figura. 2.22. 16-PSK.....	2-47
Figura. 2.23. 8-QAM. ....	2-48
Figura. 2.24. 16-QAM.....	2-48
Figura. 2.25. 64-QAM.....	2-48
Figura. 2.26. Enlace vía satélite. ....	2-49
Figura. 2.27. Órbitas de Comunicación Satelital. ....	2-51
Figura. 2.28. Red VSAT. ....	2-52
Figura. 2.29. Esquema de Seguridad en Redes inalámbricas. ....	2-53

Figura. 2.30. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) backhaul público (Internet). .....	2-54
Figura. 2.31. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) backhaul dedicado.....	2-55
Figura. 2.32. Sistema de Administración del Espectro de LS telecom. ....	2-61
Figura. 2.33. Enlace Punto a Punto. ....	2-62
Figura. 2.34. Modelos de Propagación Disponibles. ....	2-64
Figura. 2.35. Escenario para un análisis de interferencia en un receptor seleccionado. ....	2-65
Figura. 2.36. Cálculo de Línea de Vista. ....	2-67
Figura. 2.37. Cálculo de la elevación de un punto para alcanzar línea de vista. ....	2-67
Figura. 2.38. Funcionamiento Básico de la Internet con PHP. ....	2-69
Figura. 4.1. Infraestructura de Telecomunicaciones Cantón Latacunga (Norte). ....	4-94
Figura. 4.2. Infraestructura de Telecomunicaciones Cantón Latacunga (Sur). ..	4-95
Figura. 4.3. Límites de la Provincia de Cotopaxi. ....	4-96
Figura. 4.4. División Cantonal Provincia de Cotopaxi. ....	4-96
Figura. 4.5. Límites Cantón Latacunga. ....	4-98
Figura. 4.6. División Parroquial Cantón Latacunga. ....	4-99
Figura. 4.7. Ubicación Cantón Latacunga dentro de la Provincia de Cotopaxi. ....	4-100
Figura. 4.8. DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi-Analfabetismo-Censo- %(15 años y más). ....	4-101
Figura. 4.9. DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi- Incidencia de la pobreza de consumo –Censo ECV- (% población total). ....	4-102
Figura. 5.1. Topología de la Red. ....	5-126
Figura. 5.2. Red de Transporte. ....	5-130
Figura. 5.3. Sectorización - Vicente León. ....	5-131
Figura. 5.4. Sectorización - Luz de América. ....	5-131
Figura. 5.5. Sectorización - General Quisquis. ....	5-132
Figura. 5.6. Sectorización - Unidad Educativa Patria. ....	5-132
Figura. 5.7. Sectorización - Domingo Faustino Sarmiento. ....	5-132
Figura. 5.8. Sectorización - Auxiliar. ....	5-133



Figura. 5.9. Sectorización - 13 de Junio.....	5-133
Figura. 5.10. Sectorización – Cámara de Comercio. ....	5-133
Figura. 5.11. Sectorización - Repetidora de Guango.....	5-134
Figura. 5.12. Sectorización - Auxiliar 1.....	5-134
Figura. 5.13. Sectorización - Luis Fernando Ruiz. ....	5-134
Figura. 5.14. Sectorización - Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay. ....	5-135
Figura. 5.15. Sectorización - Carlos María Villacís. ....	5-135
Figura. 5.16. Sectorización - César Moya Sánchez.....	5-135
Figura. 5.17. Definición de los parámetros de los equipos.....	5-143
Figura. 5.18. Definición de los parámetros de las antenas. ....	5-144
Figura. 5.19. Patrones de radiación de las antenas configuradas.....	5-145
Figura. 5.20. Enlaces Punto a Punto. ....	5-145
Figura. 5.21. Perfil enlace Vicente León – Unidad Educativa Patria.....	5-146
Figura. 5.22. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay. ....	5-146
Figura. 5.23. Perfil enlace Unidad educativa Patria – Auxiliar 1. ....	5-146
Figura. 5.24. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Repetidora Guango. ....	5-146
Figura. 5.25. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Domingo Faustino Sarmiento. ....	5-146
Figura. 5.26. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento - Auxiliar. ....	5-146
Figura. 5.27. Configuración de una Radio Base.....	5-147
Figura. 5.28. Radio Bases y Sectores. ....	5-148
Figura. 5.29. Configuración Terminales por Sector.....	5-148
Figura. 5.30. Configuración Sector. ....	5-149
Figura. 5.31. Radio Base: Vicente León. ....	5-152
Figura. 5.32. Radio Base: Unidad Educativa Patria. ....	5-153
Figura. 5.33. Radio Base: Domingo Faustino Sarmiento.....	5-153
Figura. 5.34. Radio Base: Auxiliar.....	5-154
Figura. 5.35. Radio Base: Repetidora de Guango. ....	5-154
Figura. 5.36. Radio Base: Auxiliar 1. ....	5-155
Figura. 5.37. Radio Base: Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay.....	5-155
Figura. 5.38. Radio Base: Luz de América. ....	5-157

Figura. 5.39. Radio Base: General Quisquis. ....	5-158
Figura. 5.40. Radio Base: Luis Fernando Ruiz. ....	5-158
Figura. 5.41. Radio Base: Carlos María Villacís. ....	5-159
Figura. 5.42. Radio Base: César Moya Sánchez. ....	5-159
Figura. 5.43. Radio Base: 13 de Junio. ....	5-160
Figura. 5.44. Radio Base: Cámara de Comercio. ....	5-160
Figura. 5.45. Perfil enlace Vicente León – Simón Bolívar. ....	5-161
Figura. 5.46. Perfil enlace Vicente León – Vicente Anda Aguirre. ....	5-161
Figura. 5.47. Perfil enlace Vicente León – Numa Pompillo Llona. ....	5-161
Figura. 5.48. Perfil enlace Vicente León – Raymundo Torres. ....	5-161
Figura. 5.49. Perfil enlace Vicente León – Ramón Barba Naranjo. ....	5-161
Figura. 5.50. Perfil enlace Vicente León – San José. ....	5-161
Figura. 5.51. Perfil enlace Vicente León – Victoria Vásconez Cuvi. ....	5-162
Figura. 5.52. Perfil enlace Vicente León – Primero de Abril. ....	5-162
Figura. 5.53. Perfil enlace Vicente León – Luz de América. ....	5-162
Figura. 5.54. Perfil enlace Vicente León – Isidro Ayora. ....	5-162
Figura. 5.55. Perfil enlace Vicente León – Vicente Piedrahita. ....	5-162
Figura. 5.56. Perfil enlace Vicente León – Dr. José María Velasco Ibarra. ....	5-162
Figura. 5.57. Perfil enlace Vicente León – Gobernación de Cotopaxi. ....	5-163
Figura. 5.58. Perfil enlace Vicente León – César Viera. ....	5-163
Figura. 5.59. Perfil enlace Vicente León – Luis Fernando Ruiz. ....	5-163
Figura. 5.60. Perfil enlace Vicente León – Manuela Iturralde. ....	5-163
Figura. 5.61. Perfil enlace Vicente León – General Quisquis / Reinaldo Hidalgo. ....	5-163
Figura. 5.62. Perfil enlace Vicente León – María Montessori. ....	5-163
Figura. 5.63. Perfil enlace Vicente León – Elvira Ortega. ....	5-164
Figura. 5.64. Perfil enlace Vicente León – Cabo Primero Gonzalo Montesdeoca. ....	5-164
Figura. 5.65. Perfil enlace Vicente León – Escuela Atahualpa. ....	5-164
Figura. 5.66. Perfil enlace Vicente León – Escuela Ana Páez. ....	5-164
Figura. 5.67. Perfil enlace Vicente León – Lic. Jaime Andrade Fabara. ....	5-164
Figura. 5.68. Perfil enlace Vicente León – Luis Fernando Ruiz (Radio Base). ..	5-164

Figura. 5.69. Perfil enlace Vicente León – Jorge Icaza. ....	5-165
Figura. 5.70. Perfil enlace Vicente León – Machala.....	5-165
Figura. 5.71. Perfil enlace Vicente León – Dr. Plimio Fabara Zurita. ....	5-165
Figura. 5.72. Perfil enlace Vicente León – Camilo Gallegos Domínguez. ....	5-165
Figura. 5.73. Perfil enlace Vicente León – Dr. Otto Arosemena Gómez. ....	5-165
Figura. 5.74. Perfil enlace Vicente León – Loja. ....	5-165
Figura. 5.75. Perfil enlace Vicente León – Melchor de Benavides. ....	5-166
Figura. 5.76. Perfil enlace Vicente León – Juan Abel Echeverría. ....	5-166
Figura. 5.77. Perfil enlace Vicente León – Estrella de la Mañana. ....	5-166
Figura. 5.78. Perfil enlace Vicente León – 14 de Julio. ....	5-166
Figura. 5.79. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Calixto Pino.....	5-166
Figura. 5.80. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Félix Valencia. ....	5-166
Figura. 5.81. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Juan León Mera. ....	5-167
Figura. 5.82. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – 12 de Febrero. ....	5-167
Figura. 5.83. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Mis Pequeños Angelitos. ....	5-167
Figura. 5.84. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Mulaló. ....	5-167
Figura. 5.85. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – J. Pío Montufar Juan de Dios Morales. ....	5-167
Figura. 5.86. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Club de Leones de Virginia.....	5-167
Figura. 5.87. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Sierra Flor. ....	5-168
Figura. 5.88. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Remigio y Romero Cordero. ....	5-168
Figura. 5.89. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Rafael María Vásquez. ....	5-168
Figura. 5.90. Perfil Unidad Educativa Patria – Abdón Calderón. ....	5-168
Figura. 5.91. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Manuel Gonzalo Albán Rumazo. ....	5-168
Figura. 5.92. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Dr. Nicolás Augusto Maldonado. ....	5-168
Figura. 5.93. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Simón Rodríguez. ....	5-169

Figura. 5.94. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Renato Descartes. ....	5-169
Figura. 5.95. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Rayitos de Luz.....	5-169
Figura. 5.96. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Ramón Páez / Pedro Páez. ...	5-169
Figura. 5.97. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Hns. Pazmiño.	5-169
Figura. 5.98. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Buena Aventura Aguilar.....	5-169
Figura. 5.99. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Santa Mariana de Jesús.....	5-170
Figura. 5.100. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Colegio Nacional San José. .....	5-170
Figura. 5.101. Perfil enlace U. Educativa Patria – Eugenio Espejo 10 de Agosto. ....	5-170
Figura. 5.102. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Riobamba.....	5-170
Figura. 5.103. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Flavio Humberto Jiménez....	5-170
Figura. 5.104. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Zamora. ....	5-170
Figura. 5.105. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Unión Nacional de Educadores.....	5-171
Figura. 5.106. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – 5 de Junio. ....	5-171
Figura. 5.107. Perfil enlace U. Educativa Patria – Monseñor L. Proaño Tanicuchi. .....	5-171
Figura. 5.108. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – 13 de Junio. ....	5-171
Figura. 5.109. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Macas. ....	5-171
Figura. 5.110. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Atamacio Viteri Carolís.....	5-171
Figura. 5.111. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Quito. ....	5-172
Figura. 5.112. Perfil enlace Domingo F. Sarmiento – Rafael Cajiao Enríquez.	5-172
Figura. 5.113. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Manuel Matheu. .	5-172
Figura. 5.114. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Aglomerados Cotopaxi. ....	5-172

Figura. 5.115. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Colegio Técnico Pastocalle.....	5-172
Figura. 5.116. Perfil enlace D. F. Sarmiento – Centro Artesanal Fiscal Pastocalle. ....	5-172
Figura. 5.117. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Gustavo Iturralde. ....	5-173
Figura. 5.118. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – José Alberto Gallo Jácome. ....	5-173
Figura. 5.119. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Gral. Leonidas Plaza Gutiérrez. ....	5-173
Figura. 5.120. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Fiscal Mixta Cuenca. ....	5-173
Figura. 5.121. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Ambato. ....	5-173
Figura. 5.122. Perfil enlace Domingo F, Sarmiento – Sara María Bustillos de Atiaja. ....	5-173
Figura. 5.123. Perfil enlace D. F. Sarmiento – Escuela Centro Agrícola Latacunga. ....	5-174
Figura. 5.124. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Mónica Naranjo de Terán. ....	5-174
Figura. 5.125. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Juan Manuel Lasso. ....	5-174
Figura. 5.126. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Babahoyo.....	5-174
Figura. 5.127. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Tanicuchi. ....	5-174
Figura. 5.128. Perfil enlace Auxiliar – Cristóbal Cepeda Izurieta.....	5-174
Figura. 5.129. Perfil enlace Auxiliar – José Aurelio Quevedo. ....	5-175
Figura. 5.130. Perfil enlace Auxiliar – Luis Enrique Velásquez.....	5-175
Figura. 5.131. Perfil enlace Auxiliar – Patronato Municipal de Amparo Social.	5-175
Figura. 5.132. Perfil enlace Auxiliar – Antonio Frías. ....	5-175
Figura. 5.133. Perfil enlace Auxiliar – Ilinizas.....	5-175
Figura. 5.134. Perfil enlace Auxiliar – César Moya Sánchez. ....	5-175

Figura. 5.135. Perfil enlace Repetidora de Guango – Luis Albero Albán Villamarín. .....	5-176
Figura. 5.136. Perfil enlace Repetidora de Guango – Rafael Mesías Terán. ....	5-176
Figura. 5.137. Perfil enlace Repetidora de Guango – Licenciado Jorge Camacho Zúñiga. ....	5-176
Figura. 5.138. Perfil enlace Repetidora de Guango – Canadá. ....	5-176
Figura. 5.139. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alberto Varea Quevedo. .... 5-176	
Figura. 5.140. Perfil enlace Repetidora de Guango – Joaquín Anda Viteri. ....	5-176
Figura. 5.141. Perfil enlace Repetidora de Guango – General Maldonado. ....	5-177
Figura. 5.142. Perfil enlace Repetidora de Guango – Primero de Mayo. ....	5-177
Figura. 5.143. Perfil enlace Repetidora de Guango – Galo Plaza Lasso. ....	5-177
Figura. 5.144. Perfil enlace Repetidora de Guango – Joaquín Pérez de Anda. .... 5-177	
Figura. 5.145. Perfil enlace Repetidora de Guango – José Segundo Zúñiga. .	5-177
Figura. 5.146. Perfil enlace Repetidora de Guango – Manuel Salcedo. ....	5-177
Figura. 5.147. Perfil enlace Repetidora de Guango – Caspicara. ....	5-178
Figura. 5.148. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alfredo Baquerizo Moreno. .... 5-178	
Figura. 5.149. Perfil enlace Repetidora de Guango – 14 de Abril. ....	5-178
Figura. 5.150. Perfil enlace Repetidora de Guango – General Víctor Proaño. .	5-178
Figura. 5.151. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alejandro Emilio Sandoval. .... 5-178	
Figura. 5.152. Perfil enlace Repetidora de Guango – Manuel de Jesús Calle. .	5-178
Figura. 5.153. Perfil enlace Repetidora de Guango – Portoviejo. ....	5-179
Figura. 5.154. Perfil enlace Repetidora de Guango – Carlos M. Villacís General C. Andrade Paredes. ....	5-179
Figura. 5.155. Perfil enlace Auxiliar 1 – José Cruz Changoluisa / Toribio Choloquina. ....	5-179
Figura. 5.156. Perfil enlace Auxiliar 1 – Andrea Choloquina. ....	5-179
Figura. 5.157. Perfil enlace Auxiliar 1 – César Sandoval Viteri. ....	5-179
Figura. 5.158. Perfil enlace Auxiliar 1 – 5 de Octubre. ....	5-179

Figura. 5.159. Perfil enlace Auxiliar 1 – Jorge Gallegos Cruz. ....	5-180
Figura. 5.160. Perfil enlace Auxiliar 1 – Casiqui Tucumanga. ....	5-180
Figura. 5.161. Perfil enlace Auxiliar 1 – Reino de Quito. ....	5-180
Figura. 5.162. Perfil enlace Auxiliar 1 – Sin Nombre. ....	5-180
Figura. 5.163. Perfil enlace Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay – Juan Bautista Sarrade. ....	5-180
Figura. 5.164. Perfil enlace Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay – Alejandro B. Coronel Terán. ....	5-180
Figura. 5.165. Perfil enlace Luz de América – Luis Fernando Vivero. ....	5-181
Figura. 5.166. Perfil enlace Luz de América – Club Femenino Cotopaxi / Escuela Tulcán. ....	5-181
Figura. 5.167. Perfil enlace Luz de América – 11 de Noviembre. ....	5-181
Figura. 5.168. Perfil enlace Luz de América – Colegio Técnico Industrial Dr. T. Naranjo. ....	5-181
Figura. 5.169. Perfil enlace Luz de América – Club Rotario. ....	5-181
Figura. 5.170. Perfil enlace Luz de América – República Oriental del Uruguay. ....	5-181
Figura. 5.171. Perfil enlace General Quisquis – Artesanos de León. ....	5-182
Figura. 5.172. Perfil enlace General Quisquis – Baltazar Terán. ....	5-182
Figura. 5.173. Perfil enlace General Quisquis – Carlos Egas Manrique. ....	5-182
Figura. 5.174. Perfil enlace General Quisquis – Hermano Miguel. ....	5-182
Figura. 5.175. Perfil enlace General Quisquis – Dr. Luis Felipe Chávez. ....	5-182
Figura. 5.176. Perfil enlace General Quisquis – Eudifilo Álvarez. ....	5-182
Figura. 5.177. Perfil enlace General Quisquis – Venezuela. ....	5-183
Figura. 5.178. Perfil enlace General Quisquis – Teodoro Maldonado. ....	5-183
Figura. 5.179. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Azoguez Vicente León. ....	5-183
Figura. 5.180. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Emilio Uzcátegui García. ...	5-183
Figura. 5.181. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Archipiélago de Colón. ....	5-183
Figura. 5.182. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – María Adelaida Ricaurte Gómez. ....	5-183
Figura. 5.183. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Juan Abel Echeverría. ....	5-184

Figura. 5.184. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Escuela Fiscal Mixta Pantaleón Estupiñán.....	5-184
Figura. 5.185. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – García Moreno. ....	5-184
Figura. 5.186. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Colegio Poaló. ....	5-184
Figura. 5.187. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – José Vasconcelos. ....	5-184
Figura. 5.188. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Carlos Montufar.....	5-184
Figura. 5.189. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – María Maldonado Enríquez. ....	5-185
Figura. 5.190. Perfil enlace Carlos María Villacís - José Joaquín Noroña Luzuriaga.....	5-185
Figura. 5.191. Perfil enlace 13 de Junio – Simón Rodríguez. ....	5-185
Figura. 5.192. Perfil enlace 13 de Junio – Cámara de Comercio. ....	5-185
Figura. 5.193. Perfil enlace 13 de Junio – Luis Felipe Borja. ....	5-185
Figura. 5.194. Perfil enlace 13 de Junio – Julio Hidalgo. ....	5-185
Figura. 5.195. Perfil enlace 13 de Junio – Ecuador. ....	5-186
Figura. 5.196. Perfil enlace 13 de Junio – Batalla de Panupali.....	5-186
Figura. 5.197. Perfil enlace 13 de Junio – Marco Aurelio Subía Martínez. ....	5-186
Figura. 5.198. Perfil enlace 13 de Junio – Beatriz Campaña Gutiérrez.....	5-186
Figura. 5.199. Perfil enlace 13 de Junio – Dr. Silva Tapia. ....	5-186
Figura. 5.200. Perfil enlace 13 de Junio – Luisa Sayas de Galindo. ....	5-186
Figura. 5.201. Perfil enlace 13 de Junio – Intercultural Bilingüe Chaquiñán. ...	5-187
Figura. 5.202. Perfil enlace Cámara de Comercio – José Antonio Toapanta...5-187	
Figura. 5.203. Perfil enlace Cámara de Comercio – Francisco Huerta Rendón. ....	5-187
Figura. 5.204. Perfil enlace Cámara de Comercio – La Mónica. ....	5-187
Figura. 5.205. Perfil enlace Cámara de Comercio –Enrique Izurieta. ....	5-187
Figura. 5.206. Perfil enlace 13 de Junio – Toacaso.....	5-187
Figura. 5.207. Perfil enlace Luz de América – Manuelita Saenz / Francisco Calderón. ....	5-188
Figura. 5.208. Perfil enlace César Moya Sánchez - Dr. Miguel Campaña Silva. ....	5-188
Figura. 5.209. Simulación Cobertura Vicente León Sector 1. ....	5-192



Figura. 5.210. Simulación Cobertura Vicente León Sector 2. ....	5-192
Figura. 5.211. Simulación Cobertura Vicente León Sector 3. ....	5-193
Figura. 5.212. Simulación Cobertura Vicente León Sector 4. ....	5-193
Figura. 5.213. Simulación Cobertura Vicente León Sector 5. ....	5-193
Figura. 5.214. Simulación Cobertura Vicente León Sector 6. ....	5-194
Figura. 5.215. Simulación Cobertura Luz de América Sector 1. ....	5-194
Figura. 5.216. Simulación Cobertura General Quisquis Sector 1. ....	5-194
Figura. 5.217. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 1. ....	5-195
Figura. 5.218. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 2. ....	5-195
Figura. 5.219. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 3. ....	5-195
Figura. 5.220. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 4. ....	5-196
Figura. 5.221. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 1. .	5-196
Figura. 5.222. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 2. .	5-196
Figura. 5.223. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 3. .	5-197
Figura. 5.224. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 1. ....	5-197
Figura. 5.225. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 2. ....	5-197
Figura. 5.226. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 3. ....	5-198
Figura. 5.227. Simulación Cobertura 13 de Junio Sector 1. ....	5-198
Figura. 5.228. Simulación Cobertura 13 de Junio Sector 2. ....	5-198
Figura. 5.229. Simulación Cobertura Cámara de Comercio Sector 1. ....	5-199
Figura. 5.230. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 1. ....	5-199
Figura. 5.231. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 2. ....	5-199
Figura. 5.232. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 3. ....	5-200
Figura. 5.233. Simulación Cobertura Auxiliar 1 Sector 1. ....	5-200
Figura. 5.234. Simulación Cobertura Luis Fernando Ruiz Sector 1. ....	5-200
Figura. 5.235. Simulación Cobertura Luis Fernando Ruiz Sector 2. ....	5-201
Figura. 5.236. Simulación Cobertura Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay Sector 1. ....	5-201
Figura. 5.237. Carlos María Villacís Sector 1. ....	5-201
Figura. 5.238. Simulación Cobertura César Moya Sánchez Sector 1. ....	5-202
Figura. 5.239. Direcciones IP de Enlaces Punto a Punto. ....	5-207
Figura. 5.240. Diagrama de los equipos terminales. ....	5-208

Figura. 5.241. Administración y seguridad de la red social. ....	5-214
Figura. 5.242. Módulo de Webmin para Linux Firewall. ....	5-215
Figura. 5.243. Reglas del Firewall.....	5-216
Figura. 6.1. La Evolución de la Educación. ....	6-218
Figura. 6.2. Estructura Servidor de Páginas Web. ....	6-225
Figura. 6.3. Estructura Servidor de Correo. ....	6-226
Figura. 6.4. Estructura Servidor Proxy. ....	6-227
Figura. 6.5. Estructura Servidor DNS. ....	6-227
Figura. 6.6. Distribución de los Servidores. ....	6-229
Figura. 6.7. Interfaz Web Webmin. ....	6-230
Figura. 6.8. Configuración de las Interfaces de Red.....	6-231
Figura. 6.9. Módulo de Webmin para Squid Proxy Server. ....	6-232
Figura. 6.10. Módulo de Webmin para SquidGuard.....	6-233
Figura. 6.11. Página "pag-restringida.php". ....	6-234
Figura. 6.12. Modulo de Webmin para BIND DNS Server. ....	6-235
Figura. 6.13. Módulo de Webmin para Postfix Mail server. ....	6-237
Figura. 6.14. Módulo de Webmin para Dovecot IMAP/POP3 Server.....	6-238
Figura. 6.15. Ventana de Configuración de Squirrelmail.....	6-239
Figura. 6.16. Ecabezado completo de un correo electrónico. ....	6-241
Figura. 6.17. Apariencia Menú Administración Wampserver.....	6-242
Figura. 6.18. Diagrama de Funcionameinto de la Página Web. ....	6-243
Figura. 6.19. Diseño de la Cabecera de la página Web en Adobe Flash.....	6-244
Figura. 6.20. Tabla (Base de Datos) de Usuarios. ....	6-244
Figura. 6.21. Tabla (Base de Datos) de Noticias.....	6-245
Figura. 6.22. Tabla (Base de Datos) correspondientes al Chat Ajax. ....	6-246
Figura. 6.23. Tabla (Base de Datos) del Foro.....	6-247
Figura. 6.24. Diagrama de Flujo del Portal Web.....	6-248
Figura. 6.25. Página Principal "Home" del Portal. ....	6-248
Figura. 6.26. Restricción de Acceso a los Servicios. ....	6-249
Figura. 6.27. Ventana de Registro para Usuarios Nuevos. ....	6-249
Figura. 6.28. Bienvenida después de un Registro Exitoso. ....	6-249
Figura. 6.29. Página de Enlaces del Portal. ....	6-250

Figura. 6.30. Página de Noticias del Portal. ....	6-250
Figura. 6.31. Página Ingreso al Correo Electrónico del Portal. ....	6-251
Figura. 6.32. Página Buzón de Entrada del Cliente de Correo. ....	6-251
Figura. 6.33. Página Chat del Portal.....	6-252
Figura. 6.34. Sala de Chat del Portal.....	6-252
Figura. 6.35. Página Foro del Portal. ....	6-253
Figura. 6.36. Página de Intervenciones del Foro del Portal. ....	6-253
Figura. 6.37. Página de Publicación en el Foro del Portal. ....	6-254
Figura. 7.1. Pirámide de Sostenibilidad.....	7-270
Figura. 8.1. Enlaces MDBA (2002-2008) .....	8-279

## INDICE DE TABLAS

Tabla. 1.1. Distribución de las Instituciones Educativas beneficiarias en el cantón Latacunga.....	1-2
Tabla. 1.2. Estadísticas Servicio Internet en el Mundo.....	1-4
Tabla. 1.3. Penetración del Servicio de Internet en las provincias del País. ....	1-4
Tabla. 1.4. Demanda Potencial de Servicios de Telecomunicaciones en el Cantón Latacunga.....	1-5
Tabla. 1.5. Desglose de la Recaudación del 1% del FODETEL.....	1-12
Tabla. 2.1. Topologías de Red.....	2-18
Tabla. 2.2. Categorías del Cable Par Trenzado. ....	2-21
Tabla. 2.3. Grupos de Trabajo de WPAN. ....	2-27
Tabla. 2.4. Modificaciones del Estándar 802.11. ....	2-30
Tabla. 2.5. Estándares IEEE 802.16. ....	2-32
Tabla. 2.6. Perfiles de Certificación WiMAX fijos y móviles.....	2-33
Tabla. 2.7. Comparación entre TDD y FDD. ....	2-44
Tabla. 2.8. Rendimiento esquemas de modulación. ....	2-49
Tabla. 2.9. Bandas para enlaces satelitales.....	2-50
Tabla. 3.1. Bandas de frecuencias para Modulación Digital de Banda Ancha. ...	3-85
Tabla. 3.2. Coeficiente de valoración del espectro $\alpha_4$ y Radio de cobertura de la estación base o fija, para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso). ....	3-87
Tabla. 3.3. Coeficiente de valoración del espectro $\alpha_5$ por Estaciones de Abonado Móviles y Fijas para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso). ....	3-88
Tabla. 3.4. Estaciones para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha. ....	3-88
Tabla. 3.5. Coeficiente de valoración del espectro $\alpha_6$ para sistemas que operen en bandas de Modulación Digital de Banda Ancha. ....	3-89
Tabla. 3.6. Valor de la constante B para los sistemas que operen en Bandas de Modulación Digital de Banda Ancha. ....	3-89
Tabla. 3.7. Frecuencias para Modulación Digital de Banda Ancha. ....	3-90
Tabla. 3.8. Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha. ....	3-91
Tabla. 4.1. Infraestructura de Telecomunicaciones en el Cantón Latacunga.....	4-93

Tabla. 4.2. Límites Provincia de Cotopaxi. ....	4-95
Tabla. 4.3. Ubicación Cantón Latacunga. ....	4-97
Tabla. 4.4. Límites Cantón Latacunga. ....	4-97
Tabla. 4.5. Población Cantón Latacunga. ....	4-99
Tabla. 4.6. Detalle de la Población Cantón Latacunga. ....	4-99
Tabla. 4.7. Proyección crecimiento poblacional Cantón Latacunga 2009 – 2010. ....	4-100
Tabla. 4.8. Beneficiarios en las Instituciones Educativas del Cantón Latacunga miembros de la Red. ....	4-103
Tabla. 4.9. Asignación de computadores por rango de alumnos. ....	4-108
Tabla. 4.10. Instituciones que comparten las Instalaciones Físicas. ....	4-108
Tabla. 4.11. Asignación de Computadores según el número de alumnos. ....	4-109
Tabla. 4.12. Instituciones de la Parroquia 11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI). ....	4-115
Tabla. 4.13. Instituciones de la Parroquia ALAQUES (ALAQUEZ). ....	4-115
Tabla. 4.14. Instituciones de la Parroquia BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN). ...	4-115
Tabla. 4.15. Instituciones de la Parroquia ELOY ALFARO (SAN FELIPE). ....	4-116
Tabla. 4.16. Instituciones de la Parroquia GUAITACAMA (GUAYTACAMA). ..	4-117
Tabla. 4.17. Instituciones de la Parroquia IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES). ....	4-117
Tabla. 4.18. Instituciones de la Parroquia JOSEGUANGO BAJO. ....	4-118
Tabla. 4.19. Instituciones de la Parroquia JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN). ....	4-118
Tabla. 4.20. Instituciones de la Parroquia LA MATRIZ. ....	4-119
Tabla. 4.21. Instituciones de la Parroquia MULALO. ....	4-119
Tabla. 4.22. Instituciones de la Parroquia POALO. ....	4-120
Tabla. 4.23. Instituciones de la Parroquia SAN BUENAVENTURA. ....	4-120
Tabla. 4.24. Instituciones de la Parroquia SAN JUAN DE PASTOCALLE. ....	4-120
Tabla. 4.25. Instituciones de la Parroquia TANICUCHI. ....	4-121
Tabla. 4.26. Instituciones de la Parroquia TOACASO. ....	4-122
Tabla. 5.1. Tecnologías de Transporte y Acceso. ....	5-123
Tabla. 5.2. Miembros de la Red. ....	5-127

Tabla. 5.3. Radio bases de la red de transporte.....	5-129
Tabla. 5.4. Parámetros Radio Bases.....	5-136
Tabla. 5.5. Dimensionamiento de la Red de Acceso. ....	5-137
Tabla. 5.6. Dimensionamiento de los enlaces de la Red de Transporte. ....	5-141
Tabla. 5.7. Configuración de parámetros.....	5-143
Tabla. 5.8. Distribución de las Radio Bases con sus Terminales por Sector (Radio Bases PtP). ....	5-149
Tabla. 5.9. Distribución de las Radio Bases con sus Terminales por Sector (Radio Bases PMP). ....	5-156
Tabla. 5.10. Resultados Simulación Enlaces Punto Multipunto. ....	5-188
Tabla. 5.11. Direcciones IP de las Radio Bases y sus Terminales. ....	5-202
Tabla. 5.12. Especificaciones de los Computadores (de Escritorio). ....	5-209
Tabla. 5.13. Especificaciones de los Switches (Capa 2). ....	5-210
Tabla. 5.14. Especificaciones de los Radios PTP. ....	5-211
Tabla. 5.15. Especificaciones de los Radios PMP. ....	5-211
Tabla. 5.16. Especificaciones de los Terminales PMP.....	5-212
Tabla. 5.17. Especificaciones de las Antenas Sectoriales (PMP). ....	5-212
Tabla. 5.18. Especificaciones de las Antenas Sectoriales (PMP). ....	5-213
Tabla. 6.1. Requerimientos de Hardware y Software para los Clientes. ....	6-228
Tabla. 6.2. Requerimientos de Hardware para los Servidores.....	6-228
Tabla. 6.3. Configuración de las Interfaces de Red del Servidor 1. ....	6-231
Tabla. 6.4. Parámetros de Configuración del Servidor proxy.....	6-232
Tabla. 6.5. Direcciones IP de DNS públicos.....	6-236
Tabla. 6.6. Dirección IP y dominio del portal Web. ....	6-236
Tabla. 6.7. Configuración de la Interfaz de red del Servidor 2. ....	6-236
Tabla. 6.8. Parámetros de Configuración de Postfix.....	6-238
Tabla. 6.9. Configuración de la Interfaz de red del Servidor 3. ....	6-242
Tabla. 7.1. Detalle de Equipos y Materiales por Sitio. ....	7-257
Tabla. 7.2. Precios Estructuras Civiles.....	7-264
Tabla. 7.3. Precios Equipos de Radio, Computadores y Equipos de red.....	7-265
Tabla. 7.4. Costo Enlace Internet. ....	7-266
Tabla. 7.5. Cálculo Tarifa C para enlaces Punto Multipunto. ....	7-268

Tabla. 7.6. Tarifa Mensual por Utilización del Espectro. ....	7-269
Tabla. 7.7. Costo Total de Implementación. ....	7-269
Tabla. 7.8. Costo Mantenimiento Mensual de la Red. ....	7-269
Tabla. 7.9. Flujo de Caja. ....	7-271

## GLOSARIO

<b>AES</b>	<i>Advanced Encryption Standard.</i>
<b>ASK</b>	<i>Amplitude Shift Keying.</i>
<b>ASN</b>	<i>Access Service Network.</i>
<b>ASP</b>	<i>Application Service Provider.</i>
<b>Azimuth</b>	Medida angular en un sistema de coordenadas esférico tomando como referencia el norte como punto cero. Las medidas se realizan en sentido horario.
<b>Backhaul</b>	Interconexión entre redes de datos o redes de telefonía móvil (celular).
<b>Beamwidth</b>	Distancia angular entre los puntos a ambos lados del lóbulo principal de una antena en donde la potencia es la mitad de la potencia máxima. Normalmente se expresa para los planos vertical y horizontal.
<b>BER</b>	<i>Bit Error Rate.</i> Número de bits o bloques incorrectamente recibidos, con respecto al total de bits o bloques enviados durante un intervalo especificado de tiempo.
<b>BIND DNS</b>	Servidor DNS para plataformas UNIX.
<b>Blacklists</b>	Lista de sitios web que por alguna razón son restringidos o pierden ciertos privilegios.
<b>Bluetooth</b>	Especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre



diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

- BS** *Base Station.*
- BSC** *Base Station Controller.*
- C/I** Carrier / Interference.
- C++** Lenguaje de programación potente, permite trabajar tanto en alto como en bajo nivel.
- CNT** Corporación Nacional de Telecomunicaciones.
- CONATEL** Consejo Nacional de Telecomunicaciones. Organismo encargado de administrar el espectro radioeléctrico, dictar normas, obligaciones, defender los derechos de los ciudadanos en el Ecuador.
- CRC** Comprobación de redundancia cíclica. Código de detección de error usado para verificar la integridad de los datos de transmisión.
- CSMA/CD** *Carrier Sense Multiple Access with collision Detection.* Red CSMA que tiene la capacidad de detectar los errores que resulten al transmitir simultáneamente varias estaciones.
- dBm** Relación de Potencia en decibeles (dB) de la potencia medida respecto a un *Miliwatts* (mW).
- DHCP** *Dynamic Host Configuration Protocol.* Protocolo de configuración dinámica de host, permite asignar una dirección *IP* a una computadora sin requerir que un administrador configure la información sobre la computadora en la base de datos de un servidor.
- DNS** *Domain Name Server.* Protocolo de red ampliamente utilizado que convierte las direcciones IP numéricas en nombres.

<b><i>Dovecot</i></b>	Servidor IMAP/POP3.
<b><i>Downlink</i></b>	Enlace entre el terminal y la red para recibir datos.
<b><i>DSSS</i></b>	Direct Sequence Spread Spectrum. Método de modulación utilizado en los radios 802.11b
<b><i>EAP</i></b>	<i>Extensible Authentication Protocol.</i>
<b><i>EHF</i></b>	<i>Extremely High Frequency.</i> Es la banda de frecuencias más alta de 30 a 300 GHz.
<b><i>ETSI</i></b>	<i>European Telecommunications Standards Institute.</i>
<b><i>FDD</i></b>	<i>Frequency Division Duplex.</i> Canales de comunicación separados en frecuencia.
<b><i>FFT</i></b>	<i>Fast Fourier Transform.</i> Algoritmo que permite calcular la transformada de Fourier discreta (DFT) y su inversa
<b><i>FHSS</i></b>	<i>Frequency Hopping Spread Spectrum.</i> Técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.
<b><i>Firewall</i></b>	Cortafuego. Enrutador que acepta o rechaza tráfico con base en algún criterio. Constituye una herramienta básica utilizada para proteger toda la red de tráfico no deseado.
<b><i>FODETEL</i></b>	Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones. Encargada de la generación y financiamiento de proyectos de telecomunicaciones que permitan brindar servicios de telecomunicaciones en las comunidades rurales y urbanas marginales.
<b><i>FSK</i></b>	<i>Frequency Shift Keying.</i>

- FTP** *Foiled Twisted Pair.* Cable similar al UTP con la diferencia tiene una pantalla protectora global.
- FTTH** *Fiber to the Home*
- Full Duplex** Equipo de comunicaciones capaz de transmitir y recibir simultáneamente.
- FWA** *Fixed Wireless Access.* Última "milla" de enlace a los abonados de la red de telecomunicaciones fija mediante tecnología radioeléctrica.
- Gateway** Pasarela. Computador que realiza la conversión de protocolos entre diferentes tipos de redes o aplicaciones.
- GEO** *Geostationary Orbit.*
- Gif** *Graphics Interchange Format.* Formato de compresión de imagen limitado a 256 colores.
- GPS** *Global Positioning System.* Es un sistema Global de Navegación por satélite que permite determinar la posición de determinado objeto, persona, etc. en todo el mundo.
- GSM** *Global System for Mobile Communications.* Estándar digital inalámbrico 2G más importantes del mundo.
- GUI** *Graphic User Interface,* conjunto de formas y métodos que posibilitan la interacción de un sistema con los usuarios utilizando formas gráficas e imágenes.
- Half Duplex** Equipo de comunicación capaz de transmitir o recibir, pero nunca simultáneamente.
- HDTV** *High Definition Television,* formato caracterizado por emitir señales de televisión en más alta calidad de los existentes.

- HTML** *Hyper Text Mark-up Language*, lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web.
- HTTP** *Hyper Text Transfer Protocol*. Es un protocolo de capa de aplicación muy popular para mostrar páginas web a través de un navegador de Internet.
- HUB** Concentrador. Dispositivo Ethernet que repite los datos recibidos en todos sus puertos.
- ICI** Interferencias inter-portadora.
- ICM** La banda designada por la UIT (Unión Internacional de telecomunicaciones) para uso Industrial, Científico y Médico, utilizable sin necesidad de licencia previa en la mayoría de los países.
- ICMP** *Internet Control Message Protocol*, protocolo de la capa de red usado para informar a los nodos acerca del estado de la red, parte de la pila de protocolos de Internet.
- IEEE** *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Asociación de profesionales que aportan criterios de estandarización de dispositivos eléctricos y electrónicos.
- IKE** *Internet Key Exchange*. Protocolo usado para establecer una Asociación de Seguridad en el protocolo IPsec.
- IMAP** *Internet Message Access Protocol*. Protocolo usado para la entrega y envío de correos electrónicos a través de Internet.
- Internet** Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP.

- IP** *Internet Protocol.* Es un protocolo no orientado a la conexión usado en Internet. También puede referirse al número usado para identificar un equipo dispositivo de una red.
- IPsec** *Internet Protocol Security.* Conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos.
- IPTV** Televisión por IP.
- IRDA** *Infrared Data Association.*
- ITU** *International Telecommunications Union.*
- ITU-R** *International Telecommunications Union – Radiocommunication Sector.*
- Javascript** Lenguaje de programación interpretado, no requiere compilación. Es utilizado especialmente en páginas web embebido en el código HTML.
- Jpeg** *Joint Photographic Experts Group.* Es un método de compresión de imágenes fijas con 24 bits de profundidad o en escala de grises.
- LAN** *Local Area Network,* red (típicamente Ethernet) usada dentro de una organización. La parte de la red detrás del enrutador del ISP es generalmente considerada parte de la LAN.
- LEO** *Low Earth Orbit.*
- Linux** Sistema operativo basado en sistemas operativos UNIX. Caracterizado por ser de código abierto y gratuito.
- LMDS** *Local Multipoint Distribution Service.*
- LOS** *Line of Sight.*
- m.s.n.m.** Metros sobre el nivel del mar.

<b>MAC</b>	<i>Media Access Control</i> , identificador de 48 bits que corresponde de forma única a una ethernet de red.
<b>MAN</b>	<i>Metropolitan Area Network</i> .
<b>MASK</b>	Máscara. Dentro de la dirección IP, señala cuántos bits identifican la red y cuántos al host.
<b>MEO</b>	<i>Medium Earth Orbit</i> .
<b>MS</b>	<i>Mobile Stations</i> .
<b>MSC</b>	<i>Mobile Switching Center</i> .
<b>MTA</b>	<i>Mail Transfer Agent</i> . Servidor de correo electrónico.
<b>MySQL</b>	Es un sistema de administración de bases de datos que corre un servidor, brindando acceso multiusuario a un número de bases de datos.
<b>NAC</b>	<i>Net Access Control</i> . Control de Acceso a la Red.
<b>NAP</b>	<i>Network Access Point</i> .
<b>NGN</b>	<i>New Generation Network</i> .
<b>NLOS</b>	<i>Non Line of Sight</i> .
<b>NNTP</b>	<i>Network News Transfer Protocol</i> .
<b>ODBC</b>	<i>Open Database Connectivity</i> .
<b>OFDM</b>	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> .
<b>OSI</b>	<i>Open System Interconnection</i> .
<b>PDH</b>	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i> . Tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio usando técnicas

de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión.

- PHP** *Hypertext Preprocessor.*
- POP3** *Post Office Protocol (POP).* Se trata de un protocolo de capa de usuario que permite entregar los correos electrónicos desde un servidor a una aplicación cliente usando una conexión TCP/IP.
- Postfix** MTA más reciente que Postfix, es llamado a sustituirlo por ser más seguro y además ser compatible con el mismo.
- Proxy** Programa o dispositivo que realiza el control del acceso a internet y almacena localmente las páginas web más frecuentadas.
- PSK** *Phase Shift Keying.*
- PSU** Plan de Servicio Universal.
- QAM** *Quadrature Amplitude Modulation.*
- QoS** *Quality of Service.*
- RADIUS** *Remote Authentication Dial-In User Server.* Servidor de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red.
- RC4** Algoritmo de cifrado de flujo muy utilizado en muchos protocolos populares como *Transport Layer Security (TLS/SSL)* para proteger el tráfico de Internet y *Wired Equivalent Privacy (WEP)*.
- SDH** *Synchronous Digital Hierarchy.* Una jerarquía que determina las interfaces de señal par una muy alta velocidad de transmisión sobre enlaces de fibra óptica.
- SENATEL** Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Organismo ejecutor de política de Telecomunicaciones en el Ecuador.

<b>Sendmail</b>	MTA más popular del mundo, usado por la mayoría de servidores de correo electrónico.
<b>SIISE</b>	Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.
<b>SIM</b>	<i>Subscriber Identity Mechanism</i> . Módulo que identifica al suscriptor usado en redes GSM.
<b>SNMP</b>	<i>Simple Network Management Protocol</i> . Protocolo diseñado para facilitar el intercambio de información de gestión entre dispositivos de red. SNMP se usa típicamente para sondear conmutadores de red y enrutadores para recopilar estadísticas de operación.
<b>SS</b>	<i>Spread Spectrum</i> . Técnica de modulación empleada en telecomunicaciones para la transmisión de datos, a lo largo de una banda muy ancha de frecuencias.
<b>SSID</b>	<i>Service Set Identification</i> . Nombre utilizado para identificar una red 802.11.
<b>SSTP</b>	<i>Screen Shielded Twisted Pair</i> . Cada par tiene pantalla protectora y además tiene una pantalla protectora metálica que cubre todo el grupo de pares de cobre (STP y FTP).
<b>STP</b>	<i>Shielded Twisted Pair</i> . Cable similar al UTP con la diferencia que cada par tiene una pantalla protectora.
<b>Switch</b>	Conmutador. Dispositivo de red que provee una conexión temporal dedicada entre nodos que se comunican.
<b>T/I</b>	<i>Threshold / Interference</i> .
<b>TDD</b>	<i>Time Division Duplex</i> . Canales de comunicación separados en tiempo.
<b>TDM</b>	<i>Time Division Multiplexing</i> .



<b><i>TDMA</i></b>	<i>Time Division Multiple Access.</i>
<b><i>TIC</i></b>	Tecnologías de la Información y Comunicación.
<b><i>UIT</i></b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones. Organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.
<b><i>UNIX</i></b>	Grupo genérico de sistemas operativos que comparten determinados criterios en su diseño y por lo tanto son llamados de la familia (o tipo) UNIX.
<b><i>Uplink</i></b>	Enlace entre el terminal y la red para transmitir datos.
<b><i>UTP</i></b>	<i>Unshielded Twisted Pair.</i> Tipo de cableado utilizado principalmente para comunicaciones
<b><i>VLF</i></b>	<i>Very Low Frequency.</i> Denominación que se le da a la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 10 kHz a 30 kHz.
<b><i>VPN</i></b>	<i>Virtual Private Network.</i> Herramienta utilizada para unir dos redes a través de una tercera no confiable mediante una combinación de túneles y cifrado para asegurar todo el tráfico de red.
<b><i>VSAT</i></b>	<i>Very Small Aperture Terminals.</i> Son redes privadas de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto o, punto-multipunto o interactiva.
<b><i>WAN</i></b>	<i>Wide Area Network, Red de área extensa.</i> Cualquier tecnología de redes de larga distancia, tales como líneas dedicadas, frame relay, DSL, inalámbrico fijo y servicios vía satélite.

- WEP** *Wired Equivalent Privacy*. Protocolo de cifrado en la capa de enlace que ofrece cierto grado de seguridad, soportado por prácticamente todos los equipos 802.11a/b/g.
- Wi-Fi** *Wireless Fidelity*. Marca comercial de propiedad de la Wi-Fi Alliance usada para referirse a las tecnologías 802.11a, 802.11b, y 802.11g.
- WiMAX** *Worldwide Interoperability for Microwave Access*. Protocolo de comunicaciones inalámbricas que permite acceso a la red de alta velocidad desde ordenadores portátiles, teléfonos y otros aparatos móviles a distancias mayores que otras tecnologías anteriores, como Bluetooth o Wi-Fi.
- WLL** *Wireless Local Loop*. Trayectoria desde la central de conmutación hasta el abonado (*Local Loop*) por medios inalámbrica (*wireless*).
- WPA** *Wi-Fi Protected Access*, protocolo de cifrado bastante robusto que opera en la capa de enlace soportado por la mayor parte de los dispositivos Wi-Fi modernos.
- XAMPP** Acrónimo de X (plataforma X), Apache HTTP Server, MySQL, PHP, Perl. Es un paquete servidor de páginas web gratuito que consiste de todos los paquetes que dan lugar a su nombre y puede correr sobre cualquier sistema operativo, cambiando la X por la inicial del sistema sobre el que corra, por ejemplo, para Windows, WAMPP.
- XHTML** *Extensible Hypertext Markup Language*. Es el lenguaje familia de XML pensado para sustituir HTML como lenguaje para páginas web.
- XML** *Extensible Markup Language*. Es un grupo de reglas para codificar mensajes en lenguaje de máquina.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objetivo principal el diseño y simulación de una red social de telecomunicaciones para brindar servicio de internet y contenidos a 175 instituciones educativas del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi. El diseño e implementación de este tipo de redes de carácter social en el país, contribuye al cumplimiento de lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para ayudar de esta manera a alcanzar una educación de calidad con la presencia de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el aula de clases.

Es evidente el impacto positivo que se refleja en lugares donde el desarrollo de las telecomunicaciones es avanzado, la brecha digital con el resto, se incrementa notablemente, es por esta razón que la incorporación social de las TIC en diferentes niveles es primordial. Además, que niños y jóvenes se familiaricen con nuevas herramientas tecnológicas como acceso a internet, foros, correo electrónico, entre otros, contribuye a la mejora de la calidad de la educación preparándolos así a enfrentar los desafíos de una sociedad que avanza en pasos firmes hacia un mundo tecnológico.

La fase de simulación es una de las partes más importantes en el diseño de una red de telecomunicaciones, ya que es la manera más aproximada y económica de garantizar un correcto funcionamiento de la misma, antes de invertir en equipos y tecnología para su implementación. Para esto se utilizará herramientas del Sistema de Administración del Espectro de *LS telcom*, el cual es un *software* de diseño y administración muy moderno y de alta precisión, adquirido por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para agilizar el trabajo de la Dirección General de Gestión del Espectro Radioeléctrico.

Los módulos a utilizar en el diseño son:

- **MULTIlink:** Es una aplicación de planeamiento y optimización de enlaces que permite graficarlos, calcular la zona de *Fresnel* y hacer el análisis de espacio libre, absorción atmosférica, pérdidas por obstrucción, atenuación por lluvia de acuerdo a las recomendaciones ITU-R, margen de desvanecimiento, entre otros. Características que vuelven de éste una herramienta robusta en el proceso de diseño de una red.
- **SPECTRAemc:** Es una aplicación que permite realizar cálculos de áreas de cobertura mediante la utilización de varios modelos de propagación para todos los rangos de frecuencia, de zonas seguras, zonas de campo cercano, de potencia de la señal en un punto o en un área, etc. Además de ser una interfaz gráfica muy poderosa para la representación de datos.

Cabe aclarar que estas son aplicaciones clientes, las cuales se encuentran comunicadas a la base de datos SPECTRAplus\_db donde se puede seleccionar y almacenar transmisores, receptores, antenas, dispositivos, planes de frecuencia ITU/ETSI, mapas, lugares, entre otros.

Además del diseño de la red, se incluirá un análisis de toda la infraestructura necesaria, para garantizar el acceso a la red desde cada una de las instituciones educativas bajo ciertas normas mínimas de calidad y servicio.

Dentro del cantón beneficiado se encuentran las instituciones educativas distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla. 1.1. Distribución de las Instituciones Educativas beneficiarias en el cantón Latacunga.**

PARROQUIA	INSTITUCIONES EDUCATIVAS
11 de noviembre (Illinchisi)	3
Alaques (Alaquez)	14
Belisario Quevedo (Guanailin)	9

Eloy Alfaro (San Felipe)	20
Guaitacama (Guaytacama)	7
Ignacio Flores (Parque Flores)	13
Joseguango Bajo	4
Juan Montalvo (San Sebastián)	19
La Matriz	10
Mulaló	11
Poaló	15
San Buenaventura	4
San Juan de Pastocalle	10
Tanicuchi	15
Toacaso	21
<b>Total</b>	<b>175</b>

De manera complementaria se desarrollará un Portal Educativo a través del cual las instituciones del cantón se encuentren intercomunicadas, permitiendo de esta manera que intercambien información, participen en foros propuestos por los mismos, tengan acceso a contenidos de su interés, acceso a un chat en línea y beneficiarse de un servicio de correo electrónico, logrando que niños y jóvenes se integren a la era tecnológica en la que vivimos.

## 1.2. SITUACIÓN ACTUAL

En los últimos años las telecomunicaciones se han convertido en un sector estratégico dentro de la sociedad. Cada una de las naciones alrededor del mundo han centrado su atención en incrementar el acceso a las tecnologías de la información para sus habitantes, basándose en que una sociedad educada es una sociedad libre y que camina hacia el desarrollo.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el crecimiento que se ha venido dando en los últimos años en la penetración del servicio de internet en las diferentes regiones del mundo:

**Tabla. 1.2. Estadísticas Servicio Internet en el Mundo.**

Regiones del Mundo	Población	Usuarios de Internet 2000	Usuarios de Internet 2010	Penetración en la Población (%)
África	991,002,342.00	4,514,400.00	86,217,900.00	8.70
Asia	3,808,070,503.00	114,304,000.00	764,435,900.00	20.07
Europa	803,850,858.00	105,096,093.00	425,773,571.00	52.97
Medio Oriente	202,687,005.00	3,284,800.00	58,309,546.00	28.77
América del Norte	340,831,831.00	108,096,800.00	259,561,000.00	76.16
América Latina / Caribe	586,662,468.00	18,068,919.00	186,922,050.00	31.86
Oceanía	34,700,201.00	7,620,480.00	21,110,490.00	60.84
<b>Total</b>	6,767,805,208.00	360,985,492.00	1,802,330,457.00	26.63

Como se puede apreciar, la cuarta parte de la población del mundo posee acceso a Internet, pero el esfuerzo por incrementar esta cifra no ha parado, por lo contrario, cada uno de los países del mundo invierte cada vez más en esta causa.

El Ecuador no se ha quedado atrás. El primer paso fue disminuir el costo del acceso a internet y mejorar la calidad de servicio por medio de la interconexión con el anillo de fibra óptica submarino dejando así de depender de Colombia y Perú para la salida y entrada de tráfico de datos y llamadas internacionales. Esto sin duda fue el primer paso para incrementar la penetración de éste servicio en el país.

**Tabla. 1.3. Penetración del Servicio de Internet en las provincias del País.**

Provincia	Penetración en la Población de Internet (%)
Azuay	14.02
Bolívar	2.92

Cañar	2.71
Carchi	1.06
Chimborazo	8.08
Cotopaxi	16.61
El Oro	1.85
Esmeraldas	2.84
Galápagos	18.06
Guayas	16.25
Imbabura	5.23
Loja	4.53
Los Ríos	1.88
Manabí	1.99
Morona Santiago	2.09
Napo	2.21
Orellana	3.84
Pastaza	7.21
Pichincha	32.12
Santa Elena	1.57
Santo Domingo de los Tsáchilas	8.29
Sucumbíos	2.47
Tungurahua	8.67
Zamora Chinchipe	1.47

En el siguiente cuadro se puede apreciar claramente la situación actual y la proyección de crecimiento de los servicios de telecomunicaciones en el cantón Latacunga hasta el año 2012:

**Tabla. 1.4. Demanda Potencial de Servicios de Telecomunicaciones en el Cantón Latacunga<sup>1</sup>.**

1. TELEFONIA FIJA	DEMANDA POTENCIAL - LIMITES DE CONFIANZA			
	LIMITE INFERIOR	DEMANDA	LIMITE SUPERIOR	NIVEL DE CONFIANZA
LINEAS TELEFONICAS NUEVAS				
PROYECCION AÑO 2009	576	606	636	95%
PROYECCION AÑO 2010	595	626	657	93%

<sup>1</sup> Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Estudio de Demanda de Servicios de Telecomunicaciones. Junio 2009

PROYECCION AÑO 2011	615	647	679	91%
PROYECCION AÑO 2012	635	668	702	90%
A - B - LINEAS RESIDENCIALES AÑO 2009	524	552	580	95%
C - LINEAS COMERCIALES AÑO 2009	51	54	57	95%
<b>2. INTERNET</b>				
PROYECCION AÑO 2009	396	417	438	95%
PROYECCION AÑO 2010	474	499	524	93%
PROYECCION AÑO 2011	436	459	482	91%
PROYECCION AÑO 2012	417	439	461	90%
DISTRIBUCION POR TIPO DE INTERNET				95%
DIAL UP	18	19	20	
BANDA ANCHA	336	353	371	
INTERNET MOVIL	42	45	47	
<b>3. TRANSMISION DE DATOS - PORTADORES</b>				
PROYECCION AÑO 2009	1.19	1.25	1.31	95%
PROYECCION AÑO 2010	1.90	2.00	2.10	93%
PROYECCION AÑO 2011	1.90	2.00	2.10	91%
PROYECCION AÑO 2012	1.90	2.00	2.10	90%
<b>4. TELEFONIA MOVIL</b>				
PROYECCION AÑO 2009	4,293	4,519	4,745	95%
PROYECCION AÑO 2010	4,844	5,099	5,354	93%
PROYECCION AÑO 2011	4,687	4,933	5,180	91%
PROYECCION AÑO 2012	4,691	4,938	5,185	90%
<b>TIPO DE PLAN AÑO 2009</b>				
PREPAGO	3,744	3,941	4,138	95%
POSTPAGO	549	578	607	95%

Se puede observar claramente que el servicio que mayor penetración presenta en este sector del país es la telefonía móvil celular, mientras que el acceso a Internet y la telefonía fija están aún desarrollándose, por lo que no cumplen con la demanda actual.

En lo que refiere al ámbito educativo, se puede decir que el acceso a Internet se encuentra claramente diferenciado por estar presente en las instituciones de carácter particular y por su ausencia en las entidades de carácter fiscal. Es en este punto cuando nace la iniciativa del gobierno de elevar la calidad de la educación en el país y de garantizar igualdad en el acceso a las Tecnologías



de la Información y Comunicación de todos los jóvenes y niños sin importar condiciones sociales o ubicación geográfica dentro del territorio ecuatoriano.

El FODETEL es el encargado de, mediante la implementación de proyectos sociales, disminuir la brecha digital existente en el país al mismo tiempo que incrementa la calidad de educación de la población.

En la provincia de Cotopaxi, específicamente en el cantón Latacunga la población se encuentra en su mayoría ubicada en la zona rural y el nivel de pobreza está alrededor del 50%. Además es una de las provincias de la sierra ecuatoriana menos atendida por el Gobierno Nacional.

Existe gran cantidad de instituciones educativas, las cuales son suficientes para cubrir la demanda de educación existente en el cantón pero estas no cuentan con computadores necesarios para el uso de sus estudiantes y peor aún con acceso a internet. Es necesario mencionar que las instituciones se encuentran distribuidas de manera equitativa entre parroquias urbanas y rurales.

Algunas de las instituciones se encuentran en zonas de difícil acceso, por lo que se dificulta su desarrollo y en muchos de los casos son olvidadas por la Dirección Provincial de Educación.

Existen 41512 alumnos que se educan en las 175 instituciones del cantón y que necesitan condiciones de educación más acordes con la realidad tecnológica que vive el mundo.

### **1.3. SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SENATEL)**

#### **1.3.1. Misión**

Ejecutar la política de Telecomunicaciones, con transparencia, efectividad y eficiencia en beneficio del desarrollo del sector y del país.

### **1.3.2. Visión**

Ser un referente en el sector público, con liderazgo y excelencia en la administración de los recursos, la regulación de telecomunicaciones y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación.

### **1.3.3. Políticas Institucionales**

- Formular un marco regulatorio adecuado, para el desarrollo de las telecomunicaciones.
- Brindar servicios eficientes y de calidad a los usuarios de la institución.
- Coadyuvar el Desarrollo Nacional a través de proyectos de universalización de los servicios de Telecomunicaciones.
- Administrar los recursos con eficacia, eficiencia y efectividad.
- Fortalecer el Recurso Humano a base del desarrollo de sus competencias.
- Mejorar los servicios en las Direcciones Regionales.

### **1.3.4. Dirección General de Gestión del Espectro Radioeléctrico**

Según el Artículo 18 del Reglamento Orgánico Estructural y Funcional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, sus funciones son:

- Planificar, administrar y gestionar el uso del espectro radioeléctrico.
- Elaborar y actualizar el Plan Nacional de Frecuencias.
- Elaborar estudios técnicos y económicos para proponer tarifas por el uso de frecuencias.
- Generar proyectos de reglamentos y normas, para regular los servicios de radiocomunicaciones.
- Preparar los documentos precontractuales y participar en los procesos para el otorgamiento de títulos habilitantes para los servicios de radiocomunicaciones.
- Analizar y preparar el informe técnico de las solicitudes que se presenten para la obtención de títulos habilitantes para la prestación de los servicios de radiocomunicaciones.

- Realizar estudios técnicos de interés institucional en el área de las radiocomunicaciones.
- Realizar estudios técnico - económicos necesarios para la reasignación de frecuencias o bandas de frecuencias.
- Preparar informes para la notificación del uso de las frecuencias en el Ecuador ante la UIT.
- Coordinar con otros Organismos del Estado el intercambio de información para la administración del espectro radioeléctrico.
- Las demás que le asigne el Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

## **1.4. FONDO DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES (FODETEL)**

### **1.4.1. Antecedentes**

La Constitución Política del Ecuador establece que todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, SENATEL, es el ente encargado de la coordinación de la ejecución, seguimiento y actualización de programas y proyectos a través de la dirección de FODETEL, esto es, la ejecución de proyectos en áreas rurales y urbano - marginales, conforme a la normativa del FODETEL.

Los Proyectos están enfocados a:

- Proyectos de Telefonía Pública Rural
- Proyectos orientados a educación
- Proyectos orientados a salud
- Programa de Telecentros
- Programa de Seguridad Ciudadana

- **Servicios Incluidos:**

Los servicios incluyen: telefonía fija, telefonía pública, telefonía móvil, acceso al Internet en escuelas y unidades de salud públicas, universidades, servicios de emergencia, servicios para personas con necesidades especiales.

- **Financiamiento:**

Por contribución de los operadores de Servicios de Telecomunicaciones por concepto de 1% FODETEL.

#### **1.4.2. Visión**

Llegar a ser una organización líder en generación y desarrollo de proyectos de telecomunicaciones con calidad, identificando fuentes de financiamiento que permitan mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones, en áreas rurales y urbanas marginales del país para lograr el desarrollo socioeconómico y cultural de la población.

#### **1.4.3. Misión**

Generación y financiamiento de proyectos de telecomunicaciones con calidad, que permitan brindar servicios de telecomunicaciones en las comunidades rurales y urbanas marginales que no disponen del servicio o son deficientemente atendidas, a través de los diferentes proveedores, para fomentar el desarrollo socioeconómico y cultural.

#### **1.4.4. Objetivos**

- a) Financiar la implementación, operación y fiscalización de los planes, programas y proyectos de desarrollo de infraestructura, equipamiento, conectividad, capacitación y contenidos destinados a dotar o mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de los habitantes de las áreas rurales y urbano marginales, que forman parte del Plan de Servicio

Universal y del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, así como la realización de estudios de carácter técnico, jurídico y socioeconómicos, levantamientos de campo, desarrollo e investigación para transferencia tecnológica en temas de telecomunicaciones, tecnologías de información y comunicación TICs y sociedad de la información; actividades de seguimiento, supervisión y fiscalización que se consideren necesarias y los subsidios directos en beneficio de usuarios que cumplan una función social.

- b) Incrementar la cobertura en la prestación de servicios de telecomunicaciones, con miras a la universalización en la prestación de estos servicios para favorecer la integración nacional, mejorar el acceso de la población a las Tecnologías de la Información y Comunicación TICs, coadyuvar con la prestación de los servicios de educación, salud, seguridad territorial, seguridad ciudadana y emergencias, así como ampliar las facilidades para el comercio y la producción.
- c) Atender, prioritariamente, las áreas rurales y urbano marginales que no se encuentren servidas o tengan un bajo índice de penetración de servicios de telecomunicaciones; centros educativos públicos, centros estatales de atención médica, organismos de desarrollo social sin fines de lucro, que no disponen de los servicios definidos en el Plan de Servicio Universal o que se consideren insuficientes; priorizando al área sociológica denominada periferia usada en los censos de población nacional.
- d) Promover la participación del sector privado en la ejecución de sus planes, programas y proyectos, así como en la implementación de redes de interés social.
- e) Coordinar con organizaciones o entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales en la estructuración, integración, ejecución, evaluación y fiscalización de planes, programas y proyectos tendientes al desarrollo de las telecomunicaciones en el Ecuador, en el área de su competencia.

- f) Coadyuvar en el fortalecimiento, estructuración, ejecución y evaluación del Plan de Servicio Universal, Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, así como de planes, programas y proyectos que fortalezcan el desarrollo integral del Estado y fundamentalmente en el desarrollo de los sistemas nacionales de educación, salud y productivos del país.
- g) Las demás que constan en el Reglamento y la legislación vigente.

**Tabla. 1.5. Desglose de la Recaudación del 1% del FODETEL.**

<b>AÑOS</b>	<b>TOTAL POR AÑO</b>
2000-2001	\$ 658.53
2002	\$ 67.702,83
2003	\$ 202.892,74
2004	\$ 318.454,09
2005	\$ 408.606,69
2006	\$ 460.819,86
2007	\$ 691.509,45
2008	\$ 777.023,19
2009	\$ 6'662.312,51

#### **1.4.5. Plan de Servicio Universal (PSU) de la República Del Ecuador**

En el Ecuador, el Servicio Universal en el sector de telecomunicaciones es uno de los principales objetivos del Estado, la provisión de servicios públicos de telecomunicaciones en forma directa o por delegación a empresas privadas por cualquiera de las formas legalmente reconocidas, es su responsabilidad por mandato Constitucional, por lo que se torna necesaria su planificación para conseguir que todos los habitantes del territorio nacional puedan disponer de estos servicios, a través de los operadores titulares de una concesión y la utilización del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones para financiar los proyectos en áreas rurales y urbano-marginales.

La ausencia de los servicios públicos de telecomunicaciones en las regiones más apartadas del territorio nacional con las características de centros rurales, alejados de las ciudades con reducido desarrollo económico y social y baja densidad poblacional, no permite el desarrollo armónico de los pueblos.

La escasa cobertura de los servicios de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales dificulta el desarrollo económico de las regiones y localidades apartadas, hace menos llevadera la vida de sus habitantes, dificulta el control del orden público, al tiempo que minimiza la obligación del Estado en dichas regiones.

La posibilidad de prestar servicio universal de las telecomunicaciones a todos los estratos de la población, preferentemente aquellos ubicados en las áreas rurales y urbano-marginales, han llevado a que se planteen soluciones de acceso universal a través de acceso comunitario centrado en una distancia razonable.

El servicio universal está conceptualizado como el derecho de toda persona a acceder por lo menos a un servicio básico de telecomunicaciones.

Es reconocido a nivel internacional que el acceso o no a los medios avanzados de telecomunicaciones, por su relevancia en el grado de conocimiento alcanzado por un determinado grupo social, está creando una nueva forma de marginación social entre diferentes países e incluso entre sectores sociales y/o zonas de un mismo país, que es potencialmente más grave que todas aquellas que ha conocido el hombre hasta hoy.

Con la llegada de nuevas alternativas de telecomunicaciones no consideradas básicas hasta ahora, como es el Internet, pero de importante significación para las nuevas generaciones, hace aún más difícil y complejo el lograr la universalización de las telecomunicaciones. La aplicación de los medios de telecomunicaciones a la “educación”, está ligada a esta realidad.

La baja densidad poblacional en muchas áreas de los países crea una dificultad adicional: el elevado costo de hacer llegar los servicios de telecomunicaciones a todas las zonas de un país. Pero, es en estas zonas aisladas donde estos servicios son de extrema utilidad, no sólo por contribuir al desarrollo económico de todas las regiones, o por ser una herramienta de especial significación para que todos (aún aquellos que viven en las áreas más despobladas) puedan acceder a niveles educativos comparables, sino porque facilita resolver problemas sociales de particular significación: la telemedicina, por ejemplo.

Por lo expuesto, se hace indispensable e ineludible el propender hacia el logro de la mayor accesibilidad posible a tales servicios y por ende, a su universalización.

Esto nos lleva a tener que determinar cuáles son los servicios que deberán tener un alcance universal, y su accesibilidad.

El acceso universal está ligado a la disponibilidad del servicio básico de las telecomunicaciones, constituyéndose en un importante paso para alcanzar cobertura geográfica, lo que se ajusta más bien a las decisiones de política que tiene que darse en el contexto de los países en desarrollo, en los que los índices de penetración son bajos, entre los cuales está el Ecuador.

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) y en general las telecomunicaciones constituyen un pilar primordial en el desarrollo económico y social del país, pues contribuyen a incrementar la eficiencia de la administración, de la educación, de la salud, de los procesos de producción, la industria y el comercio. En un ámbito nacional existe preocupación por mejorar los estándares de vida de la población, con especial énfasis en la prestación de servicios de telecomunicaciones a los sectores menos favorecidos y servidos, como impulsor decisivo para el desarrollo.



## **1.5. LS TELCOM**

*LS telcom* es un proveedor líder de soluciones de sistema y conocimientos en el campo de la gestión del espectro radioeléctrico y la planificación e ingeniería de redes inalámbricas avanzadas.

La principal actividad de la empresa es la provisión de sistemas de software, soluciones y servicios de consultoría a usuarios y reguladores del espectro de radiofrecuencias. Entre éstos cabe destacar autoridades nacionales reguladoras del espectro radioeléctrico, ministerios, operadoras de redes, proveedores de sistemas e infraestructuras, proveedores de servicios, integradores de sistemas, medios de comunicación y organismos internacionales.

### **1.5.1. Historia**

LS telcom fue creada en el año de 1992 por el Dr. Manfred Lebherz y el Dr. Georg Schöne bajo el nombre de L&S Hochfrequenztechnik orientada a la planificación de redes inalámbricas dentro del campo de las telecomunicaciones. En 1995 se lanza el primer software dedicado a autoridades normativas. En 1997 se constituye el L&S Radio Communications GmbH, centrado en el servicio de consultoría e ingeniería.

Para el año de 1998 superan la cifra de 5 millones de euros en negocios, además de proponer nuevas soluciones de software para la radio y televisión digitales. En 1999 introducen software para planificación de redes móviles. En el año 2000 se constituye LS telcom mediante la fusión de L&S Hochfrequenztechnik y L&S Radio Communications GmbH, además se produce la apertura de oficinas en Hungría, Bulgaria y en Sudáfrica.

En el 2002 LS telcom obtiene acceso al mercado norte y sudamericano mediante la adquisición de Spectrocan, que se convierte en la filial canadiense LS telcom Ltd.

En el 2007 LS telcom lanza SPECTRA, la primera solución de administración del espectro que trabaja en red, e introduce la oficina sin papel, actualmente la oficina central se encuentra ubicada en Lichtenau Alemania, con sedes en Francia, China y Omán además de los países mencionados anteriormente.

LS telcom ofrece:

- Planificación de cobertura.
- Planificación de espectro y capacidad.
- Coordinación de frecuencias.
- Estudios de estaciones.
- Planificación de casos de ofertas y negocios.
- Diseño especial de cobertura (interiores, metros, túneles, etc.).
- Planificación de transmisiones.
- Optimización de redes.
- Gestión de proyectos y adquisiciones.
- Servicios de implementación.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. REDES CABLEADAS

##### 2.1.1. Redes de Trasmisión de Datos

El principal objetivo de una red de datos es compartir recursos, haciendo que estos estén disponibles para cualquier miembro de la red que lo requiera sin importar la distancia física involucrada.

Existen ciertos objetivos secundarios a considerar como el ahorro económico, el aumento en la eficiencia de un trabajo, respaldo de información, etc., que son sin duda frutos de la existencia de las redes de datos.

##### 2.1.2. LAN (*Local Area Network*)

Significa Red de Área Local, la cual básicamente es la conexión de dos o más computadores y periféricos en una extensión que varía desde los 10 m hasta los 1000 metros, por lo que generalmente es privada. Es de uso muy popular en el interior de oficinas, empresas, entidades educativas, etc., debido a la ayuda que brindan para compartir recursos (Hardware y/o Software) y datos agilizando el trabajo notablemente.

##### 2.1.3. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Una Red de Área Metropolitana es aquella que tiene una extensión que varía entre 1 Km y 100 Km. Toma este nombre debido a que por lo general da cobertura a ciudades y su mayor utilidad está precisamente en unir redes LAN.

Las redes de este tipo pueden ser totalmente privadas, es decir usadas solamente para la interconexión de redes LAN de una misma institución, como también pueden ser provistas por una empresa con el objetivo de brindar servicio de conexión de datos.

### 2.1.4. WAN (*Wide Area Network*)

Su traducción al español es Red de Área Amplia y toma este nombre precisamente por el hecho de cubrir zonas superiores a los 100 Km. Estas pueden ser de uso privado, es decir exclusivo de una empresa como también pueden existir aquellas de uso público. Dada la gran distancia que estas abarcan, pueden estar compuestas por una gran variedad de tecnologías que varían desde las redes cableadas, los enlaces de radio, llegando a los enlaces satelitales y de fibra óptica.

### 2.1.5. Topologías de Red

El término topología se refiere a la forma en que está diseñada la red, bien físicamente o bien lógicamente. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los dispositivos que se enlazan entre si (habitualmente denominados nodos). Existen cinco posibles topologías básicas: malla, estrella, árbol, bus y anillo.

Tabla. 2.1. Topologías de Red

Topologías de Red	
<b>Bus</b>	<p>Se trata de una conexión multipunto. Un cable actúa como una red troncal al cual se conectan todos los dispositivos en red mediante cables de conexión.</p> <p>Entre las ventajas de la topología de bus se incluye la sencillez de instalación, el cable troncal puede tenderse por el camino más eficiente, y los nodos se pueden conectar al mismo mediante líneas de conexión de longitud variable.</p> <p>Entre sus desventajas se incluye lo dificultoso de su reconfiguración y la localización de errores, la falta de seguridad de los datos, además un fallo o rotura en el cable del bus interrumpe todas las transmisiones.</p>

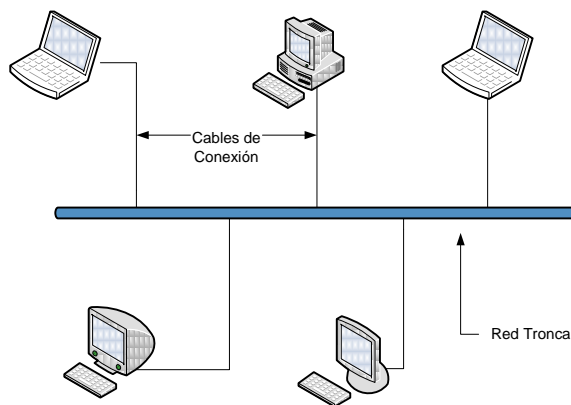
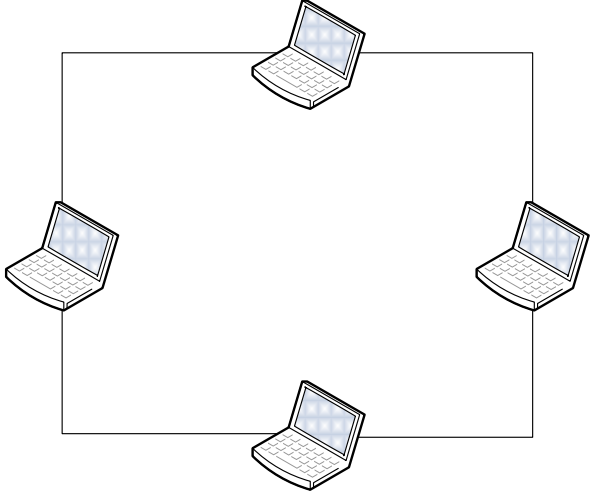
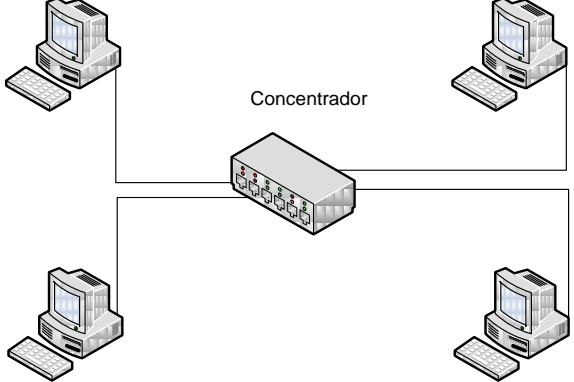
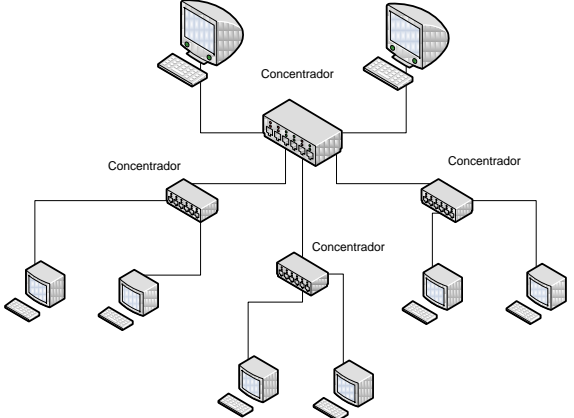
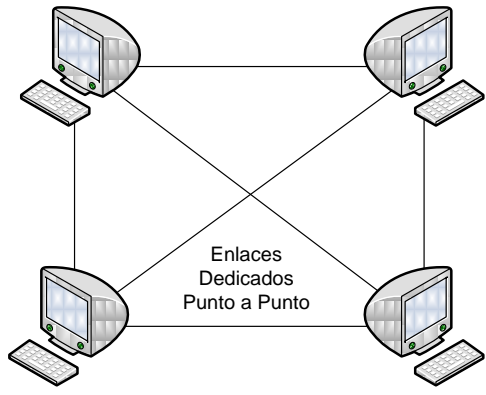


Figura. 2.1. Topología Bus.

<p><b>Anillo</b></p>	<p>Cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a sus lados. La señal pasa a lo largo del anillo en una dirección, hasta que alcanza su destino, cada dispositivo del anillo actúa como un repetidor.</p> <p>Es relativamente fácil de instalar y reconfigurar, las únicas restricciones se relacionadas con aspectos del medio físico y el tráfico. Además, los fallos se pueden aislar de forma sencilla.</p> <p>El tráfico unidireccional puede ser una desventaja ya que, una rotura del anillo puede inhabilitar toda la red, lo cual se e puede resolver usando un anillo dual.</p>	 <p><b>Figura. 2.2. Topología Anillo.</b></p>
<p><b>Estrella</b></p>	<p>Cada dispositivo tiene un enlace punto a punto dedicado con el controlador o concentrador central. Los dispositivos no están directamente enlazados entre sí. Ésta topología no permite el tráfico directo entre dispositivos. El controlador actúa como un puente.</p> <p>El concentrador es utilizado como monitor para controlar los posibles problemas de los enlace, si éste falla, toda inhabilita toda la red.</p>	 <p><b>Figura. 2.3. Topología Estrella.</b></p>
<p><b>Árbol</b></p>	<p>Como en la estrella, los nodos del árbol están conectados a un concentrador central que controla el tráfico de la red. Sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente al concentrador central. La mayoría de los dispositivos se conectan a un concentrador secundario que, a su vez, se conecta al concentrador central, lo que permite que se conecten más dispositivos a un único concentrador central y puede, por tanto, incrementar la distancia que puede viajar la señal entre dos dispositivos.</p> <p>Permite a la red aislar y priorizar las comunicaciones de distintas computadoras.</p>	 <p><b>Figura. 2.4. Topología Árbol.</b></p>

<p><b>Malla</b></p>	<p>Cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cada uno de los dispositivos pertenecientes a la red, lo que garantiza que cada conexión sólo debe transportar la carga de datos propia de los dispositivos conectados.</p> <p>Una topología en malla es robusta. Si un enlace falla, no inhabilita todo el sistema, es segura, se puede identificar y aislar los fallos fácilmente, pero la cantidad de cable y el número de puertos de entrada/salida necesarios es extensa.</p>	 <p><b>Figura. 2.5. Topología Malla.</b></p>
---------------------	---	--

### 2.1.6. Medios de transmisión

- **Par trenzado**

Es uno de los medios de transmisión más antiguos y con mayor vigencia en la actualidad, sobretodo en redes LAN. Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximadamente, trenzados con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC. Pueden existir cables multipares de 2, 4, 8, llegando hasta 300 pares en su interior.

Su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

Los tipos de cable de par trenzado son:

- **No Apantallado o UTP (*Unshielded Twisted Pair*)**

Se trata del cable más simple y más utilizado debido a su bajo precio y facilidad en la instalación. Trabaja de manera muy aceptable, aunque su desempeño puede verse gravemente disminuido al utilizar velocidades de transmisión muy altas.

▪ **Apantallado o STP (Shielded Twisted Pair)**

En el cable STP, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP pero es más costoso y requiere una instalación más compleja, que incluye interconexión a tierra de la malla de apantallado para que trabaje correctamente.

▪ **Con Pantalla Global o FTP (Foiled Twisted Pair)**

Es semejante al UTP ya que sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

▪ **SSTP (Shielded Screen Twisted Pair)**

Se trata de un cable con un recubrimiento mucho mejor que el cable FTP, diseñado especialmente para transmisiones de alta velocidad. El aislamiento es de polietileno altamente denso.

El siguiente cuadro muestra la clasificación de los cables de par trenzado según las diferentes categorías:

**Tabla. 2.2. Categorías del Cable Par Trenzado.**

Categoría	Máxima Velocidad de Tx (Mbps)	Ancho de Banda (MHz)	Pares Trenzados	Tipo
1	-	1	-	UTP
2	4	4	4	UTP
3	10	16	4	UTP
4	20	20	4	UTP
5	100	100	4	UTP/FTP
6	1024	250	4	UTP/FTP
7	10240	600	4	SSTP

- **Cable Coaxial**

Este cable toma su nombre debido a que su construcción es precisamente coaxial (un solo eje común). Está estructurado por los siguientes componentes de adentro hacia fuera de la siguiente manera:

Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.

Una capa de aislante que recubre el núcleo, generalmente de material de polivinilo. Tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.

Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo más apretado posible para eliminar las interferencias.

Finalmente, tiene una capa final de recubrimiento, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso, este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

Las principales aplicaciones del cable coaxial son:

- Distribución de Televisión.
- Conexión de transmisores y/o receptores con antenas.
- Redes de Video, etc.

Tiene un ancho de banda aproximado de 500 MHz y puede alcanzar transmisiones mayores a 1 Km sin necesidad de repetidores.

- **Fibra Óptica**

Son filamentos, generalmente de vidrio, muy compactos con un grosor semejante al del cabello humano. Entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son



inmunes a las interferencias electromagnéticas de radiofrecuencia ya que no conducen señales eléctricas sino más bien señales luminosas.

Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal haciendo considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre. Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre.

Dependiendo la potencia de transmisión usada se puede alcanzar distancias superiores a 50 Km sin necesidad de repetidoras.

- **Fibra Monomodo**

Es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información como también mayor distancia. La fibra monomodo se fabrica con un diámetro mucho más pequeño que las fibras multimodo y con una densidad (índice de refracción) sustancialmente menor. Es la más compleja de instalar ya que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una trayectoria que sigue el eje de la fibra, es precisamente debido a esto su denominación. La propagación de los distintos rayos es casi idéntica y los retrasos son despreciables. Todos los rayos llegan al destino “juntos” y se pueden recombinar sin distorsionar la señal.

- **Fibra Multimodo de Índice Escalonado**

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos. Los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir esta limitada.

En la fibra multimodo de índice escalonado, la densidad del núcleo permanece constante desde el centro hasta los bordes. Un rayo de luz se mueve a través de esta densidad constante en línea recta hasta que alcanza la interfaz del núcleo y la cubierta. En la interfaz, hay un cambio abrupto a una densidad más baja que altera el ángulo de movimiento del rayo. El término índice escalonado se refiere a la rapidez de este cambio.

Algunos rayos del centro viajan en línea recta a través del núcleo y alcanzan el destino sin reflejarse o refractarse. Algunos otros rayos golpean la interfaz del núcleo y se reflejan en un ángulo menor que el ángulo crítico; estos rayos penetran la cubierta y se pierden. Todavía quedan otros que golpean el borde del núcleo con ángulos mayores que el ángulo crítico y se vuelven a reflejar dentro del núcleo hasta el otro lado, balanceándose hacia delante y hacia atrás a lo largo del canal hasta que alcanzan su destino. Como podemos ver, no todos los rayos alcanzan el destino al mismo tiempo, esto es conocido como distorsión modal y limita la distancia que un rayo de luz puede ser propagado como también la cantidad de modos que viajan por la fibra.

- **Fibra Multimodo de Índice Gradual**

El núcleo de este tipo de fibra óptica está hecho de una serie de capas concéntricas de materiales ópticos de distintos índices de refracción. El número de modos (rayos) que viajan a través de esta fibra es menor por lo que se reduce considerablemente la distorsión modal aunque obviamente su costo es superior.

La señal se introduce en el centro del núcleo. A partir de este punto, solamente el rayo horizontal se mueve en línea recta a través de la zona central, de la densidad constante. Los rayos en otros ángulos se mueven a través de una serie de densidades que cambian constantemente. Cada diferencia de densidad hace que el rayo se refracte formando una curva. Además, cambiar la refracción cambia la distancia de cada rayo que viaja en el mismo periodo de tiempo, dando como resultado que los rayos distintos se intersecan a intervalos regulares. Si se sitúa cuidadosamente el receptor en uno de estos intervalos se puede conseguir reconstruir la señal con una precisión mucho mayor.

## **2.2. REDES INALÁMBRICAS**

Son redes interconectadas por un medio de transmisión no guiado, es decir sin la necesidad de cables. Esta tecnología facilita el acceso de recursos en

lugares remotos donde se imposibilita la utilización de cables, como zonas rurales poco accesibles.

### **2.2.1. Ventajas de las redes Inalámbricas**

- **Movilidad:**

Dentro de la zona de cobertura de la red inalámbrica los nodos se podrán mover y no estarán atados a un cable para poder estar comunicados

- **Planificación:**

La planificación de una red inalámbrica se reduce a la preocupación de que los nodos queden dentro del área de cobertura de la red.

- **Robustez:**

Ante eventos inesperados una red inalámbrica puede ser más robusta que una red cableada.

- **Escalabilidad:**

Las redes inalámbricas son fácilmente escalables a redes más grandes.

- **Instalación:**

La instalación es más sencilla y menos costosa.

### **2.2.2. Tipos de redes inalámbricas**

Según su cobertura las redes inalámbricas se las puede dividir de la siguiente manera:

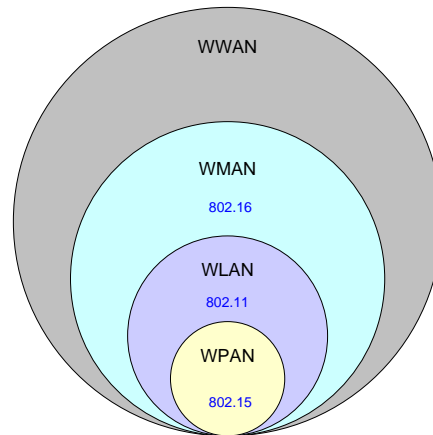


Figura. 2.6. Posicionamiento de Estándares Wireless.

- **WPAN (*Wireless Personal Area Network*)**

Red inalámbrica de corto alcance que abarca un área de algunas decenas de metros, convencionalmente 10 metros. Este tipo de red se usa generalmente para conectar dispositivos portátiles personales.

Bluetooth es un estándar de comunicación inalámbrica de corto alcance, baja potencia y bajo costo que utiliza tecnología de radio. La tecnología WPAN, basada en especificaciones *bluetooth*, es actualmente un estándar IEEE bajo la denominación 802.15 WPANs.

- **Arquitectura WPAN**

Dispositivos inteligentes personales tales como PDAs, teléfonos celulares, y PCs se han vuelto mucho más popular, llegando a la necesidad de integrar unos con otros y sincronizar la información contenida en dichos dispositivos. El diseño del estándar IEEE 802.15.1 para WPAN se muestra a continuación:

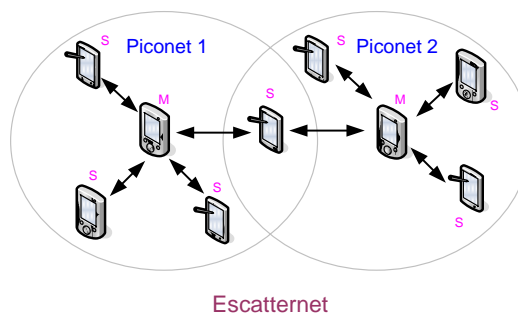


Figura. 2.7. Escatternet formada por dos Piconet.

Esté estándar utiliza el esquema maestro-esclavo con la unidad básica llamada *piconet*. Una *piconet* consiste en un dispositivo que actúa como maestro único y por lo menos un dispositivo que actúa como esclavo, las *piconets* puede ser interconectados a través de dispositivos comunes a varias *piconets* adyacentes. Estas *piconets* interconectados se denominan *scatternets*.

El estándar 802.15 se divide en 5 subgrupos:

**Tabla. 2.3. Grupos de Trabajo de WPAN.**

<b>802.15.1</b>	Basado en la especificación Bluetooth, comprende el nivel físico y control de acceso al medio.
<b>802.15.2</b>	Estudia los problemas de coexistencia con WLAN.
<b>802.15.3</b>	WPAN de alta velocidad y bajo consumo de energía.
<b>802.15.4</b>	WPAN de baja velocidad y limitado consumo de energía.
<b>802.15.5</b>	Redes WPAN en malla.

- **WLAN (*Wireless Local Area Network*)**

Es una red de área local inalámbrica que utiliza tecnología de radio frecuencia, cuyo alcance es mayor que el de las redes WPAN. Las WLAN han adquirido importancia en muchos campos como en la industria, gobierno, medicina, educación entre otros. Algunas de las tecnologías desarrolladas para las WLAN son la HiperLAN (*High Performance LAN*), promovida por el ETSI; la IRDA (*Infrared Data Association*) e IEEE 802.11x.

La mayoría de dispositivos WLAN transmiten información en bandas del espectro que no requieren autorización para su uso. Estas son las llamadas bandas para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM o IMS) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz, algunas de estas frecuencias están siendo extensamente utilizadas por otros dispositivos como teléfonos inalámbricos, puertas de garaje automáticas, sensores inalámbricos, etc. Es por esto que es necesario se desarrollen dentro de algún esquema que permita controlar interferencias.

## ▪ **Spread Spectrum (SS)**

Las técnicas de SS son métodos mediante los cuales la energía generada en una o más frecuencias discretas es propagada o distribuida en el dominio de la frecuencia o bien en el del tiempo, mediante lo cual se aumenta la resistencia a las interferencias naturales, perturbaciones, previene la detección, estableciendo comunicaciones más seguras.

IEEE 802.11 es el estándar más comercial de las WLAN, inicialmente define tres posibles opciones para la elección de la capa física, espectro expandido por secuencia directa o DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*), espectro expandido por salto de frecuencias o FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), luz infrarroja en banda base, es decir sin modular, pero posteriormente aparecen estándares como el IEEE 802.11a desarrollado en base a OFDM.

- DSSS (*Direct-Sequence Spread Spectrum*): Es una técnica de espectro expandido alternativa utilizada para transmitir una señal de banda estrecha en una banda de frecuencias mucho más amplia. El enfoque fundamental del esquema DS es difundir la energía de RF en una banda ancha de frecuencia, mediante la aplicación de una secuencia de chip (CS) a la secuencia de bits de información, sustituyendo a cada bit de datos con una CS, la cual se emplea tanto en la codificación (transmisor) y descodificar (receptor).
- FHSS (*Frequency-Hopping Spread Spectrum*): Es un método de transmisión de señales de radio mediante la conmutación rápida de la portadora entre muchos canales de frecuencia utilizando una secuencia pseudo-aleatoria conocida tanto por el transmisor como el receptor.
- Infrarrojo: La norma IEEE 802.11 no ha desarrollado todavía en profundidad esta área y solo menciona las características principales de la misma, como transmisión infrarroja difusa, receptor y el transmisor no

necesitan una línea de vista, rango de unos 10 metros, tasa de transmisión de 1 y 2 Mbps y luz en el rango de 850 a 950 nm.

- **OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*):** Es un esquema de modulación digital multi-portadora que despliega un gran número de subportadoras ortogonales muy próximas entre sí. Cada subportadora es modulada con un esquema de modulación convencional, a una velocidad de símbolo baja, manteniendo tasas de datos similares a los esquemas de modulación convencionales uni-portadora en el mismo ancho de banda. En la práctica, las señales OFDM se generan con el uso del algoritmo de la transformada rápida de Fourier (FFT). OFDM requiere un alto nivel de precisión en la sincronización de frecuencia entre el receptor y el transmisor, cualquier desviación hace que las subportadoras no sean ortogonales, dando lugar a interferencias inter-portadora (ICI) y la diafonía entre subportadoras adyacentes.

#### ▪ **Arquitectura WLAN**

Existen dos modos de operación:

Modo Ad-hoc: Las estaciones se comunican entre sí directamente, la red es descentralizada, es decir no requieren de un nodo central, el número de usuarios es limitado (*IBSS Independent Basic Service Set*).

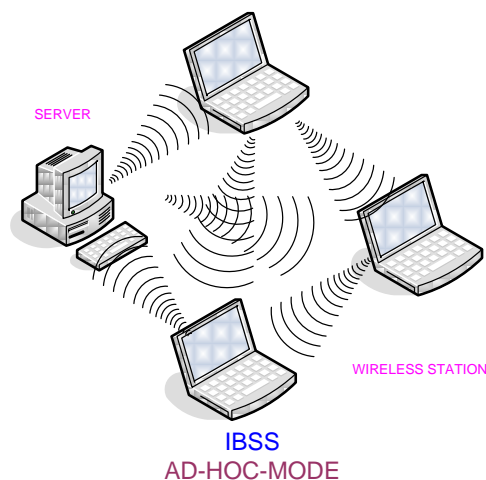
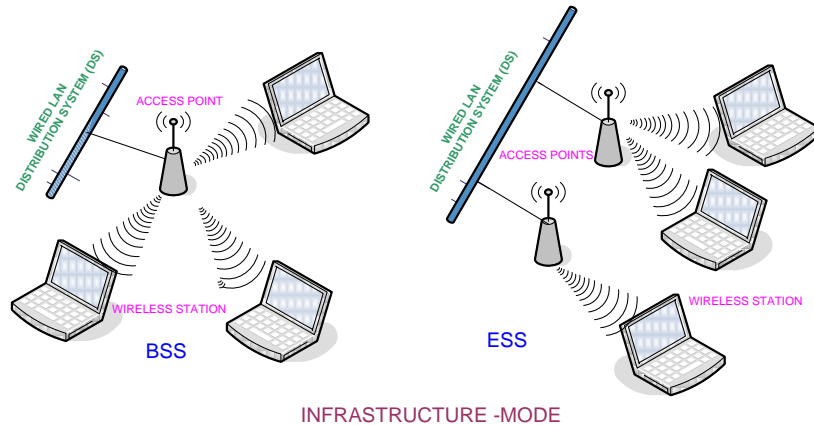


Figura. 2.8. Modo de Operación AD-HOC.

Modo de Infraestructura: En el que las estaciones acceden a la red a través de uno (*BSS Basic Service Set*) o varios puntos de acceso (*ESS Extended Service Set*), mediante los cuales se gestiona el acceso a la red.



**Figura. 2.9. Modo de Operación tipo Infraestructura.**

El estándar 802.11 es el primer estándar y permite un ancho de banda de 1 a 2 Mbps, pero este se ha venido modificando, la siguiente tabla muestra su evolución.

**Tabla. 2.4. Modificaciones del Estándar 802.11.**

<b>802.11a</b>	Llamado WiFi 5. Ofrece un rendimiento total máximo de 54 Mbps aunque (30 Mbps en la práctica), provee ocho canales de radio en la banda de frecuencia de 5 GHz.
<b>802.11b</b>	Llamado Wifi. Ofrece un rendimiento total máximo de 11 Mbps (6 Mbps en la práctica) y tiene un alcance de hasta 300 metros en un espacio abierto. Utiliza el rango de frecuencia de 2,4 GHz con tres canales de radio disponibles.
<b>802.11c</b>	Versión modificada del estándar 802.1d que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 (en el nivel de enlace de datos).
<b>802.11d</b>	Complemento del estándar 802.11 para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales.
<b>802.11e</b>	Destinado a mejorar la calidad del servicio en el nivel de la capa de enlace de datos.
<b>802.11f</b>	Recomendación para proveedores de puntos de acceso que permite que los productos sean más compatibles.
<b>802.11g</b>	Ofrece rendimiento total máximo de 54 Mbps (30 Mbps en la práctica) en el rango de frecuencia de 2,4 GHz., es compatible con el estándar el 802.11b.



<b>802.11h</b>	Tiene por objeto unir el estándar 802.11 con el estándar europeo (HiperLAN 2).
<b>802.11i</b>	Destinado a mejorar la seguridad en la transferencia de datos, puede cifrar transmisiones en 802.11a, 802.11b y 802.11g.
<b>802.11r</b>	Se elaboró para que pueda usar señales infrarrojas. Este estándar se ha vuelto tecnológicamente obsoleto.
<b>802.11j</b>	Para la regulación japonesa lo que el 802.11h es para la regulación europea.

▪ **Wi-Fi**

Es el nombre comercial de las redes WLAN que se basan en los estándares, 802.11b, que emite a 11 Mb/seg y 802.11g a 54 Mb/seg, que tienen gran aceptación al trabajar en la banda de 2.4 GHz, actualmente maneja también el estándar IEEE 802.11a, conocido como Wi-Fi 5, que opera en la banda de 5 GHz, y el estándar IEEE 802.11n que trabaja a 2.4 GHz y a una velocidad de 108 Mbps. WiFi se crea con el objetivo de asegurar la compatibilidad de equipos y su interoperabilidad.

• **WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)**

Las redes inalámbricas de área metropolitana tienen mayor cobertura que las WLAN. El estándar 802.16 es una especificación para WMAN, desarrollado con el fin de estandarizar el acceso inalámbrico de banda ancha.

El estándar se centra en el uso eficiente del ancho de banda y define los protocolos de la capa de control de acceso al medio (MAC) que soportan múltiples especificaciones de capa física (PHY), estas pueden ser fácilmente personalizadas para la banda de frecuencia de uso.

Las redes 802.16 permiten a miles de usuarios compartir datos, voz y vídeo, además son fácilmente escalables, permite la comunicación entre los abonados y la red principal. Un ejemplo de una red básica sería la de Internet.

Con el objetivo de promover el cumplimiento y la interoperabilidad de la especificación IEEE 802.16 aparece la certificación WiMAX. WiMAX para IEEE 802.16 es como WiFi para IEEE 802.11.

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es una solución de banda ancha inalámbrica que ofrece un amplio conjunto de características con una gran flexibilidad en términos de opciones de despliegue y servicios potenciales ofertado, a continuación se muestra la evolución de los estándares para WiMAX.

**Tabla. 2.5. Estándares IEEE 802.16.**

	<b>802.16</b>	<b>802.16-2004</b>	<b>802.16e-2005</b>
<b>Estado</b>	Completada 2001	Completada 2004	Completada 2005
<b>Banda de frecuencia</b>	10GHz–66GHz	2GHz–11GHz	2GHz–11GHz fijo 2GHz–6GHz móvil
<b>Aplicación</b>	fijos LOS	fijos NLOS	fijos y móviles NLOS
<b>Arquitectura MAC</b>	Punto-multipunto malla	Punto-multipunto malla	Punto-multipunto Malla
<b>Esquema de transmisión</b>	única portadora	única portadora, 256 OFDM o 2048 OFDM	única portadora, 256 OFDM o escalables con 128,512, 1024 o 2048
<b>Modulación</b>	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	QPSK, 16 QAM, 64 QAM
<b>Tasas de transmisión</b>	32Mbps–134.4Mbps	1Mbps – 75Mbps	1Mbps – 75Mbps
<b>Multiplexación</b>	TDM/TDMA	TDM/TDMA/OFDMA	TDM/TDMA/OFDMA
<b>Duplexación</b>	TDD y FDD	TDD y FDD	TDD y FDD
<b>Canales</b>	20MHz, 25MHz, 28MHz	1.75MHz, 3.5MHz, 7MHz, 14MHz, 1.25MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 8.75MHz	1.75MHz, 3.5MHz, 7MHz, 14MHz, 1.25MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 8.75MHz

Por razones prácticas de interoperabilidad WiMax define y certifica un número limitado de perfiles que especifica un conjunto de características obligatorias y opcionales de los niveles físico y MAC seleccionados de 802.16-

2004 y 802.16e-2005, equipos WiMax son certificados para inter-operar entre perfiles de certificación particulares.

Se han definido 5 perfiles de certificación fijos y 14 perfiles móviles:

**Tabla. 2.6. Perfiles de Certificación WiMAX fijos y móviles.**

Banda de frecuencia	Ancho de banda del canal	OFDM	Duplexación
<b>Perfiles WiMax Fijos</b>			
3.5 GHz	3.5 MHz	256	FDD
	3.5 MHz	256	TDD
	7 MHz	256	FDD
	7 MHz	256	TDD
5.8 GHz	10 MHz	256	TDD
<b>Perfiles WiMax Móviles</b>			
2.3 GHz – 2.4 GHz	5 MHz	512	TDD
	10 MHz	1,024	TDD
	8.75 MHz	1,024	TDD
2.305 GHz – 2.320 GHz, 2.345 GHz –2.360 GHz	3.5 MHz	512	TDD
	5 MHz	512	TDD
	10 MHz	1,024	TDD
2.496GHz– 2.69GHz	5 MHz	512	TDD
	10 MHz	1,024	TDD
3.3GHz–3.4GHz	5 MHz	512	TDD
	7 MHz	1,024	TDD
	10 MHz	1,024	TDD
3.4GHz–3.8GHz, 3.4GHz–3.6GHz, 3.6GHz–3.8GHz	5 MHz	512	TDD
	7 MHz	1,024	TDD
	10 MHz	1,024	TDD

## ▪ **Arquitectura de red**

WiMAX ha desarrollado un modelo de referencia de la red para garantizar la interoperabilidad entre los diferentes equipos. El siguiente modelo de referencia prevé una arquitectura de red unificada basada en servicio IP.

La arquitectura permite tres entidades de negocio separadas:

- Proveedor de acceso a la red (NAP): Posee y opera la red de acceso al servicio (ASN)
- Proveedor de servicio de red (NSP): Provee conectividad IP y servicios WiMax a clientes usando la infraestructura de la ASN prevista por una o más NAPs.
- Proveedor de servicio de aplicación (ASP): Provee servicios de valor añadido, como aplicaciones multimedia usando IMS (Subsistema Multimedia IP) y VPN (Redes Virtuales Privadas) corporativas.

De ésta manera la arquitectura de red WiMax se puede dividir en tres partes principales:

- Estaciones móviles (MS): Usadas por el usuario final para acceder a la red, llamada también estación del suscriptor (SS).
- Red de acceso al servicio (ASN): Compuesta por una o más estaciones base (BS) responsables de proveer la interfaz de aire para las estaciones móviles (MS) y uno o más *gate way* ASN (ASN-GW) que forman la red de acceso de radio en el borde. La BS maneja funciones de micro-movilidad, traspaso de activación, establecimiento del túnel, manejo de recurso de radio, política de calidad, clasificación del tráfico, DHCP Proxy, entre otras. El ASN-GW cumple funciones como manejo de la localización y *paging*, recurso de radio y control de admisión, establecimiento y manejo del túnel móvil con la estación base, entre otras.
- Red de conectividad al servicio (CSN): Proporciona conectividad con Internet, ASP, otras redes públicas y corporativas, incluye servicios de Autenticación, Autorización, Contabilidad, proporciona al usuario la gestión de la política de calidad de servicio y seguridad, es también responsable del manejo de direcciones IP, soporte de *roaming*, entre otras.

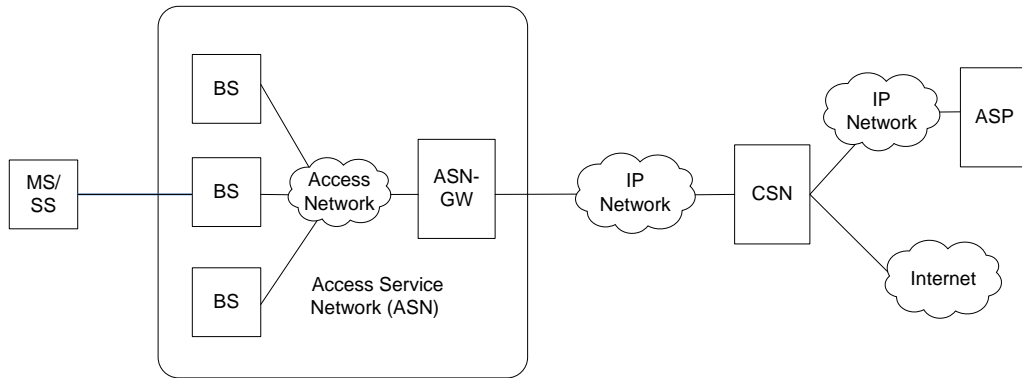


Figura. 2.10. Arquitectura de Red WiMAX basada en IP.

- **WWAN (Wireless Wide Area Network)**

Es una red que abarca un área geográfica relativamente extensa, típicamente permiten a múltiples organismos conectarse en una misma red. Por medio de una WAN Inalámbrica se pueden conectar las diferentes localidades utilizando conexiones satelitales, o por antenas de radio microondas. Estas redes son mucho más flexibles, económicas y fáciles de instalar.

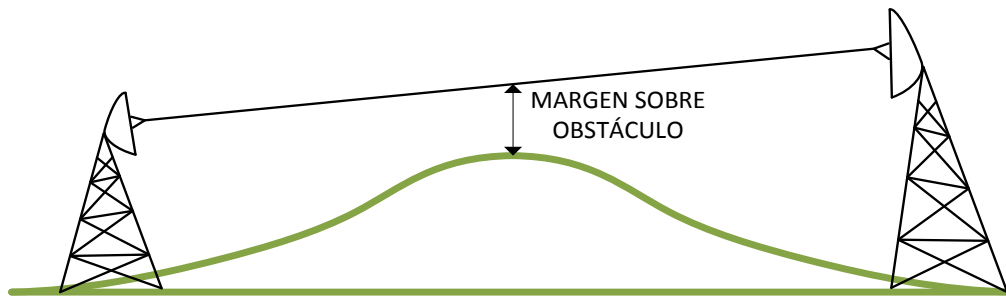
La Comunicación de datos inalámbrica en la forma de microondas y enlaces de satélites son usados para transferir voz y datos a larga distancia. Los canales inalámbricos son utilizados para la comunicación digital cuando no es económicamente conveniente la conexión de dos puntos vía cable; además son ampliamente utilizados para interconectar redes sobre distancias moderadas y obstáculos como autopistas, lagos, edificios y ríos.

### 2.2.3. Radio Enlaces

Un radioenlace terrestre o microondas provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista. La forma de onda emitida puede ser analógica o digital. Consiste en tres componentes fundamentales:

- El Transmisor: Es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir.
- El Canal Aéreo: Representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor.

- El Receptor: es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.



**Figura. 2.11. Radioenlace entre dos estaciones terrenas.**

La distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada con el uso de repetidoras, las cuales amplifican y re-direccionan la señal.

La señal de microondas transmitida es distorsionada y atenuada mientras viaja desde el transmisor hasta el receptor, el terreno, los obstáculos y el clima son los mayores factores a considerar antes de instalar un sistema de microondas. En un radioenlace se dan pérdidas por, difracción, reflexión, refracción, absorción, desvanecimientos, atenuación por espacio libre, vegetación, lluvias, gases y vapores, difracción por zonas de Fresnel (atenuación por obstáculo).

- **Difracción**

La difracción se produce debido a que las ondas no se propagan en una sola dirección, esto ocurre por la presencia de obstáculos en su trayectoria que ocasionan que estas diverjan en muchos haces. La difracción se incrementa en función de la longitud de onda.

- **Reflexión**

La reflexión se produce cuando una onda choca con un obstáculo, y parte o la totalidad de esta se refleja, produciéndose pérdida de la intensidad. Ocurre principalmente en el metal, pero también en superficies de materiales con propiedades similares. El principio básico de la reflexión es que una onda se refleja con el mismo ángulo con el que impacta una superficie.

- **Refracción**

La refracción es la desviación aparente de las ondas cuando encuentran un medio con composición diferente. Cuando un frente de onda pasa de un medio a otro diferente, cambia de velocidad y en consecuencia, de dirección.

- **Absorción**

Las ondas son atenuadas o debilitadas mediante la transferencia de energía al medio en el cual viajan cuando éste no es el vacío. Normalmente, un coeficiente de absorción (en dB/m) se usa para describir el impacto del medio en la radiación, de manera cuantitativa.

En general, encontramos una fuerte absorción en los materiales conductores y el agua.

- **Interferencia**

La interferencia se refiere a los disturbios ocasionados por otras fuentes de radio frecuencia, por ejemplo canales adyacentes. Son todos los tipos de alteraciones generadas por otras redes y otras fuentes de microondas, la interferencia es una de las fuentes de dificultades principales en el despliegue de enlaces inalámbricos, especialmente en zonas urbanas, donde muchas redes pueden competir por el uso del espectro. Siempre que las ondas de igual amplitud y fases opuestas se crucen en el camino, son eliminadas y no se pueden recibir señales. Las técnicas de modulación y el uso de canales múltiples ayudan a manejar el problema de la interferencia, pero no lo eliminan completamente.

- **Atenuación en el espacio libre**

El espacio libre se define como un medio dieléctrico homogéneo, isótropo y sin obstáculos, por lo tanto, esta atenuación, mide la dispersión de la potencia en un espacio libre sin obstáculo alguno a medida que la onda se esparce sobre una superficie mayor, dependiendo únicamente de la frecuencia y la distancia de separación de los equipos.

- **Atenuación por vegetación**

Cuando el receptor de un sistema de radiocomunicación se encuentra en el interior de un terreno boscoso, hay una pérdida adicional por penetración de las ondas a través de él, lo que produce atenuación de la señal emitida por el transmisor.

- **Atenuación por gases y vapores atmosféricos**

Para trayectos troposféricos, las moléculas de  $O_2$  y  $H_2O$  absorben energía electromagnética, produciendo una atenuación que puede ser muy elevada en ciertas frecuencias. Esta atenuación tiene importancia en frecuencias superiores a 10 GHz.

- **Atenuación por lluvia**

En los radioenlaces troposféricos y por satélite, existe también una componente de atenuación debida a la absorción y dispersión por hidrometeoros (lluvia, nieve, granizo). Esta atenuación tiene importancia en frecuencias superiores a 6 GHz.

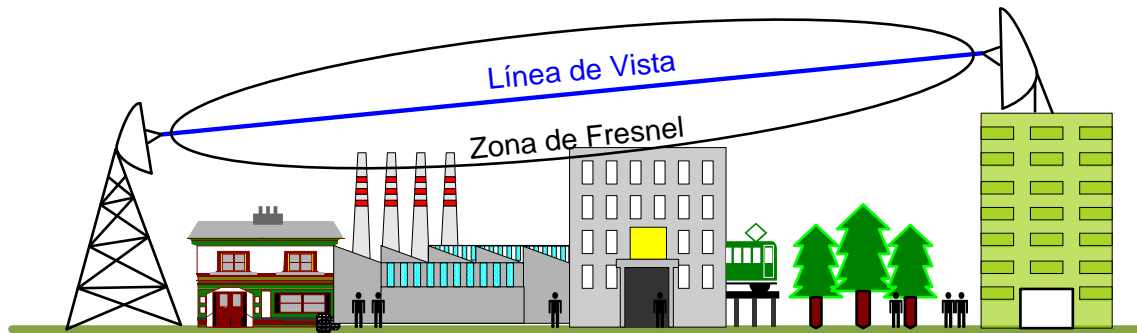
- **Zonas de Fresnel (atenuación por obstáculo)**

La tierra y sus irregularidades, así como los obstáculos pueden impedir la visibilidad entre las antenas transmisora y receptora en ciertas ocasiones, si bien es cierto que los campos no son nulos debido a la difracción causada por estos obstáculos, y por tanto es posible la recepción, ésta se produce con atenuaciones superiores a las del espacio libre.

La sección transversal de la primera zona de Fresnel es circular, las zonas subsecuentes de Fresnel son anulares en la sección transversal, y concéntricas con las primeras.

La primera zona de Fresnel, que debe mantener libre de obstáculos para poder transmitir la máxima potencia. Aunque en la práctica se debe mantener libre sólo el 60% de la primera zona de Fresnel a lo largo de toda la trayectoria de propagación para considerar que no hay obstrucción.





**Figura. 2.12. Zona de Fresnel.**

Otra consideración que se debe tomar en cuenta en la propagación, es el desvanecimiento por múltiple trayectoria, que se debe normalmente a los cambios atmosféricos y a las reflexiones del trayecto de propagación.

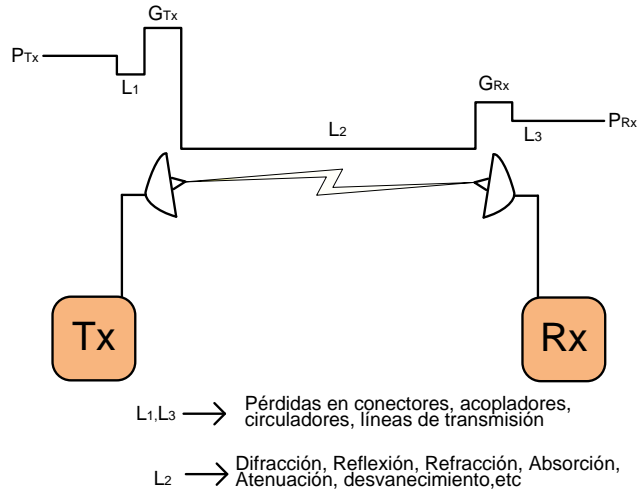
La intensidad del desvanecimiento aumenta en general con la frecuencia y la longitud de trayecto.

Sin embargo, los efectos de trayectoria múltiple no son todos malos y a veces es posible aprovecharlos para superar los límites de la línea de vista cuando se dispone de suficiente potencia.

Un enlace sin línea de vista puede ser posible con tecnologías inalámbricas suficientemente robustas frente a los efectos de trayectoria múltiple, que permitan contribuir a la transmisión de señales.

- **Cálculos de un Enlace**

Es para calcular la potencia recibida, en base a la potencia transmitida, las ganancias, y las pérdidas de la señal que se puedan dar en el trayecto, debido a las causas detalladas anteriormente, así como también a los elementos, como acopladores y líneas de transmisión.



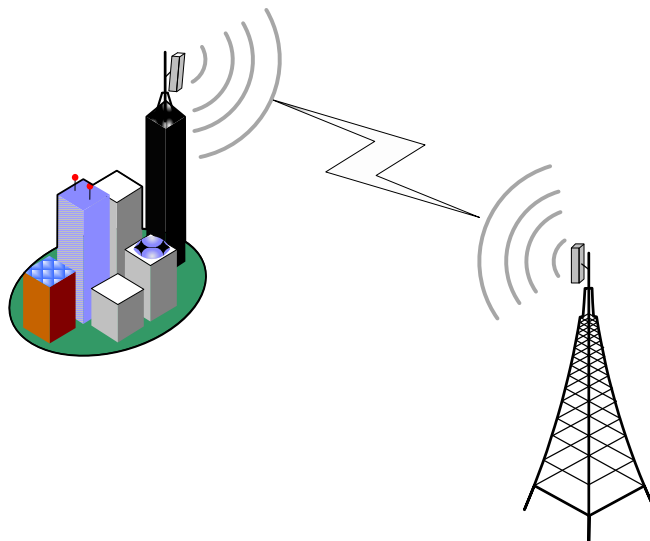
**Figura. 2.13. Ganancias y pérdidas en el enlace.**

$$P_{Rx} = P_{Tx} - L_1 + G_{Tx} - L_2 + G_{Rx} - L_3$$

La potencia de recepción debe ser mayor a la sensibilidad de recepción del equipo para garantizar el correcto funcionamiento del enlace.

#### 2.2.4. Enlaces Punto – Punto

Los enlaces Punto-Punto permiten establecer una conexión de radio, dedicado entre dos sitios geográficamente distantes, entre los cuales puede o no existir línea de vista. Los enlaces punto a punto generalmente se usan para conectarse cuando no es disponible de otra forma.

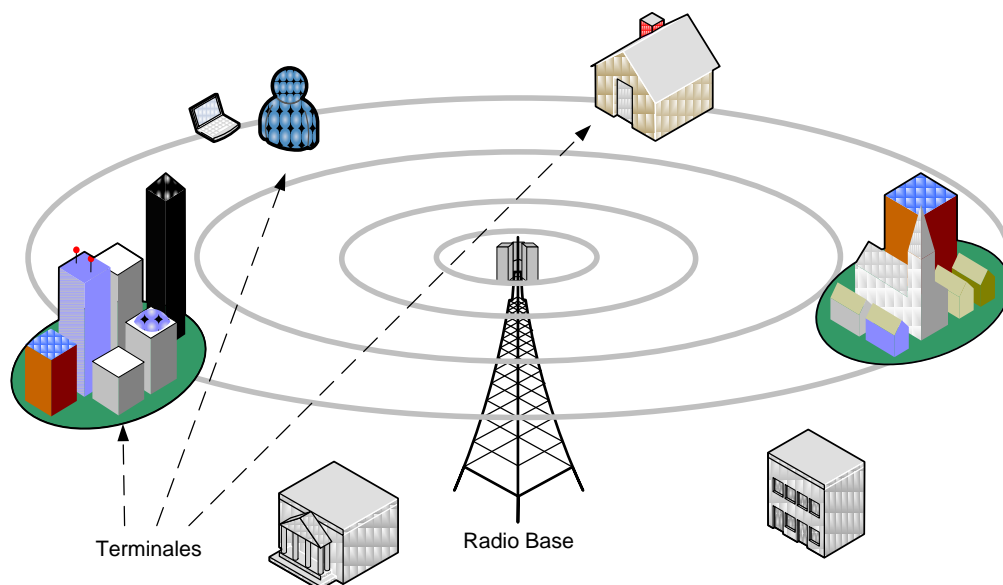


**Figura. 2.14. Enlace Punto a Punto.**

### 2.2.5. Enlaces Punto – Multipunto

Los enlaces Punto – Multipunto son aquellos que permite establecer varios enlaces a partir de un solo punto, al cual comúnmente se le denomina Radio Base o BTS, nomenclatura que varía dependiendo de la tecnología utilizada para implementar la red. Este tipo de sistemas se han popularizado en los últimos años, convirtiéndose inclusive en la base para el desarrollo de WiMAX.

Esta clase de enlaces son utilizados como acceso de banda ancha utilizando TDD (*Time Division Duplex*) o FDD (*Frequency Division Duplex*) y varias clases de modulación dependiendo de la necesidad.



**Figura. 2.15. Enlace Punto - Multipunto.**

Para mayor facilidad en la administración y sobretodo para incremental la capacidad de los enlaces punto multipunto, las radio bases son capaces de manejar varios sectores, los cuales obviamente poseen cada uno una antena sectorial optimizando de esta manera los enlaces y brindando una mejor calidad de servicio.

- **FDD (Frequency Division Duplex)**

Cuando se utiliza el método FDD, dos canales de frecuencia son asignados al transmisor y al receptor respectivamente. Por lo tanto el tráfico de subida

(*uplink*) utiliza una frecuencia, mientras que el de bajada (*downlink*) usa otra frecuencia diferente.

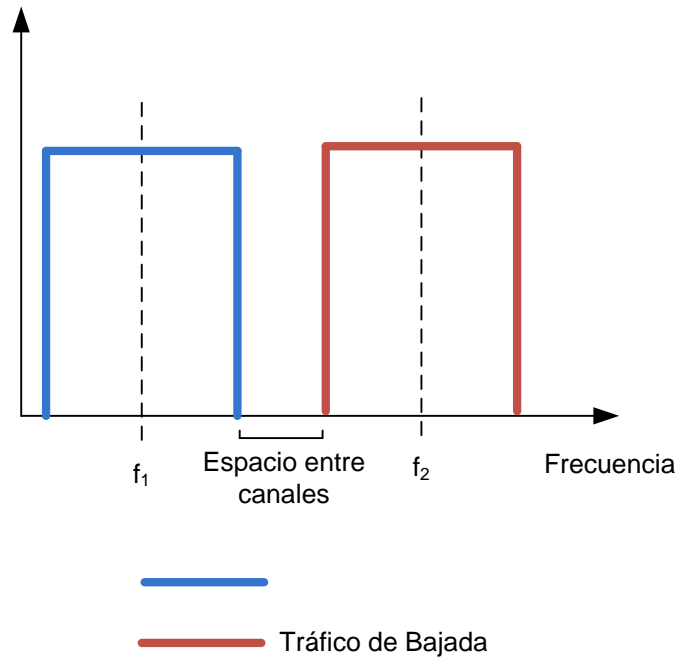


Figura. 2.16. FDD.

- **TDD (Time Division Duplex)**

Cuando se utiliza el método TDD, un solo canal de frecuencia es asignado al transmisor y al receptor. El tráfico de subida (*uplink*) y bajada (*downlink*) usan la misma frecuencia pero tiempos diferentes. TDD por lo tanto permite emular una comunicación Full Duplex sobre Half Duplex.

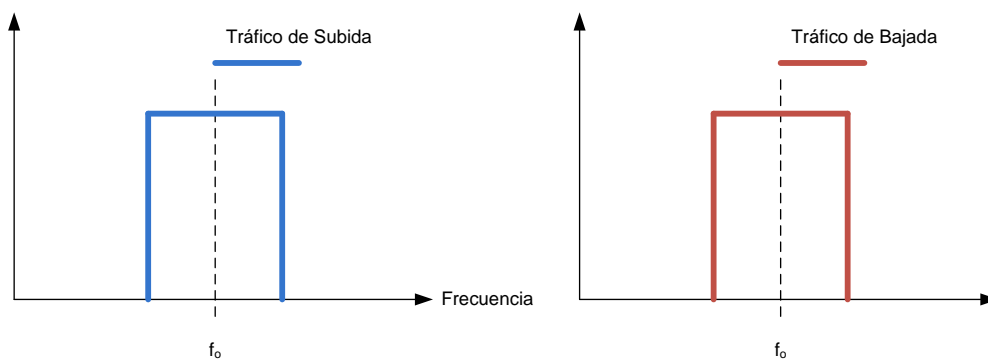


Figura. 2.17. TDD.

TDD posee ciertas características que lo hacen robusto y eficiente:

- TDD es capaz de asignar dinámicamente la cantidad de slots de tiempo para cada dirección (transmisión y recepción). Un operador puede determinar el porcentaje de subida (UL) versus bajada (DL), lo que es importante especialmente para tráfico en Internet.
- No requiere banda de guarda para separar canales de UL y DL porque ambos ocupan la misma frecuencia, por lo tanto se reduce pérdidas en el espectro. El período de guarda se vuelve necesario para propósitos de sincronización y para determinar el tiempo de retraso en la conmutación para DL y UL y viceversa.
- Debido a que la asignación de UL/DL es dinámica, existe muy poco desperdicio del espectro por operaciones asimétricas.

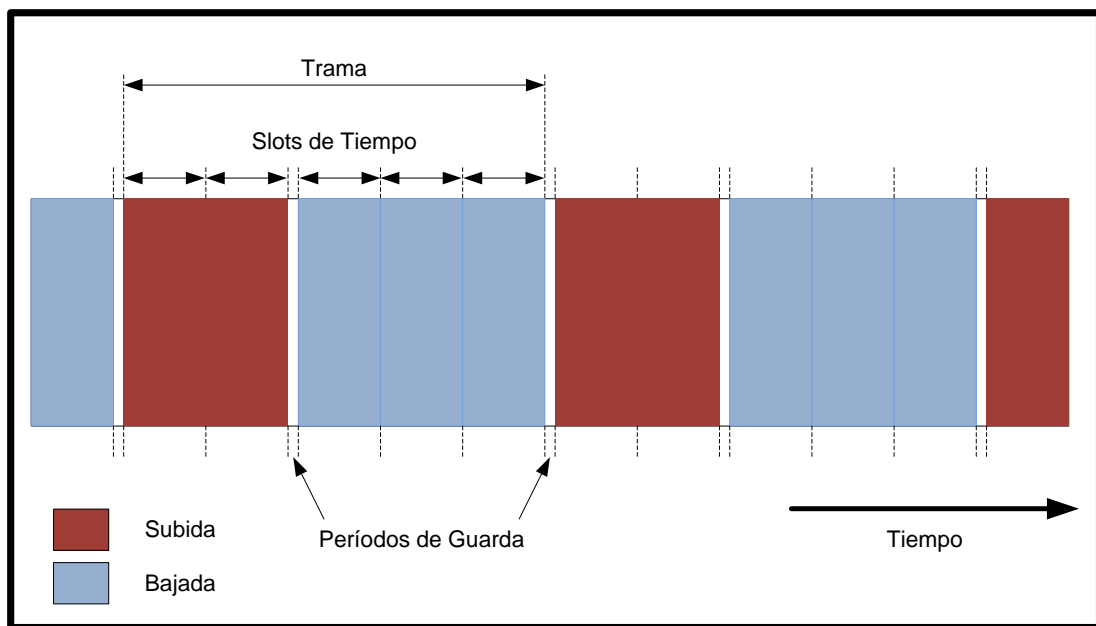


Figura. 2.18. Ráfaga TDD.

Cuadro comparativo entre FDD y TDD:

**Tabla. 2.7. Comparación entre TDD y FDD.**

	Método de Multiplexación	FDD	TDD
<b>Banda de Guarda</b>	TDD	FDD requiere una banda de guarda para separar los canales de DL y UL.	No se requiere bandas de guarda.
<b>Tiempo de Guarda</b>	FDD	No se requiere tiempo de guarda al final de la transmisión de DL. Sin embargo se necesita tiempo de guarda al final de la transmisión de UL debido a que la unidad del suscriptor debe cambiar de modo entre Tx y Rx.	Se necesita tiempo de guarda entre Tx y RX y viceversa. La pérdida en el throughput debido al tiempo de guarda en una trama de 5ms es alrededor del 2%.
<b>Planificación de Frecuencia y Reuso</b>	FDD	La interferencia del canal adyacente es mas baja que en un esquema TDD.	Se requiere planificación de frecuencias solo para un canal. Si todos los sistemas basados en TDD están sincronizados al GPS, se puede mitigar la interferencia usando el mismo tamaño de trama y particionando el DL/UL.
<b>Costo del Hardware</b>	TDD	FDD necesita un transmisor y un receptor por separado. Por lo tanto se necesita un diplexor y protección para aislar el DL y el UL.	Como el transmisor y el receptor usan los mismos filtros, mezcladores, etc, el costo de un esquema TDD es substancialmente menos que el de un esquema FDD.

FDD es probablemente la mejor elección si:

- La relación de tráfico de subida/bajada es casi constante, por ejemplo, si el tráfico es esencialmente broadcasting.
- El costo del equipo es más importante que la eficiencia del espectro.

TDD es probablemente la mejor elección si:

- El tráfico es en ráfagas y su relación de subida/bajada es variable.
- La eficiencia del espectro es más importante que el costo del equipo.

En un sistema de radio digital se utiliza portadoras analógicas, pero las señales son pulsos digitales. Hay diferentes técnicas de modulación digital que se suelen utilizar.

- **Tipos de Modulación**

- **ASK (Modulación por desplazamiento de amplitud)**

Esta es una técnica de modulación muy simple, está muy limitada para la transmisión de datos, ya que es muy susceptible al ruido, su principal ventaja es en la parte del receptor por la simplicidad del demodulador, esta modulación se refiere a cambios de amplitud en cada símbolo, por lo tanto esta amplitud es vulnerable a largas distancias porque tiende a atenuarse.

- **FSK (Modulación por desplazamiento de frecuencia)**

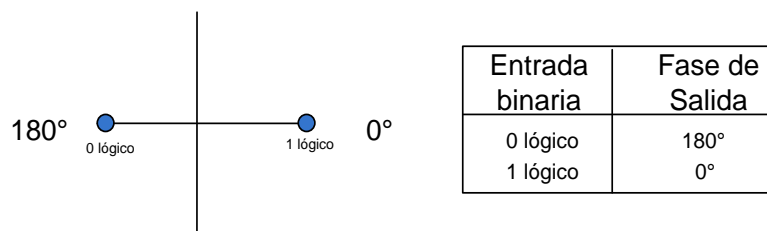
FSK es una modulación de frecuencia donde la señal moduladora (datos) es digital. En BFSK, los dos valores binarios se representan con dos frecuencias diferentes ( $f_1$  y  $f_2$ ) próximas a la frecuencia de la señal portadora  $f_p$ . Es un esquema de modulación robusto debido a que no es sensible a la amplitud y variaciones de fase (ruido y fluctuación).

M-ary FSK: Es un sistema más general que engloba BFSK, donde no solamente se pueden enviar dos distintas señales, sino que pueden ser M posibles frecuencias, este proceso implica considerar la ubicación entre la frecuencia más baja y la frecuencia más alta, y por consiguiente el ancho de banda tiende a incrementarse, pero la ventaja es que se incrementa la información enviada mediante cada elemento de señal.

- **PSK (Modulación por desplazamiento de fase)**

Esta es una técnica de modulación que consiste en una variación de fase en cada símbolo, manteniéndose constante la amplitud y la frecuencia, para

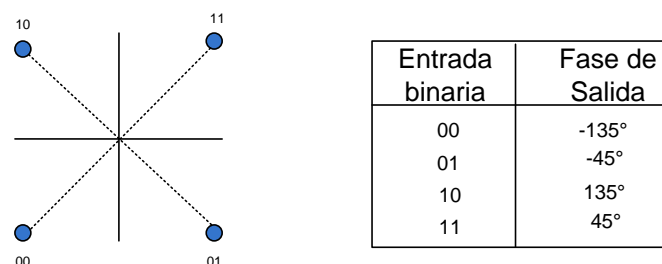
interpretar correctamente los datos en el demodulador se debe utilizar un detector de cambios de fase. Con la transmisión por desplazamiento de fase binaria (BPSK), son posibles dos fases de salida para una sola frecuencia de portadora. Una fase de salida representa un 1 lógico y la otra un 0 lógico. Conforme la señal digital de entrada cambia de estado, la fase de la portadora de salida se desplaza entre dos ángulos que están  $180^\circ$  fuera de fase. El BPSK es una forma de modulación de onda cuadrada de portadora suprimida de una señal de onda continua.



**Figura. 2.19. BPSK.**

M-ary PSK: Es un sistema más general que engloba BPSK, donde pueden ser M posibles fases.

QPSK: La QPSK es una técnica de codificación, en donde  $M=4$ . Con QPSK son posibles cuatro fases de salida, para una sola frecuencia de la portadora. Para codificar cuatro fases diferentes, los bits que están entrando se consideran en grupos de 2 bits.



**Figura. 2.20. QPSK.**

8-PSK: Es una técnica de codificación en donde  $M= 8$ . Con un modulador de 8-PSK, hay ocho posibles fases de salida. Para codificar ocho fases diferentes, los bits que están entrando se consideran en grupos de 3 bits.



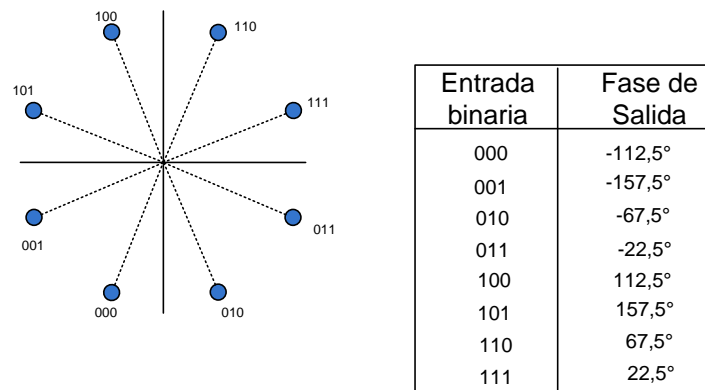


Figura. 2.21. 8-PSK.

16-PSK: es una técnica de codificación, en donde  $M = 16$ ; hay 16 diferentes fases de salida posibles. Un modulador de 16-PSK actúa en los datos que están entrando en grupos de 4 bits.

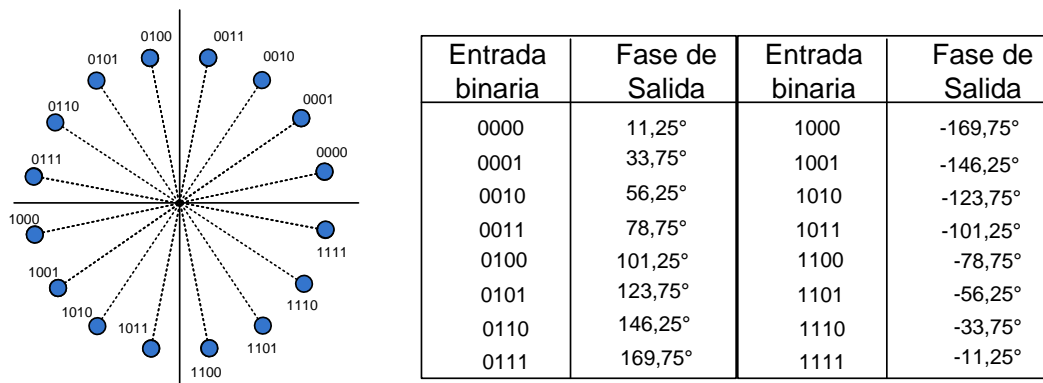


Figura. 2.22. 16-PSK.

▪ **QAM (modulación de amplitud en cuadratura)**

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM), es una forma de modulación digital híbrida, en donde la información digital está contenida, tanto en la amplitud como en la fase de la portadora transmitida.

8-QAM: Esta modulación tiene 8 símbolos formados por 3 bits, la amplitud varía entre dos valores, y la fase varía entre cuatro valores.

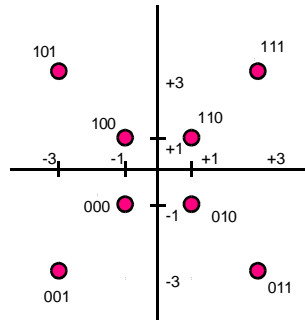


Figura. 2.23. 8-QAM.

16-QAM: Esta modulación tiene 16 símbolos formados con 4 bits, se tienen 12 diferentes fases y 3 amplitudes diferentes.

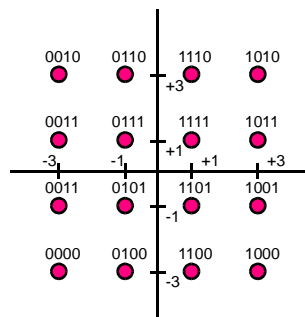


Figura. 2.24. 16-QAM.

64QAM: Esta modulación tiene 64 símbolos formados por 5 bits, se tienen 52 diferentes fases y 9 amplitudes diferentes.

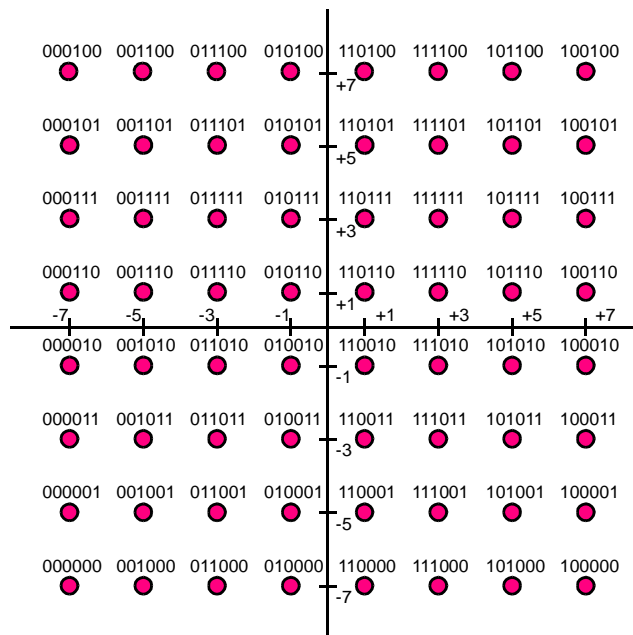


Figura. 2.25. 64-QAM.

▪ **Comparación del rendimiento de varios esquemas**

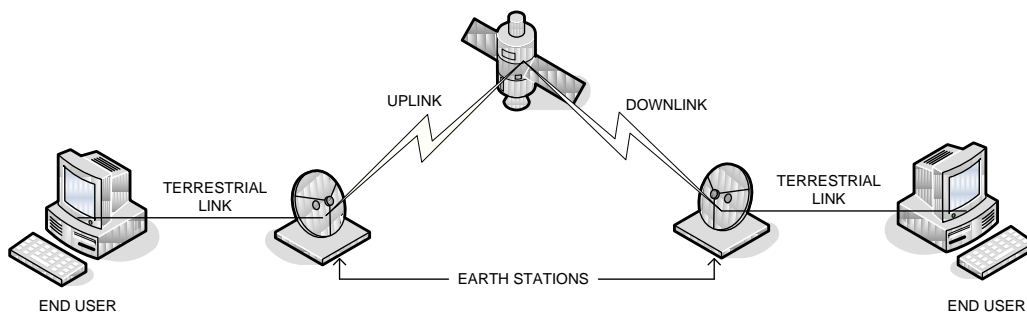
**Tabla. 2.8. Rendimiento esquemas de modulación.**

Modulación	Relación C/N dB
BPSK	10.6
QPSK	13.6
8-PSK	18.5
16-PSK	24.3
4-QAM	13.6
8-QAM	17.6
16-QAM	20.5
32-QAM	24.4
64-QAM	26.6

**2.2.6. Comunicación por Satélite**

La implantación más común de de una WAN inalámbrica es por medio de satélites, los cuales enlazan una o más estaciones bases, para la emisión y recepción, conocidas como estaciones terrestres. Los satélites utilizan una banda de frecuencias para recibir la información, luego amplifican y repiten la señal para enviarla en otra frecuencia.

Básicamente, los enlaces satelitales son iguales a los de microondas excepto que uno de los extremos de la conexión se encuentra en el espacio, un factor limitante para la comunicación microondas es que tiene que existir una línea recta entre los dos puntos pero como la tierra es esférica esta línea se ve limitada en tamaño entonces, colocando sea, el receptor o el transmisor, en el espacio se cubre un área más grande de superficie.



**Figura. 2.26. Enlace vía satélite.**

Al igual que los enlaces de microondas las señales transmitidas entre el satélite y las estaciones terrenas se propagan a lo largo de línea de vista y son también degradadas por la distancia y las condiciones atmosféricas. Las asignaciones de espectro se dan en los siguientes rangos:

**Tabla. 2.9. Bandas para enlaces satelitales.**

<b>Banda L:</b>	1.5 a 1.65 GHz
<b>Banda S:</b>	2.4 a 2.8 GHz
<b>Banda C:</b>	3.4 a 7.0 GHz
<b>Banda X:</b>	7.9 a 9.0 GHz
<b>Banda Ku:</b>	10.7 a 15.0 GHz
<b>Banda Ka:</b>	18.0 a 31.0 GHz
<b>Banda Q:</b>	40 a 50 GHz
<b>Banda V:</b>	60 a 80 GHz

Existen tres configuraciones en órbita de los satélites:

- **GEO (*Geostationary Orbit*):**

Estos satélites permanecen estacionarios con respecto a su posición sobre la tierra, para lo cual debe tener un periodo de rotación igual que el de la tierra, esto sucede cuando el satélite se encuentra a una altura de 35,786 Km. Un solo satélite puede cubrir la tercera parte de la superficie terrestre, con excepción de las regiones polares, por lo tanto precisan menos satélites para cubrir la totalidad de la superficie terrestre, sin embargo adolecen de un retraso (latencia) de 0.24 segundos, debido a la distancia que debe recorrer la señal desde la tierra al satélite y del satélite a la tierra.

- **MEO (*Medium Earth Orbit*):**

Estos satélites están entre 10075 y 20150 km, entre el primer y segundo *cinturón de Van Allen* su posición relativa respecto a la superficie no es fija, al estar a una altitud menor, se necesita un número mayor de satélites para obtener cobertura mundial, pero la latencia se reduce substancialmente.

- **LEO (*Low Earth Orbit*):**

Están a unos 1000 Km, o encima de la atmósfera pero debajo del primer *cinturón de radiación de Van Allen*, al estar más cerca de la tierra, son necesarios aún más satélites que los MEO para la cobertura mundial, sin embargo estas órbitas terrestres de baja altura prometen un ancho de banda extraordinario y una latencia reducida, con valores casi despreciables de unas pocas centésimas de segundo.

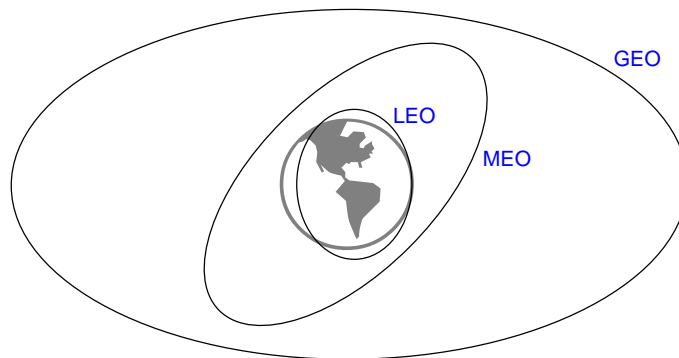


Figura. 2.27. Órbitas de Comunicación Satelital.

- **Arquitectura de red de los satélites:**

- **Red Punto-Punto (malla):**

Permite que las estaciones terrestres se comuniquen directamente una con la otra, el enlace entre las estaciones puede ser durante todo el tiempo para transmitir información de banda ancha como TV, voz y datos, o también se pueden establecer los enlaces solamente cuando se requiere transferir información.

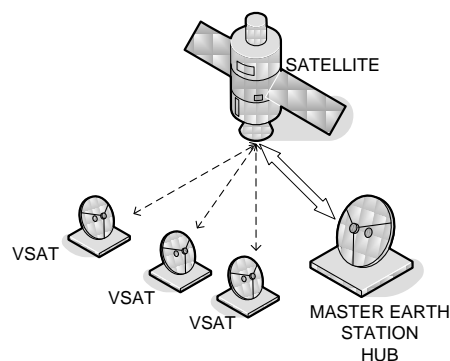
- **Red Punto-Multipunto (Difusión):**

Permite la distribución de la información desde una fuente (estación terrena de *uplink*) a un número grande de usuarios (Estaciones terrenas remotas). Las aplicaciones de este tipo usan satélites GEO que son los más efectivos para alcanzar tantos usuarios.

- **Red VSAT (*Very Small Aperture Terminals*):**

Son enlaces de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto, punto-multipunto o interactiva que son usadas en hogares o negocios, un sistema de este tipo está constituido por una estación VSAT de usuario y una estación HUB, la estructura de red es una estrella con la estación HUB en el centro.

La estación VSAT está formada de dos unidades, una exterior para la línea de vista con el satélite que consiste en una pequeña antena para la transmisión y recepción de las señales, y la segunda se coloca al interior como interfaz con el dispositivo de comunicación del usuario. La estación HUB controla totalmente la operación de la red de comunicación, todas las estaciones remotas se comunican a través de esta central.



**Figura. 2.28. Red VSAT.**

### **2.2.7. Seguridad en Redes Inalámbricas.**

La desventaja fundamental de las redes inalámbricas radica en el campo de la seguridad, el hecho de que cualquier terminal que se encuentre dentro de la zona de cobertura pueda formar parte de la red, podría pasar de ser una gran ventaja a una considerable desventaja si lo vemos desde el punto de vista de la seguridad que la red pueda brindar.

Existen varias técnicas utilizadas para combatir las posibles amenazas en las redes inalámbricas:

- **Autenticación:**

Antes de tener acceso a los recursos de la red, los usuarios deben ser autenticados, cada usuario inalámbrico debería tener un identificador personal único, inmodificable e imposible de suplantar por otros usuarios.

- **Cifrado:**

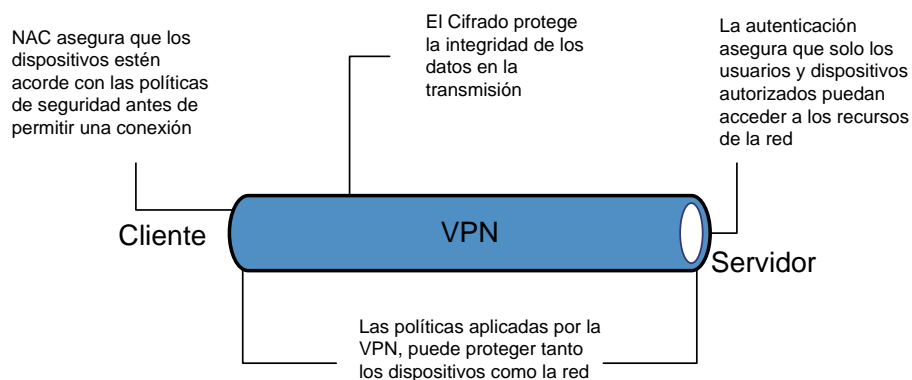
Asegura que los datos en la transmisión no sean alterados, y que nadie pueda escucharlo que se está transmitiendo.

- **Control de Acceso a la Red (NAC):**

Asegura que los dispositivos que se conectan a la red sean configurados correctamente, es decir, tengan medidas de seguridad instaladas, habilitadas, y actualizadas.

- **Políticas:**

Protegen tanto a la red como al dispositivo, proporcionando acceso controlado a cada uno.



**Figura. 2.29. Esquema de Seguridad en Redes inalámbricas.**

Los dos métodos más comunes de acceso inalámbrico son las WWAN y LAN, por lo tanto se analizará la seguridad en estos dos casos.

- **Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) *backhaul* público (Internet).**

En estas redes el tráfico de datos se enruta de forma predeterminada a través de la Internet pública.

En este modelo, la ruta de acceso del terminal al servidor es a través de la red de transporte y luego, la Internet pública. La seguridad de los datos sobre la conexión inalámbrica depende de la tecnología de acceso y el proveedor de servicios inalámbricos. A menos que se ofrezca una solución de seguridad propia, los riesgos asociados con este modelo son graves, porque la información atraviesa la Internet en su camino hacia y desde un centro de datos. El número de las amenazas de seguridad que existen para las comunicaciones a través de la Internet son por demás conocidos.

Colocar un *fire wall* en el perímetro del servidor de datos ofrece algún tipo de protección, ya que ayuda a asegurar el tipo de tráfico permitido en o fuera de la red. Pero es insuficiente si se quiere validar la integridad de los datos y la identidad del usuario o dispositivo móvil.

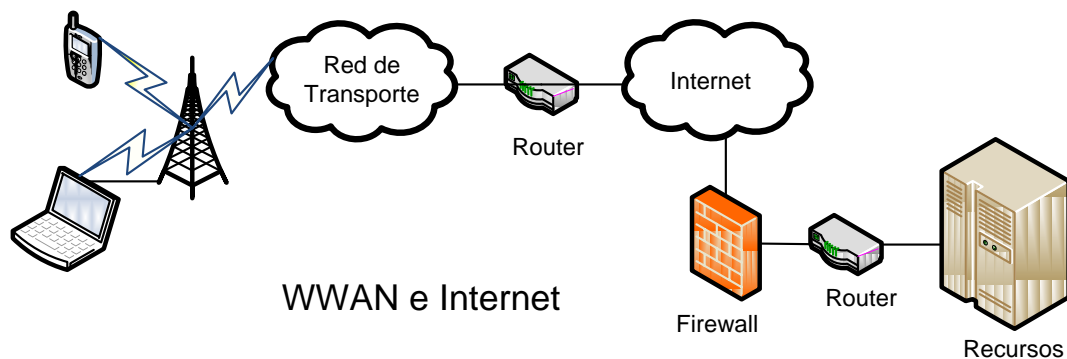


Figura. 2.30. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) *backhaul* público (Internet).

- **Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) *backhaul* dedicado.**

Algunos proveedores ofrecen WWAN con opciones de enrutamiento dedicado con una conexión de datos privado a través de *frame relay* dedicado (o algunas veces ATM) desde la red al servidor.



Estas WWAN con una conexión dedicada proporcionan una seguridad adicional, pero la seguridad utilizada depende del método de acceso y el proveedor de telecomunicaciones. Por ejemplo, en redes GSM y similares, se utilizan SIM (*Subscriber Identity Mechanism*) tarjetas que suministran una clave de cifrado.

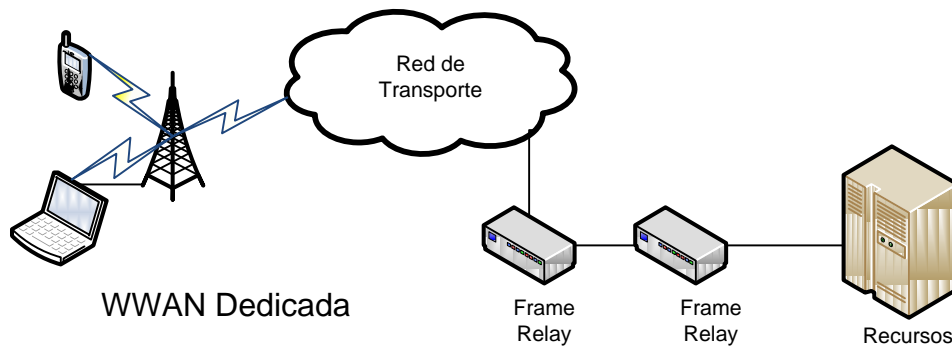


Figura. 2.31. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN) *backhaul* dedicado.

- **Redes Inalámbricas de área Local (WLAN)**

En la industria de las WLAN, los estándares IEEE 802.11b/g/n han hecho posible que los vendedores de hardware creen sistemas interoperables. El éxito de estas iniciativas se ha traducido en una alta tasa de adopción de WLAN.

Pero con este éxito se ha logrado un mayor riesgo para la seguridad de las redes. Entre las opciones de seguridad desarrolladas se tiene:

- **SSID (Identificador de Servicio):**

Es una contraseña simple que identifica la WLAN. El código consiste en un máximo de 32 caracteres alfanuméricos. Los clientes deben tener configurado el SSID correcto para acceder a la red inalámbrica. El uso del SSID como método único de control de acceso a la infraestructura no es muy seguro.

- **Filtrado con dirección MAC (Control de Acceso al Medio)**

Restringe el acceso a computadoras cuya dirección MAC de su adaptador está presente en una lista creada para cada punto de acceso en la WLAN. Este esquema de seguridad tampoco es completamente fiable, se puede evadir.

- ***Wired Equivalent Privacy (WEP)***

Es un protocolo de seguridad para redes inalámbricas, es un sistema de encriptación estándar implementado en la MAC y soportado por la mayoría de las soluciones inalámbricas. WEP emplea el algoritmo RC4 que utiliza claves de 64 bits (40 bits más 24 bits del vector de iniciación IV) o de 128 bits (104 bits más 24 bits del IV) para cifrar las transmisiones realizadas.

WEP busca garantizar la confidencialidad e integridad de los datos, así como proporcionar control de acceso mediante mecanismos de autenticación. Todos los datos enviados y recibidos entre la estación y el punto de acceso son cifrados utilizando una clave compartida, para proteger los datos cifrado de modificaciones no autorizadas mientras está en tránsito, WEP aplica un algoritmo de comprobación de integridad (CRC-32), lo que genera un valor de comprobación de integridad (ICV), mediante la clave compartida entre todas las estaciones y puntos de acceso, se controla el acceso a la WLAN y evita accesos no autorizados a la red.

- ***Wi-Fi Protected Access (WPA)***

Es un protocolo de seguridad que adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red y distribuye claves diferentes a cada usuario; sin embargo, también se puede utilizar en un modo menos seguro de clave pre-compartida. La información es cifrada utilizando el algoritmo RC4, con una clave de 128 bits y un vector de inicialización de 48 bits.

Una de las mejoras sobre WEP, es la implementación del Protocolo de Integridad de Clave Temporal, que cambia claves dinámicamente a medida que el sistema es utilizado. Cuando esto se combina con un vector de inicialización (IV)

mucho más grande, evita los ataques de recuperación de clave a los que es susceptible WEP. Más adelante, con el propósito de corregir las vulnerabilidades detectadas en WPA, se crea WPA2 que utiliza el algoritmo de cifrado AES (*Advanced Encryption Standard*), WPA2 es el nombre de Wi-Fi Alliance para las pruebas de 802.1x.

802.1x, es una norma IEEE para el control de acceso a la red inalámbrica basada en puertos, no se abrirá el puerto ni se permitirá la conexión, hasta que el usuario esté autenticado y autorizado contra una base de datos alojada en el Servidor Remoto de Autenticación de Usuarios Entrantes RADIUS. Los principios básicos son:

- Autenticación.
- Claves para encriptación dinámicas o rotativas.
- Emplea EAP (*Extensible Authentication Protocol*) para autenticar y autorizar a los usuarios.
- Usa un Servidor de tipo RADIUS para autenticar y autorizar contra la base de datos.

## ▪ **VPN**

Una alternativa de seguridad inalámbrica es IPSec VPN. Una de las deficiencias del protocolo original de Internet (TCP / IP) es que no garantiza la autenticidad y la confidencialidad de los datos al pasar sobre una red pública. Los datagramas IP son típicamente enviados entre dos dispositivos en la capa 3 del modelo OSI. Sin un encabezado de seguridad IP, la información en el datagrama puede ser interceptada o modificada por cualquier entidad en el camino de enrutamiento entre los dos dispositivos, IPSec fue desarrollado para ayudar a resolver el problema, mediante:

- Autenticación de modo que el transmisor y receptor confíen mutuamente.
- El establecimiento de un mecanismo para negociar los algoritmos de seguridad y las claves necesarias para establecer seguridad punto a punto. IPSec utiliza el protocolo IKE (*Internet Key Exchange*) para ello.

- Comprobación de integridad para asegurar que los datos no se cambia en el camino.
- Cifrado de datos (privacidad).
- La protección contra ciertos tipos de ataques de seguridad, tales como ataques de repetición.

### **2.3. REDES SOCIALES**

Las redes sociales, son redes que permiten el acceso a diferentes tipos de recursos y servicios disponibles ya sea en internet o en una red local, fortaleciendo vínculos internos y externos, y facilitando el acceso a herramientas e información, cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

Una red social de telecomunicaciones se puede implementar para suplir diferentes necesidades, dependiendo de cada comunidad, características culturales, sociales, sus deficiencias, grupos vulnerables, entre otros aspectos que permitan determinar la misión que debe cumplir la red social.

Su funcionalidad básicamente es colaborar en la solución de problemas sociales de una comunidad mediante el uso de Tecnologías de Información y Comunicación TIC a través de la conectividad proporcionada por la red y los servicios que esta brinda.

Las TIC son sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información, facilitando la comunicación. Por lo tanto, las TIC no son solamente informática y computadoras, es un sistema, lo que se logra mediante una red, tampoco son tecnologías de emisión y difusión (radio y televisión), puesto que no sólo se encargan de la divulgación de la información, sino que además permiten una comunicación interactiva mediante los contenidos y servicios que brinda la red.

Otro concepto que se maneja dentro de este marco, es el de la brecha digital, lo cual dependiendo del contexto en el que se lo quiera analizar (económico, social, tecnológico, educacional, etc.), mide la diferencia entre países, sectores y personas que tienen acceso a los instrumentos y herramientas de la información y su capacidad de utilizarlos y aquellos que no lo tienen.

Un factor determinante para la brecha digital consisten, el vivir en sectores rurales de los países, lo cual se traduce en un distanciamiento de la conectividad, dado que a las empresas de telecomunicaciones no les resulta rentable habilitar la infraestructura necesaria por lo distante de los lugares y la baja demanda que estos representan, por lo tanto, son las comunidades indígenas los grupos más aislados desde el punto de vista de acceso, es decir, la brecha digital en ellos es mayor que en el resto de los grupos del país, ya que estos grupos en general se caracterizan por vivir en sectores rurales, poseer una baja escolaridad y tener bajos ingresos.

Por lo tanto la conectividad en áreas rurales debe ser considerada por los gobiernos locales como un servicio público que contribuya a disminuir la brecha digital fortaleciendo el desarrollo de las poblaciones, por lo que se debe patrocinar la implementación de redes sociales de acceso gratuito o a muy bajo costo.

La reducción de la brecha digital, es decir utilizar las TICs ayuda a erradicar la extrema pobreza y el hambre, lograr una educación primaria universal, promover la igualdad de género, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud, combatir las enfermedades, garantizar la sustentabilidad ambiental y forjar alianzas, entre otros, para lograr un mundo más pacífico, justo y próspero.

A través de una red social es posible acceder y brindar diferentes servicios pero es vital que dichos servicios estén acorde a las necesidades reales de la comunidad y cumplan con los objetivos de la red. Servicios como navegar por internet, intranets, contenidos en línea, intercambio de archivos, sitios web, uso de correo electrónico, cuartos de charlas virtuales, entre otros, podrían ser atractivos para que las comunidades empiecen a usar los recursos de la red. Contar con una red gratuita incentiva la creación de servicios novedosos y funcionalidades

acordes a las necesidades que surjan dentro de las comunidades y que sean de interés para las personas.

A través de las redes también es posible acceder a herramientas de educación que impulsen el desarrollo de competencias, además se facilita el acceso a servicios como los de intermediación financiera, que posibilitan el intercambio de dinero con emigrantes que han salido de las comunidades, o a redes de comercio justo que permiten la comercialización de productos locales a precios competitivos. De acuerdo con los servicios que se deseen prestar es necesario verificar que la red cumpla con criterios de calidad y tasa de transmisión.

#### **2.4. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO DE LS TELCOM**

El Sistema de Administración del Espectro de LS telcom posee las siguientes características:

- Arquitectura cliente – servidor altamente modular.
- Adaptación del sistema a las necesidades del cliente.
- Extensión de los alcances del sistema incluyendo nuevos módulos para tareas específicas.
- Base de datos centralizada para la administración del Espectro:
  - Datos administrativos.
  - Datos técnicos.
  - Localización de frecuencias.
  - Monitoreo de datos.
- Proceso de asignación de frecuencias basado en cálculos (modelos de propagación) y datos técnicos específicos para un servicio de radio particular.
- Coordinación de procesos basados en recomendaciones de la ITU u otros acuerdos internacionales para un servicio de radio particular.
- Flujo específico de trabajo para procesos de licenciamiento de diferentes servicios de radio.
- Manejo de fechas para roles de usuarios con permisos especiales.

- Administración del Plan Nacional de Frecuencias.
- Análisis de datos monitoreados de las emisiones de radio para comprobar su cumplimiento de acuerdo a las licencias.

En la siguiente figura podemos observar el Sistema de Administración del Espectro de LS telcom con sus herramientas:

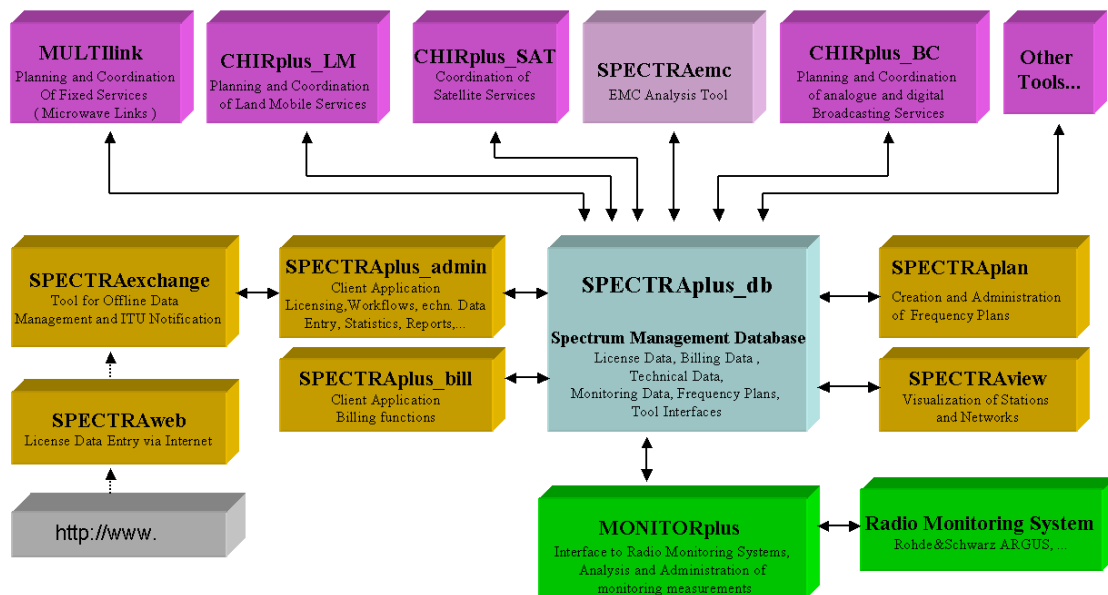


Figura. 2.32. Sistemade Administración del Espectro de LS telcom.

### 2.4.1. MULTIlink

Es la herramienta del Sistema de Administración del Espectro de LS TELCOM que permite el planeamiento y optimización de enlaces microonda punto-punto y punto-multipunto. Soporta tecnologías como: SDH, PDH, FWA, WLL, LMDS y WiMAX.

- **Enlaces punto-punto**

Entre sus funcionalidades, Multilink permite realizar la planificación de enlaces punto-punto y su optimización, mediante herramientas como:

Definición de sitios: Está herramienta permite colocar nuevos sitios en cualquier parte del mundo representados sobre un mapa, en base a sus coordenadas geográficas (longitud y latitud) y su altura además de establecer parámetros como: nombre, identificación, e incluso una foto o gráfico asociado al

mismo. Cada uno de los sitios creados puede ser almacenado en la base de datos estando disponibles en cualquier momento.

**Definición del enlace:** Esta herramienta permite definir enlaces microondas entre dos sitios previamente definidos, editando parámetros como la información general del enlace, los equipos usados, frecuencia, potencia de transmisión, polarización, el tipo de antena, las pérdidas, entre otras.

**Cálculo de Intensidad de campo:** Se basan en modelos de propagación, los mismos pueden utilizar los datos topográficos y morfológicos y son personalizados para cada cliente. Dependiendo del modelo, estos pueden utilizar parámetros que son configurables como, densidad urbana, factor K, temperatura, densidad de vapor de agua, etc.

**Interferencia:** Existen dos tipos de interferencia, la activa se produce cuando un transmisor del enlace en estudio interfiere con un receptor existente en la red; la pasiva se produce cuando un receptor del enlace en estudio es interferido por un transmisor de la red existente. La definición de interferencia se basa en el valor umbral de C/I que depende del dispositivo.

**Cálculo de Área:** Permite calcular la intensidad de campo entre dos sitios en el área alrededor de ambas estaciones. Se puede seleccionar varios modelos de propagación para realizar este cálculo. Es posible mediante esta función determinar los puntos con los cuales una estación tiene línea de vista.

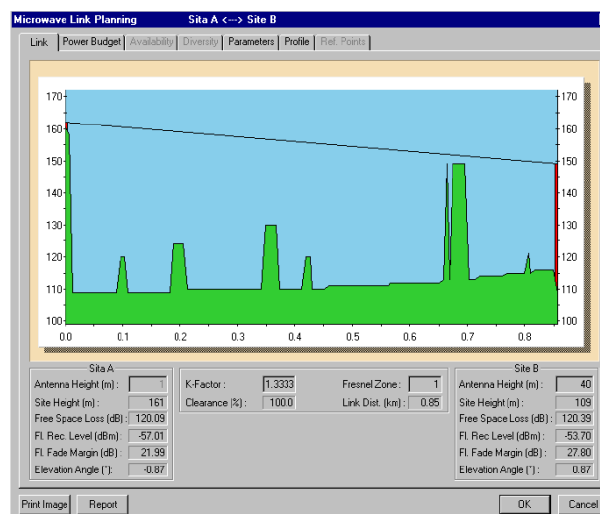


Figura. 2.33. Enlace Punto a Punto.



- **Enlaces punto-multipunto**

El módulo punto-multipunto es una extensión del modulo estándar para enlaces punto-punto que tiene funciones como:

- Selección de sitios con línea de vista
- Creación de sitios
- Creación de estaciones base
- Predicción de cobertura
- Presupuesto para enlaces
- Análisis de interferencia
- Optimización

Una estación base es el lugar donde el equipo de radio y las antenas se encuentran montadas, una estación base puede dar servicio a uno o más sectores, dentro de los cuales se encuentran los terminales o estaciones de usuario finales, un terminal puede estar asociado solamente a un sector.

Además de estas funciones MULTlink provee una interfaz GUI poderosa, que permite visualizar mapas DTM (*Digital Terrain Model*) en tercera dimensión, al igual que una interfaz con *Google Earth* que hace posible visualizar los enlaces en mapas satelitales reales.

#### **2.4.2. SPECTRAemc**

SPECTRAemc es la herramienta de visualización y cálculo que permite al usuario realizar cálculos y verificaciones EMC (*Electromagnetic Compatibility*) conjuntamente con librerías para cálculo de propagación de ondas usando datos del Sistema de Administración del Espectro de LS TELCOM.

Al igual que MULTlink, su poderosa interfaz gráfica, permite la visualización de datos y resultados en presentaciones 2D y 3D.

SPECTRAemc tiene acceso a la base de datos central y provee una interfaz para importar datos de la misma.

Incluye las siguientes funciones:

- Selección de transmisores/receptores licenciados de la base de datos de SPECTRA.
- Visualización de los transmisores/receptores seleccionados en un mapa.
- Acceso a las propiedades de los transmisores/receptores seleccionados.
- Selección y visualización de la asignación de frecuencias realizada por SPECTRAplan y almacenada en la base de datos.
- Varios cálculos basados en la librería de propagación de ondas, que incluye modelos para todo el rango del espectro radioeléctrico (desde VLF a EHF, es decir, 3 KHz – 300 Ghz).
- Cálculo de áreas de cobertura, zona segura y zonas de campo cercano.
- Análisis de intermodulación.
- Reportes de los resultados de los cálculos e información técnica en plantillas estándares.
- Visualización 3D de mapas DTM incluyendo sobre-posición con capas de otros tipos de mapas.

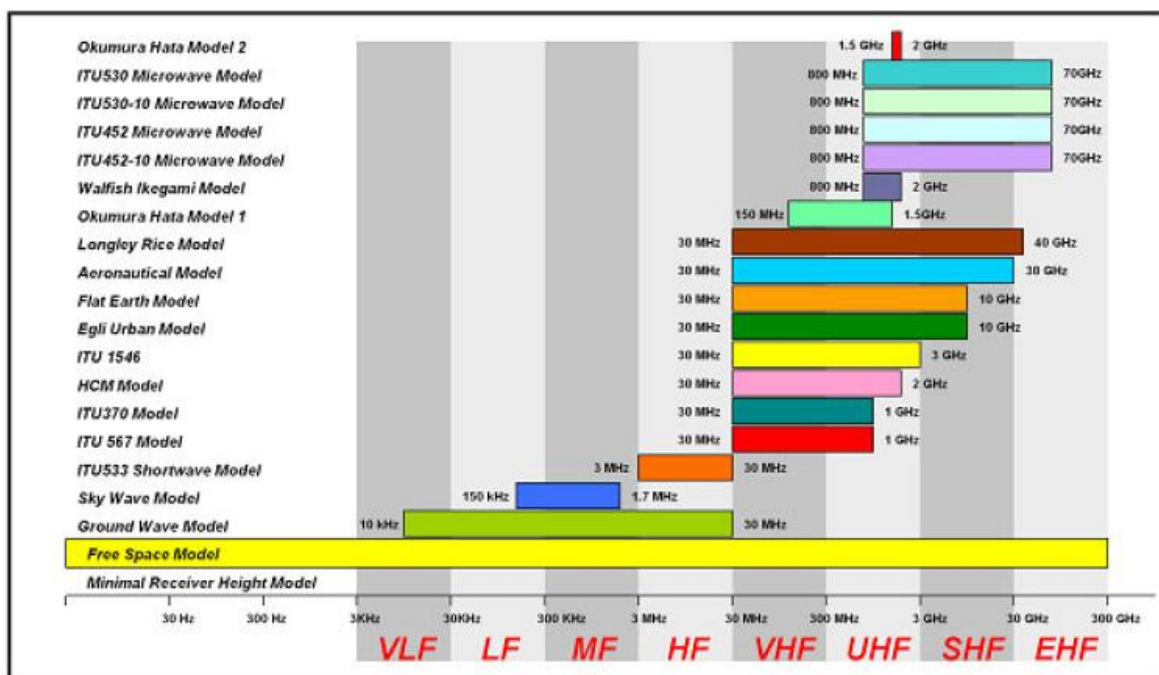


Figura. 2.34. Modelos de Propagación Disponibles.

• **Análisis de Interferencia (C/I)**

Esta función es usada para calcular la interferencia en un servicio independiente. Se trata de un cálculo de co-canal y de canal adyacente basado

en la convolución de la Densidad Espectral del trasmisor y la Respuesta en Frecuencia del receptor de acuerdo a la Recomendación de la ITU: SM.337-4.

El Análisis de Interferencia (C/I) calcula la influencia de transmisores seleccionados en receptores también seleccionados. El programa compara el nivel de potencia en la posición de los receptores debido a los transmisores del enlace y otros adyacentes (señales no deseadas). Si la diferencia entre el valor deseado y no deseado de la señal es más pequeño que el rango de protección del receptor (mínimo valor posible), el trasmisor en análisis causa interferencia. La relación portador a interferencia (C/I) es calculado tomando en cuenta el trasmisor que está enlazado al receptor © y el trasmisor mas interferente de los demás transmisores seleccionados (I).

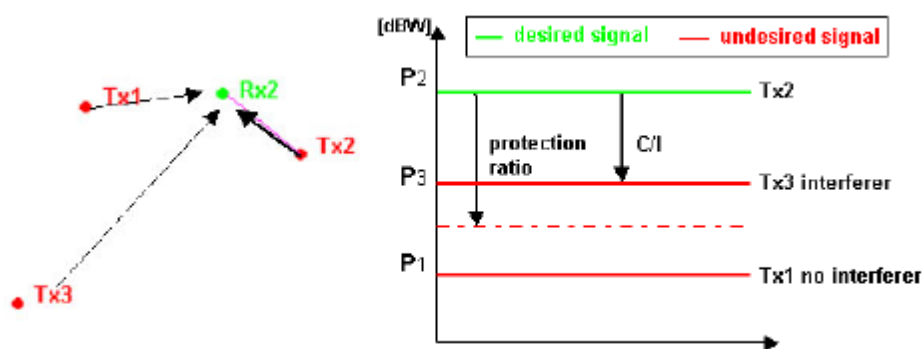


Figura. 2.35. Escenario para un análisis de interferencia en un receptor seleccionado.

- **Análisis de Interferencia (T/I)**

Esta función es usada para calcular interferencia basada en T/I es decir la relación entre el Umbral (sensibilidad del receptor) y el Interferente en lugar de usar las señales deseadas como referencia. En este modo, la Interferencia puede ser calculada para los receptores sin tener ninguna información acerca de los enlaces.

- **Preselección de Frecuencias**

Es usada para calcular la calidad de diferentes frecuencias para enlaces existentes entre un trasmisor y un receptor dependiendo de la interferencia causada por otros transmisores.

El cálculo de la Preselección de Frecuencias está basado en el modelo de propagación de ondas seleccionado y usa las características de las antenas si se encuentran disponibles.

- **Degradación del Umbral**

SPECTRAemc tiene la habilidad de calcular el valor de la degradación estimada del umbral ( $I/N$ ) que experimenta un receptor. El valor resulta de la diferencia entre la el nivel de la potencia interferente y el nivel de la potencia de ruido en el receptor.

$$I/N = P_{Interfering} - P_{Noise}$$

- **Área de Cobertura**

Permite determinar el área de cobertura de trasmisores seleccionados. Para esto es necesario especificar un umbral, un radio de cobertura máximo y por supuesto la altura de la antena del receptor.

Es posible realizar el cálculo del área de cobertura utilizando todos los modelos de propagación existentes en SPECTRAemc.

- **Área Libre**

Esta función permite representar fácilmente en un mapa las áreas en donde los valores de ciertos parámetros son no representativos. Estos pueden ser: C/I, intensidad de campo, potencia, etc., facilitando de esta manera la interpretación de resultados.

- **Horizonte**

Este comando es utilizado para calcular la existencia de línea de vista entre dos estaciones determinadas. Pueden existir dos posibles resultados, el uno es que efectivamente exista horizonte y el otro es la existencia de un posible horizonte pero variando las alturas de las estaciones.

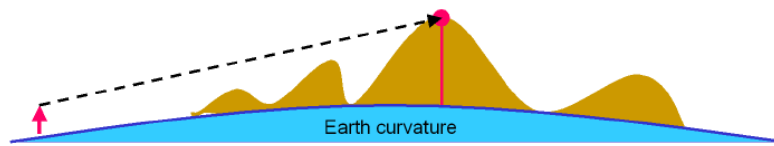


Figura. 2.36. Cálculo de Línea de Vista.

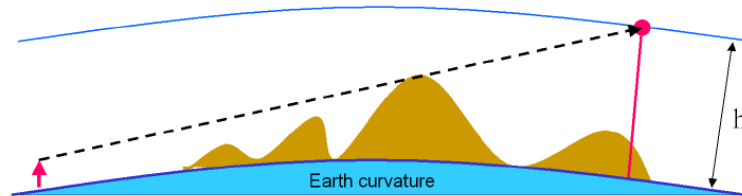


Figura. 2.37. Cálculo de la elevación de un punto para alcanzar línea de vista.

Para este cálculo es necesario especificar el factor de curvatura  $k$ . Como resultado de este cálculo se puede determinar el área con la cual una estación posee línea de vista y el área con la que podría tener línea de vista siempre y cuando se use una altura específica en la antena.

- **Zona Segura**

Esta función hace posible el cálculo de la zona segura de los transmisores seleccionados. La zona de seguridad para la salud, incluyendo la intensidad de campo puede ser configurada individualmente de acuerdo a las necesidades del usuario.

- **Campo Cercano**

Esta opción permite calcular y visualizar el campo cercano de un transmisor seleccionado. El campo cercano define el borde desde el cual es válido el patrón de radiación de una antena.

- **Intensidad de Campo en un Punto y en un Vector**

Esta función se usa para calcular el valor de la intensidad del campo de uno o varios transmisores sobre una ubicación específica (un punto o un vector).

## 2.5. PROGRAMACIÓN ORIENTADA A LA WEB

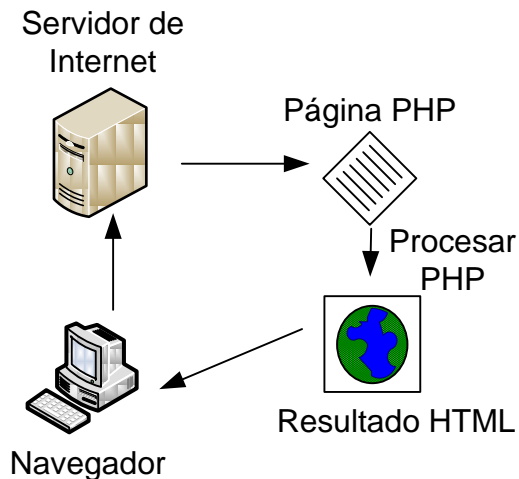
### 2.5.1. PHP

PHP es un lenguaje desarrollado originalmente en el año 1994 por Rasmus Lerdorf como un CGI (*Common Gateway Interface*) escrito en C, permitía la interpretación de un número limitado de comandos. El sistema fue denominado Personal Home Page Tools y adquirió relativo éxito. Dada la aceptación del primer PHP y de manera adicional, su creador diseñó un sistema para procesar formularios al que le atribuyó el nombre de FI (*Form Interpreter*) y el conjunto de estas dos herramientas, sería la primera versión compacta del lenguaje: PHP/FI. La siguiente gran contribución al lenguaje se realizó a mediados del 97 cuando se volvió a programar el analizador sintáctico, se incluyeron nuevas funcionalidades como el soporte a nuevos protocolos de Internet y el soporte a la gran mayoría de las bases de datos comerciales. Todas estas mejoras sentaron las bases de PHP versión 3, así se han generado nuevas versiones de PHP que mejoran las anteriores.

Actualmente PHP (*Hypertext Preprocessor*), que significa Preprocesador de Hipertexto, es un lenguaje de programación de secuencia de comandos de servidor, ampliamente usado para el desarrollo web y que puede ser embebido en HTML.

Dentro de una página web se puede incrustar código PHP, que se ejecutara cada que alguien entre en la página. El código PHP se interpreta en el servidor Web y genera código HTML y otro contenido que el visitante vera.

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que el navegador lo soporte, es independiente del browser, pero sin embargo para que las páginas PHP funcionen, el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.



**Figura. 2.38. Funcionamiento Básico de la Internet con PHP.**

PHP no es lo mismo que un script CGI escrito en otro lenguaje de programación como Perl o C. En vez de escribir un programa con muchos comandos para crear una salida en HTML, se escribe el código HTML con cierto código PHP embebido (introducido) en el mismo, que producirá cierta salida. El código PHP se incluye entre etiquetas especiales de comienzo y final que permitirán entrar y salir del modo PHP. Lo que distingue a PHP de la tecnología Javascript, la cual se ejecuta en la máquina cliente, es que el código PHP es ejecutado en el servidor.

PHP tiene las mismas funcionalidades de un script CGI, como procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o mandar y recibir cookies. En sí existen tres áreas principales en las que scripts PHP son usados:

- Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor (*server-side scripting*). Este es el campo más tradicional y el principal de PHP. Se necesitan tres cosas para que funcione. El intérprete PHP (CGI ó módulo PHP), un servidor web y un navegador web. Se tiene que ejecutar el servidor web con PHP instalado. Se puede acceder a la salida del programa PHP con un navegador web, visualización la página PHP a través del servidor.

- Línea de comandos scripting. Se puede crear un script PHP para ejecutarlo sin ningún tipo de servidor o navegador. Sólo se necesita el intérprete PHP. Este tipo de uso es ideal para scripts ejecutados regularmente desde cron (en \* nix o Linux) o el Programador de tareas (en Windows). Estos scripts también pueden ser utilizados para tareas simples de procesamiento de texto.
- Escribir aplicaciones de escritorio. PHP no es probablemente el mejor lenguaje para crear una aplicación de escritorio con una interfaz gráfica de usuario, pero se puede utilizar algunas características avanzadas de PHP en sus aplicaciones cliente, como PHP-GTK.

PHP puede ser usado en todos los principales sistemas operativos, incluyendo Linux, muchas variantes de Unix (incluyendo HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS, y probablemente otras. PHP soporta la mayoría de los servidores web de hoy, esto incluye Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, los servidores Netscape e iPlanet, O'Reilly Website Pro, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, y muchos otros. Para la mayoría de los servidores, PHP tiene un módulo, para los otros que soporten el estándar CGI, PHP puede funcionar como un procesador CGI.

PHP no se limita a la salida HTML. Entre las habilidades de PHP se incluyen creación de imágenes, archivos PDF y películas Flash, también puede producir fácilmente cualquier texto, tales como XHTML y cualquier archivo XML. PHP puede autogenerar estos archivos y guardarlos en el sistema de archivos, formando un servidor caché para el contenido dinámico. Una de las características más fuertes y más importantes de PHP es su soporte para una amplia gama de bases de datos, las siguientes bases de datos están soportadas actualmente:

- Adabas D
- dBase
- Empress



- FilePro (read-only)
- Hyperwave
- IBM DB2
- Informix
- Ingres
- InterBase
- FrontBase
- mSQL
- Direct MS-SQL
- MySQL
- ODBC
- Oracle (OCI7 and OCI8)
- Ovrimos
- PostgreSQL
- SQLite
- Solid
- Sybase
- Velocis
- Unix dbm

PHP también soporta la comunicarse con otros servicios mediante protocolos tales como LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (en Windows) y muchos otros. También se pueden abrir sockets de red directos (*raw sockets*) e interactuar con otros protocolos. PHP soporta WDDX para el intercambio de datos entre todos los lenguajes de programación web.

### **2.5.2. Servidor Apache**

Se trata de un servidor web de libre distribución y de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP. Es el más popular del mundo desde 1996, con una penetración actual del 50% del total de servidores web del mundo. Cuando

comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en el código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo.

La primera versión del servidor web Apache fue desarrollada por Robert McCool, quien desarrollaba el servidor web NCSA HTTPd (*National Center for Supercomputing Applications*). Cuando Robert dejó el NCSA a mediados de 1994, el desarrollo de httpd se detuvo.

Robert McCool buscó otros desarrolladores para que lo ayudaran, formando el Apache Group. Algunos miembros del grupo original fueron Brian Behlendorf, Roy T. Fielding, Rob Hartill, David Robinson, Cliff Skolnick, Randy Terbush, Robert S. Thau, Andrew Wilson, Eric Hagberg, Frank Peters y Nicolas Pioch.

Su nombre se debe a que Behlendorf quería que tuviese la connotación de algo que es firme y enérgico pero no agresivo, y la tribu Apache fue la última en rendirse al que pronto se convertiría en gobierno de EEUU, y en esos momentos la preocupación de su grupo era que llegasen las empresas y "civilizasen" el paisaje que habían creado los primeros ingenieros de internet. Además Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, a patchy server (un servidor "parcheado").

La versión 2 del servidor Apache fue una reescritura sustancial de la mayor parte del código de Apache 1.x, enfocándose en una mayor modularización y el desarrollo de una capa de portabilidad, el Apache Portable Runtime. Apache 2.x incluyó multitarea en UNIX, mejor soporte para plataformas no Unix (como Windows), una nueva API Apache y soporte para IPv6.

La principal competencia de Apache es el IIS (*Microsoft Internet Information Services*) de Microsoft.

Apache, actualmente, es desarrollado y mantenido por una comunidad abierta de desarrolladores bajo el auspicio de la *Apache Software Foundation*.

- **Ventajas**

- Modular
- Open source

- Multi-plataforma
- Extensible
- Popular (fácil conseguir ayuda/suporte)

#### ▪ **Módulos**

La arquitectura del servidor Apache es muy modular. El servidor consta de una sección core y diversos módulos que aportan mucha de la funcionalidad que podría considerarse básica para un servidor web. Algunos de estos módulos son:

- mod\_ssl: Comunicaciones Seguras vía TLS.
- mod\_rewrite: Reescritura de direcciones (generalmente utilizado para transformar páginas dinámicas como php en páginas estáticas).
- mod\_dav: Soporte del protocolo WebDAV (RFC 2518).
- mod\_deflate: Compresión transparente con el algoritmo deflate del contenido enviado al cliente.
- mod\_auth\_ldap: Permite autenticar usuarios contra un servidor LDAP.
- mod\_proxy\_ajp: Conector para enlazar con el servidor Jakarta Tomcat de páginas dinámicas en Java (servlets y JSP).

El servidor de base puede ser extendido con la inclusión de módulos externos entre los cuales se encuentran:

- mod\_perl: Páginas dinámicas en Perl.
- mod\_php: Páginas dinámicas en PHP.
- mod\_python: Páginas dinámicas en Python.
- mod\_rexx: Páginas dinámicas en REXX y Object REXX.
- mod\_ruby: Páginas dinámicas en Ruby.
- mod\_aspdotnet: Páginas dinámicas en .NET de Microsoft.
- mod\_mono: Páginas dinámicas en Mono
- mod\_security: Filtrado a nivel de aplicación, para seguridad.

#### ▪ **Uso de Apache**

Es usado primariamente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web. Muchas aplicaciones web están diseñadas asumiendo como

ambiente de implantación a Apache, o que utilizarán características propias de este servidor web.

Apache es el componente de servidor web en la popular plataforma de aplicaciones XAMPP, junto a MySQL y los lenguajes de programación PHP/Perl/Python (y ahora también Ruby). La "X" puede ser la inicial de cualquier sistema operativo, si es Windows: WAMPP, si es el Linux: LAMPP, etc.

Este servidor web es redistribuido como parte de varios paquetes propietarios de software, incluyendo la base de datos Oracle y el IBM WebSphere application server. Mac OS X integra apache como parte de su propio servidor web y como soporte de su servidor de aplicaciones WebObjects. Es soportado de alguna manera por Borland en las herramientas de desarrollo Kylix y Delphi. Apache es incluido con Novell NetWare 6.5, donde es el servidor web por defecto, y en muchas distribuciones Linux.

Apache es usado para muchas otras tareas donde el contenido necesita ser puesto a disposición en una forma segura y confiable.

Los programadores de aplicaciones web a veces utilizan una versión local de Apache en orden de previsualizar y probar código mientras éste es desarrollado.

Algunos de los más grandes sitios web del mundo están ejecutándose sobre Apache. La capa frontal (*front end*) del motor de búsqueda Google está basado en una versión modificada de Apache, denominada Google Web Server (GWS).

### **2.5.3. MySQL**

MySQL surgió alrededor de la década del 90, comenzó como mSQL para conectar tablas usando rutinas de bajo nivel (ISAM). Tras unas primeras pruebas, se llegó a la conclusión de que mSQL no era lo bastante flexible ni rápido, desarrollándose nuevas funciones. Esto resultó en una interfaz SQL a una base de datos, totalmente compatible a mSQL.

MySQL (*My Structured Query Language*), que significa, Mi Lenguaje de Consulta Estructurado, es un software de fuente abierta para la administración de bases de datos relacional. El SQL forma parte de MySQL, conocido como

Lenguaje de Consultas Estructurado, es el lenguaje estandarizado más común usado para acceder base de datos.

MySQL es un sistema Cliente/Servidor que consta de un servidor SQL multihilo que soporta diferentes backends, variados programas cliente y de librerías, administrador de herramientas y un programa de interfaz.

- **Características principales de MySQL**

- Es un gestor de base de datos. Una base de datos es un conjunto de datos y un gestor de base de datos es una aplicación capaz de manejar este conjunto de datos de manera eficiente y cómoda.
- Es una base de datos relacional. Una base de datos relacional es un conjunto de datos que están almacenados en tablas entre las cuales se establecen unas relaciones para manejar los datos de una forma eficiente y segura. Para usar y gestionar una base de datos relacional se usa el lenguaje estándar de programación SQL.
- Es *Open Source*. El código fuente de MySQL se puede descargar y está accesible a cualquiera, por otra parte, usa la licencia GPL para aplicaciones no comerciales.
- Es una base de datos muy rápida, segura y fácil de usar. Gracias a la colaboración de muchos usuarios, la base de datos se ha ido mejorando optimizándose en velocidad. Por eso es una de las bases de datos más usadas en Internet.
- Existe una gran cantidad de software que la usa.

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional estrechamente relacionado con el lenguaje de programación PHP. Ambos (MySQL y PHP) junto con el servidor APACHE, constituyen tres piezas claves en la actualidad para el funcionamiento y la gestión de muchas de las principales aplicaciones y herramientas webs.

#### **2.5.4. XAMPP**

XAMPP es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste, principalmente en la base de datos MySQL, el servidor Web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl.

El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. El programa está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor Web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas. Actualmente XAMPP está disponible para Microsoft Windows, GNU/Linux, Solaris, y MacOS X.

La filosofía detrás de XAMPP es la construcción de una versión fácil de instalar para los desarrolladores que entran al mundo de Apache. Para hacerlo más conveniente para los desarrolladores, XAMPP está configurado con todas las funciones activadas.

La configuración por defecto no es buena desde el punto de vista de la seguridad y no es suficientemente segura para un ambiente de producción.

#### **2.5.5. Adobe Dreamweaver**

Adobe Dreamweaver es una aplicación en forma de estudio (basada en la forma de estudio de Adobe Flash) enfocada a la construcción y edición de sitios y aplicaciones Web basados en estándares.

Fue creado inicialmente por Macromedia (actualmente producido por Adobe Systems). Es el programa de este tipo más utilizado en el sector del diseño y la programación web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash y, recientemente, por su soporte de los estándares del World Wide Web Consortium. Su principal competidor es Microsoft Expression Web y tiene soporte tanto para edición de imágenes como para animación a través de su integración con otras. Hasta la versión MX, fue duramente criticado por su escaso soporte de los estándares de la web, ya que el código que generaba era con frecuencia sólo válido para Internet Explorer, y no validaba como HTML estándar. Esto se ha ido corrigiendo en las versiones recientes.

Adobe lo vende como parte de la suite Adobe Creative Suite 3 y 4.

La gran ventaja de este editor sobre otros es su gran poder de ampliación y personalización del mismo, puesto que en este programa, sus rutinas (como la de insertar un hipervínculo, una imagen o añadir un comportamiento) están hechas en Javascript-C, lo que le ofrece una gran flexibilidad en estas materias. Esto hace que los archivos del programa no sean instrucciones de C++ sino, rutinas de Javascript que hace que sea un programa muy fluido, que todo ello hace, que programadores y editores web hagan extensiones para su programa y lo ponga a su gusto.

Las versiones originales de la aplicación se utilizaban como simples editores WYSIWYG. Sin embargo, versiones más recientes soportan otras tecnologías web como CSS, JavaScript y algunos Framework del lado servidor.

Dreamweaver ha tenido un gran éxito desde finales de los 90 y actualmente mantiene el 90% del mercado de editores HTML. Esta aplicación está disponible tanto para la plataforma MAC como para Windows, aunque también se puede ejecutar en plataformas basadas en UNIX utilizando programas que implementan las API's de Windows, tipo Wine.

Como editor WYSIWYG que es, Dreamweaver oculta el código HTML de cara al usuario, haciendo posible que alguien no entendido pueda crear páginas y sitios web fácilmente.

Dreamweaver permite al usuario utilizar la mayoría de los navegadores Web instalados en su ordenador para previsualizar las páginas web. También dispone de herramientas de administración de sitios dirigidas a principiantes como, por ejemplo, la habilidad de encontrar y reemplazar líneas de texto y código por cualquier tipo de parámetro especificado, hasta el sitio web completo. El panel de comportamientos también permite crear JavaScript básico sin conocimientos de código.

Con la llegada de la versión MX, Macromedia incorporó herramientas de creación de contenido dinámico en Dreamweaver. En lo fundamental de las herramientas HTML WYSIWYG, también permite la conexión a Bases de Datos

como MySQL y Microsoft Access, para filtrar y mostrar el contenido utilizando tecnología de script como, por ejemplo, ASP (Active Server Pages), ASP.NET, ColdFusion, JSP (JavaServer Pages) y PHP sin necesidad de tener experiencia previa en programación.

Un aspecto de alta consideración de Dreamweaver es su arquitectura extensible. Es decir, permite el uso de "Extensiones". Las extensiones, tal y como se conocen, son pequeños programas, que cualquier desarrollador web puede escribir pupo (normalmente en HTML y Javascript) y que cualquiera puede descargar e instalar, ofreciendo así funcionalidades añadidas a la aplicación. Dreamweaver goza del apoyo de una gran comunidad de desarrolladores de extensiones que hacen posible la disponibilidad de extensiones gratuitas y de pago para la mayoría de las tareas de desarrollo web, que van desde simple efectos rollover hasta completas cartas de compra.

También podría decirse, que para un diseño mas rápido y a la vez fácil podría complementarse con fireworks en donde podría uno diseñar un menú o para otras creaciones de imágenes (gif web, gif websnap, gif adaptable,jpeg calidad superior, jpeg archivo más pequeño, gif animado websnap) para un sitio web y después exportar la imagen creada y así utilizarla como una sola, en donde ya llevara los vínculos a un dicho sitio en especifico que uno le haya dado.(MRR - U.P.C.).



## CAPÍTULO 3

### 3. ANÁLISIS REGULATORIO

#### 3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES.

En el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para el período 2007 – 2012, se pretende dar atención a los sectores menos atendidos. La idea es dar un gran apoyo a tecnologías nuevas como Fibra Óptica Residencial (*FTH*), redes de fibra óptica metropolitana, televisión de alta definición, (*HDTV*), Redes de Nueva Generación (*NGN*), *WiMAX*, Televisión por IP (*IPTV*), Internet de Banda Ancha, Voz sobre IP, *Software* Libre, y nuevas modalidades de trabajo como el Comercio y el Gobierno Electrónicos, etc. Es muy claro que el futuro de las telecomunicaciones está enfocado en la banda ancha, lo que permite generar contenidos útiles para las comunidades y ofrecer nuevos servicios tal como el teletrabajo, telesalud, o teleeducación a las comunidades. Aquí sus principales principios del sector:

##### 3.1.1. Visión.

Ser un sector de telecomunicaciones eficaz, eficiente y equitativo dentro de un esquema de regulación fuerte y dinámico, que permita impulsar el desarrollo armónico de las telecomunicaciones en el País, a través de una regulación y control enfocados en las necesidades del usuario con respecto a los servicios de telecomunicaciones, y de esta manera consolidar su ingreso a la sociedad de la Información y del Conocimiento.

Garantizar el uso racional y eficiente de los recursos de las telecomunicaciones en condiciones de calidad, equidad, disponibilidad, universalidad, estandarización, precios accesibles y tecnología de última generación, acorde con estándares internacionales.

### **3.1.2. Misión.**

Impulsar el desarrollo de las telecomunicaciones y uso de las tecnologías de la información y comunicación dentro de un marco regulatorio fuerte, dinámico, jurídicamente seguro, transparente, que estimule la inversión privada y estatal, el uso óptimo de los recursos del Estado y el acceso de la población a la sociedad de la información y del conocimiento dentro de un esquema equitativo, eficiente, justo y solidario orientado a reducir la brecha digital y mejorar la calidad de vida de la sociedad.

### **3.1.3. Políticas.**

Se debe garantizar un desarrollo armónico del sector de las telecomunicaciones, ampliando su accionar en los sectores marginados y desatendidos, que inciden en el progreso y consolidación de la sociedad de la información conjuntamente con el mejoramiento de la calidad de vida de la totalidad de los habitantes.

Las políticas establecidas en este plan para el desarrollo de las telecomunicaciones y tecnologías de información y comunicación, buscan fortalecer a los sectores existentes, y desarrollar las áreas marginadas y desatendidas, optimizando los recursos del Estado aplicando nuevas tecnologías que aún no han sido explotadas, a través de un marco legal y regulatorio que permita administrar al sector con principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad, calidad, igualdad, transparencia y con un énfasis social, equitativo y no discriminatorio.

A continuación se citan algunas de sus políticas:

1. Planificar el desarrollo de las telecomunicaciones en forma integrada con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.
2. Garantizar a la sociedad ecuatoriana que los servicios de telecomunicaciones, sean eficientes, efectivos, competitivos y orientados a

lograr el bien común, con especial énfasis para los grupos sociales vulnerables.

3. Fomentar el desarrollo y uso eficiente de la infraestructura de telecomunicaciones mediante la utilización del concepto de convergencia tecnológica y de servicios como un mecanismo de optimización de recursos.
4. Incentivar la inversión privada y pública dirigida al desarrollo del servicio y acceso universal para garantizar el derecho de la población a disponer de comunicaciones dentro de un marco justo, equitativo y solidario.
5. Fomentar la participación del sector público y privado en el desarrollo de las telecomunicaciones de los sectores urbano marginal y rural como una contribución al servicio y acceso universales.
6. Ejercer las facultades de regulación dentro de un esquema fuerte, independiente, técnico, justo y solidario a través de políticas claras y transparentes que permitan regular el mercado de las telecomunicaciones y las tecnologías de información y comunicación de manera eficaz y eficiente.
7. Planificar, administrar y controlar el uso del espectro radioeléctrico bajo principios de racionalidad, eficiencia, transparencia y equidad, en salvaguarda de los intereses nacionales y la seguridad del país.
8. Fomentar el uso de las telecomunicaciones y las tecnologías de la información y la comunicación, para el desarrollo prioritario de los sectores de la Educación, Salud y Seguridad, con el propósito de incrementar su participación en la sociedad de la información y del conocimiento.

## **3.2. AGENDA NACIONAL DE CONECTIVIDAD.**

La principal razón de ser de la Agenda Nacional de Conectividad es dotar comunicación a la sociedad ecuatoriana a nivel local e internacional. Su principal herramienta son las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y su fin, el desarrollo de la sociedad. Sus principios e ideas se resumen a continuación:

### **3.2.1. Visión**

La Visión de la Agenda Nacional de Conectividad es tener un país integrado, eficiente y competitivo en el ámbito regional e internacional que garantice a todas las personas en el territorio nacional el acceso democrático a los beneficios y oportunidades que la Sociedad de la Información y el Conocimiento genera.

### **3.2.2. Misión**

La Misión de la Agenda Nacional de Conectividad es llevar a cabo en forma organizada las políticas de Estado para mejorar el acceso al uso de las TIC; fortalecer la democracia y el buen gobierno; la promoción de los derechos humanos; el trabajo; el desarrollo económico equitativo de la sociedad; la inserción en la economía regional e internacional en condiciones de competitividad; la administración de los asuntos relacionados con el medio ambiente y la ayuda en caso de desastres naturales; la promoción del desarrollo de la salud y de la educación; la promoción de la igualdad de género; la promoción de la diversidad cultural; y la preservación de los conocimientos tradicionales y las culturas de los pueblos indígenas.

### **3.2.3. Programas.**

- **Programa de Infraestructura para el Acceso.**

El desarrollo de la Infraestructura para el Acceso como eje transversal junto a los Programas Nacionales de Teleducación, Telesalud, Gobierno en Línea y Comercio Electrónico, permitirá que el Ecuador se convierta en un país moderno, competitivo y equitativo, para responder a las amplias necesidades de desarrollo de su población.

- **Programa de Gobierno en línea.**

El Programa Nacional de Gobierno en Línea formula un conjunto de iniciativas y proyectos que utilizan las TIC para facilitar que el Estado esté al servicio del ciudadano en forma oportuna, democrática, eficiente y efectiva, con el fin de garantizar la probidad y transparencia de sus actos.

- **Programa de Comercio Electrónico.**

El Programa Nacional de Comercio Electrónico presenta un conjunto de iniciativas y proyectos que utilizan las TIC para el desarrollo de un entorno que promueva la incorporación a la economía digital en términos competitivos para favorecer las actividades productivas, tales como el comercio, la agricultura, la ganadería, el turismo y la industria.

- **Programa de Teleducación.**

El Programa Nacional de Teleducación propone un conjunto de iniciativas y proyectos que utilizan las TIC para complementar y modernizar las metodologías y formas de enseñanza, en la educación formal, en la educación continua, la capacitación y el entrenamiento.

- **Programa de Telesalud.**

El Programa Nacional de Telesalud plantea un conjunto de iniciativas y proyectos que utilizan las TIC para ofrecer servicios de salud, en prevención, diagnóstico, estadísticas y tratamiento de enfermedades y dolencias, así como la capacitación continua tanto de profesionales de la salud como del público en general, en especial en zonas rurales y urbanas marginales del país.

### 3.3. PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR.

Dentro del numeral 6 de las Estrategias para el período 2009 - 2013, del Plan Nacional para el Buen Vivir, se hace mención sobre “Conectividad y telecomunicaciones para la sociedad de la información y el conocimiento”, en donde a manera de resumen se trata lo siguiente:

- Durante el último siglo se ha dado la sofisticación de los procesos productivos y del uso creciente de tecnologías de información y comunicación (*TIC*), por lo que se instituyó la denominada “Sociedad de la Información y el Conocimiento”, que está caracterizada por importancia del trabajo de procesamiento de datos, información y conocimiento.
- La construcción de la Sociedad del Buen Vivir pretende caminar hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento pero considerando el uso de las *TIC*, no solo como medio para incrementar la productividad de la misma, sino para generar igualdad de oportunidades y fomentar la participación ciudadana de manera más activa dentro de la sociedad.
- Por lo tanto no se debe limitar a la simple provisión de infraestructura tecnológica, sino mas bien, debemos centrarnos en estimular a la sociedad a utilizarla para generar contenidos útiles para la transformación positiva del país. Entonces, infraestructura y contenidos son dos elementos que se complementan y, como tales, deben ser tratados de forma simultánea.
- La Constitución ecuatoriana reconoce a todas las personas, en forma individual o colectiva, el derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación; y pone énfasis en aquellas personas que carecen o tengan acceso limitado a dichas tecnologías, obligando al Estado a satisfacer sus necesidades.
- El estado ha decidido enfocarse en tres aspectos fundamentales: conectividad, dotación de hardware y el uso de *TIC* para la Revolución Educativa. Todo esto de una manera equitativa a lo largo y ancho del territorio ecuatoriano.

### 3.4. SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA

Dentro de las normas vigentes al interior de la SENATEL para la concesión de frecuencias para el funcionamiento de sistemas diversos de radio, se encuentra lo siguiente:

#### 3.4.1. Definición

##### **Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha**

Sistemas de radiocomunicaciones que utilizan técnicas de codificación o modulación digital en una anchura de banda asignada con una densidad espectral de potencia baja compatible con la utilización eficaz del espectro.

Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilicen técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en las siguientes bandas de frecuencias:

**Tabla. 3.1. Bandas de frecuencias para Modulación Digital de Banda Ancha.**

Banda (MHz)
902 – 928
2400 - 2483.5
5150 – 5250
5250 – 5350
5470 – 5725
5725 - 5850

#### 3.4.2. Requisitos

Cualquier persona natural o jurídica interesada en obtener la autorización para el uso del espectro radio eléctrico, lo puede hacer a través de la SENATEL mediante la presentación de los requisitos legales y técnicos correspondientes.

Estos se encuentran perfectamente detallados en la página web de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones ([www.conatel.gov.ec](http://www.conatel.gov.ec)). Además se puede descargar una lista de formularios, los cuales deben adjuntarse como parte de los requisitos.

### 3.4.3. Tarifas

Para el cálculo de tarifas, es importante la diferenciación del tipo de enlaces a utilizarse:

- **Sistemas Punto - Multipunto**

Para los Sistemas de Modulación Digital Punto – Multipunto, la tarifa mensual por uso de frecuencias se realizará en función de las siguientes consideraciones.

**Tarifa A:** Por cada centro de multiacceso, esto es, por cada Estación de Base del Servicio Móvil (Multiacceso) o por cada Estación Central del Servicio Fijo enlaces punto-multipunto (Multiacceso) y sistemas WLL, por la anchura de banda en transmisión y recepción en el área de concesión y su radio de cobertura.

Para el caso de sistemas fijo punto – multipunto (Multiacceso), que utilizan técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha, se considerará como anchura de banda, la correspondiente a la sub-banda asignada por el CONATEL para la operación de estos sistemas, de acuerdo con el pedido de registro, se utilizará la siguiente ecuación:

$$TA(US\$) = Ka \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot A \cdot D^2$$

Donde:

$TA(US\$)$	Tarifa mensual en dólares de los Estados Unidos de América.
$Ka$	Factor de ajuste por inflación.
$\alpha_4$	Coefficiente de valoración del espectro para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) (De acuerdo a la siguiente tabla).
$\beta_4$	Coefficiente de corrección para la tarifa por estación de base o estación central fija.



- A* Anchura de banda del bloque de frecuencias en MHz concesionado en transmisión y recepción.
- D* Radio de cobertura de la estación de base o estación central fija, en Km (De acuerdo a la siguiente tabla).

**Tabla. 3.2. Coeficiente de valoración del espectro  $\alpha_4$  y Radio de cobertura de la estación base o fija, para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso).**

Banda de Frecuencias	30 MHz - 300 MHz	300 MHz - 512 MHz	614 MHz - 960 MHz	1427 MHz - 2690 MHz	2690 MHz - 6 GHz	6 GHz - 20 GHz	20 GHz - 30 GHz
Distancia Referencial	50 Km	25 Km	16.5 Km	11.5 Km	8 Km	6.5 Km	5 Km
Servicios - Sistemas							
Fijo (Punto - Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.013321	0.0185687	-	0.0879998
Fijo (Punto - Multipunto) MDBA	-	-	0.0036731	0.0020828	0.0015625	-	-
Buscapersonas Unidireccional	0.11794	0.27346	0.53718	-	-	-	-
Buscapersonas Bidireccional	-	-	0.53718	-	-	-	-
Fijo (Punto - Multipunto) FWA	-	-	-	-	0.0781436	-	-
Troncalizado	-	0.111999	0.22038	-	-	-	-
Servicio Móvil Avanzado	-	-	0.0696406	0.1194	-	-	-

**Tarifa C:** El cálculo de la tarifa mensual por estaciones radioeléctricas de abonado fijas y móviles activadas en el Servicio Fijo y Móvil (multiacceso), se realizará aplicando la ecuación:

$$TA(US\$) = Ka . \alpha_5 . Fd$$

Donde:

*TA(US\$)* Tarifa mensual en dólares de los Estados Unidos de América por estaciones de abonado móviles y fijas activadas en el sistema.

- $K_a$  Factor de ajuste por inflación.
- $\alpha_5$  Coeficiente de valoración del espectro por estaciones de abonado móviles y fijas para el Servicio Fijo y Móvil (multiacceso) (De acuerdo a la siguiente tabla).

**Tabla. 3.3. Coeficiente de valoración del espectro  $\alpha_5$  por Estaciones de Abonado Móviles y Fijas para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso).**

Banda de Frecuencias	30 MHz - 300 MHz	300 MHz - 512 MHz	614 MHz - 960 MHz	1427 MHz - 2690 MHz	2690 MHz - 6 GHz	6 GHz - 20 GHz	20 GHz - 30 GHz
Servicios - Sistemas							
Fijo (Punto - Multipunto)	5	5	5	5	5	-	5
Fijo (Punto - Multipunto) MDBA	-	-	1	1	1	-	-
Buscapersonas Unidireccional	1	1	1	-	-	-	-
Buscapersonas Bidireccional	-	-	1	-	-	-	-
Fijo (Punto - Multipunto) FWA	-	-	-	-	1	-	-
Telefonía Móvil Celular	-	-	1	-	-	-	-
Troncalizado de Despacho	-	1	1	-	-	-	-
Servicio Móvil Avanzado	-	-	1	1	-	-	-

- $F_d$  Factor de capacidad (De acuerdo a la siguiente tabla).

**Tabla. 3.4. Estaciones para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.**

Número de Estaciones	$F_d$
$3 < N \leq 10$	3
$10 < N \leq 20$	7
$20 < N \leq 30$	10
$30 < N \leq 40$	15
$40 < N \leq 50$	19
$N \geq 50$	25

• **Sistemas Punto – Punto**

Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha que operen en configuración punto-punto, en las bandas que el CONATEL determine, pagarán una tarifa mensual por uso de frecuencias, según la ecuación:

$$TA(US\$) = Ka \cdot \alpha_6 \cdot \beta_6 \cdot B \cdot NTE$$

Donde:

$TA(US\$)$  Tarifa mensual en dólares de los Estados Unidos de América.

$Ka$  Factor de ajuste por inflación.

$\alpha_6$  Coeficiente de valoración del espectro para los Sistemas de Espectro Ensanchado. (De acuerdo a la siguiente tabla).

**Tabla. 3.5. Coeficiente de valoración del espectro  $\alpha_6$  para sistemas que operen en bandas de Modulación Digital de Banda Ancha.**

Valor de $\alpha_6$	Sistema
0.533333	Modulación Digital de Banda Ancha

$\beta_6$  Coeficiente de corrección para los Sistemas de Espectro Ensanchado.

$B$  Constante de servicio para los Sistemas de Modulación de Banda Ancha. (De acuerdo a la siguiente tabla).

**Tabla. 3.6. Valor de la constante B para los sistemas que operen en Bandas de Modulación Digital de Banda Ancha.**

Valor de B	Sistema
12	Punto - punto y Punto – multipunto

*NTE* Es el número total de estaciones Fijas, de Base, Móviles y estaciones Receptoras de Triangulación de acuerdo al sistema.

#### 3.4.4. Reglamentación

##### **Norma Para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital De Banda Ancha**

- **Norma Técnica**

**Artículo 5. Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.-** Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha son aquellos que se caracterizan por:

- a) Una distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de una anchura de banda mucho mayor que la convencional, y con un nivel bajo de potencia;
- b) La utilización de técnicas de modulación que proporcionan una señal resistente a las interferencias;
- c) Permitir a diferentes usuarios utilizar simultáneamente la misma banda de frecuencias;

**Artículo 6. Bandas de Frecuencias.-** Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilicen técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en las siguientes bandas de frecuencias:

**Tabla. 3.7. Frecuencias para Modulación Digital de Banda Ancha.**

<b>BANDA (MHz)</b>	<b>ASIGNACION</b>
902 – 928	ICM
2400 - 2483.5	ICM
5150 – 5250	INI
5250 – 5350	INI
5470 – 5725	INI
5725 - 5850	ICM, INI

El CONATEL aprobará y establecerá las características técnicas de operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en bandas distintas a las indicadas en la presente Norma, previo estudio sustentado y emitido por la SNT.

**Artículo 7. Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha.-** La operación de los sistemas con técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha se aprobará en las siguientes configuraciones:

- Sistemas punto – punto.
- Sistemas punto – multipunto.
- Sistemas móviles.

**Artículo 8. Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.-** Se establecen los límites de Potencia para cada una de las bandas; así como los Límites de Emisiones no Deseadas.

**Tabla. 3.8. Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.**

Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha				
Tipo de Configuración del Sistema	Bandas de Operación (MHz)	Potencia Pico Máxima del Transmisor (mW)	P.I.R.E. (mW)	Densidad de P.I.R.E. (mW/MHz)
punto-punto	902 – 928	250	----	----
punto-multipunto				
móviles				
punto-punto	2400 – 2483.5	1000	----	----
punto-multipunto				
móviles				
punto-punto	5150 – 5250	50 <sup>i</sup>	200	10
punto-multipunto				
móviles				
punto-punto	5250 – 5350	---	200	10
punto-multipunto		250 <sup>ii</sup>	1000	50
móviles				
punto-punto	5470 – 5725	250 <sup>ii</sup>	1000	50
punto-multipunto				
móviles				
punto-punto	5725 – 5850	1000	----	----

punto-multipunto				
móviles				

(i)  $50mW$  o  $(4 + 10 \log B) \text{ dBm}$ , la que sea menor  $B$ )

(ii)  $250mW$  o  $(4 + 10 \log B) \text{ dBm}$ , la que sea menor  $B$ )

Donde:

$B$  es la anchura de emisión en  $MHz$ .

## CAPÍTULO 4

### 4. ESTUDIO DE DEMANDA

#### 4.1. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE.

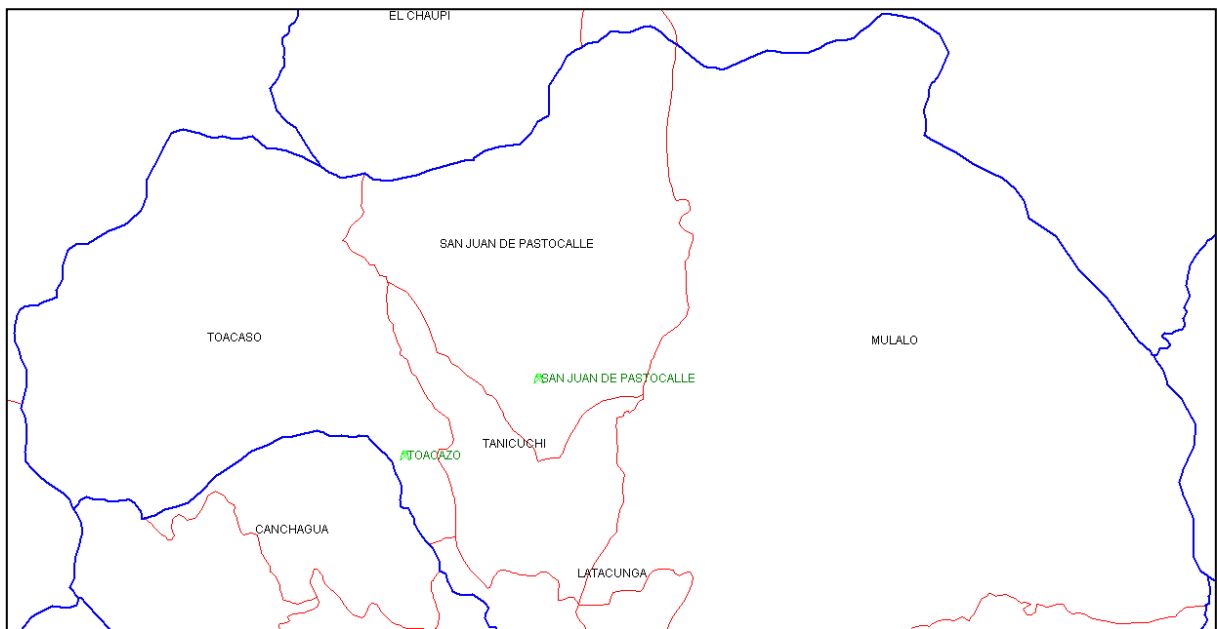
En la Provincia de Cotopaxi, específicamente en el cantón Latacunga se encuentran las siguientes estaciones de Tx/Rx de las diferentes empresas que operan en nuestro país:

**Tabla. 4.1. Infraestructura de Telecomunicaciones en el Cantón Latacunga.**

USUARIO	NOMBRE DE LA CELDA	PROVINCIA	CANTÓN	LATITUD	LONGITUD	Rx/Tx	Banda
CNT	GUANGO	COTOPAXI	Latacunga	-0.89166667	-78.49777778	Tx	15
CONECEL	SALACHE	COTOPAXI	Latacunga	-0.98191667	-78.61772222	Tx	15
CONECEL	UNIVCOTOPAXI	COTOPAXI	Latacunga	-0.92922500	-78.62672222	Tx	15
OTECCEL	LATACUNGA	COTOPAXI	Latacunga	-0.96572500	-78.56191944	Tx	15
CONECEL	POULTIER	COTOPAXI	Latacunga	-0.93203333	-78.62210000	Tx	15
CONECEL	MAMANEGRA	COTOPAXI	Latacunga	-0.93075000	-78.61550000	Tx	15
TELECSA	ISLA FERNANDINA	COTOPAXI	Latacunga	-0.93225000	-78.61195000	Tx	15
CONECEL	AEROCOTOPAXI	COTOPAXI	Latacunga	-0.92452778	-78.61980556	Tx	15
CONECEL	FUERTE PATRIA	COTOPAXI	Latacunga	-0.85408333	-78.60891667	Tx	15
CONECEL	BELISARIO	COTOPAXI	Latacunga	-0.94363889	-78.60794444	Rx	15
OTECCEL	ALLULLA	COTOPAXI	Latacunga	-0.93202500	-78.61185278	Rx	15
TELECSA	LATACUNGA	COTOPAXI	Latacunga	-0.93448056	-78.61601111	Rx	15
CNT	GUANGO REP	COTOPAXI	Latacunga	-0.89555556	-78.50111111	Tx	7-8
OTECCEL	LATACUNGA CENTRO	COTOPAXI	Latacunga	-0.93352778	-78.61700000	Tx	7-8
OTECCEL	LATACUNGA CHANTUN	COTOPAXI	Latacunga	-0.92227778	-78.63786111	Tx	7-8
OTECCEL	EL SALTO	COTOPAXI	Latacunga	-0.93072222	-78.61894444	Tx	7-8
CNT	CORAZON	COTOPAXI	Latacunga	-1.13277778	-79.07861111	Tx	7-8
OTECCEL	LATACUNGA ESPE	COTOPAXI	Latacunga	-0.93647222	-78.61172222	Tx	7-8
OTECCEL	MOVIL FAE LATACUNGA	COTOPAXI	Latacunga	-0.92116667	-78.62272222	Tx	7-8
OTECCEL	MOVIL LATACUNGA	COTOPAXI	Latacunga	-0.98825000	-78.59888889	Tx	7-8
OTECCEL	LATACUNGA SUR	COTOPAXI	Latacunga	-0.93883333	-78.61366667	Tx	7-8

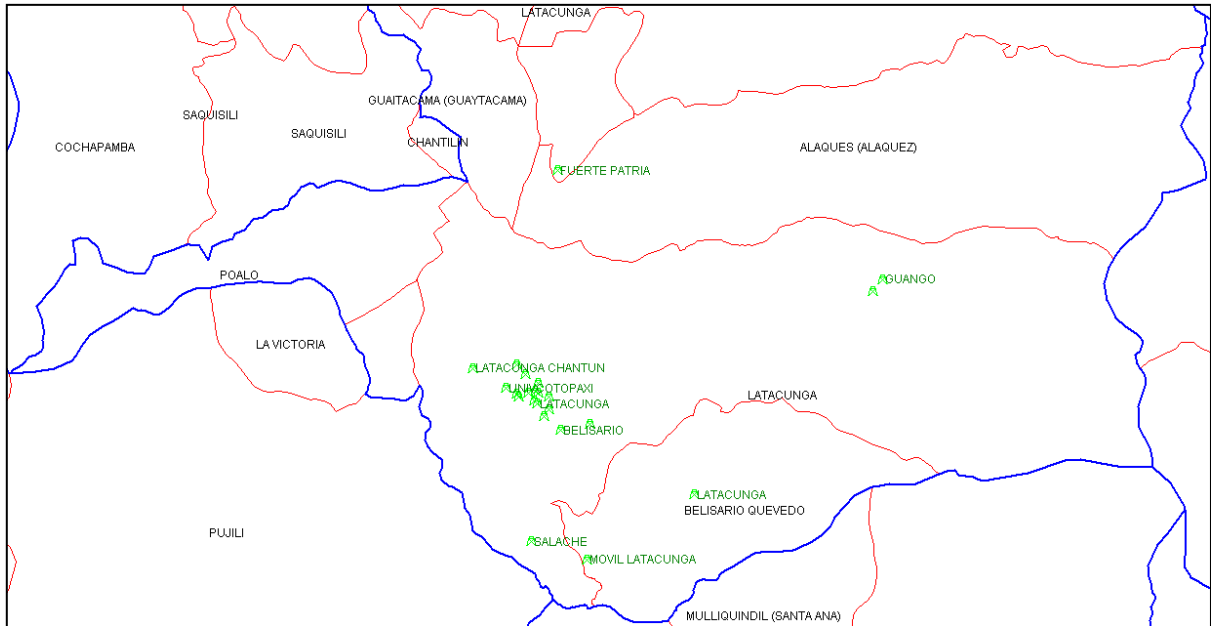
OTECEL	SAN LUIS	COTOPAXI	Latacunga	-0.93105556	-78.62275000	Tx	7-8
OTECEL	LATACUNGA NORTE	COTOPAXI	Latacunga	-0.93019444	-78.61647222	Tx	7-8
OTECEL	LATACUNGA NORTE 2	COTOPAXI	Latacunga	-0.92752778	-78.61561111	Tx	7-8
CNT	SAN JUAN DE PASTOCALLE	COTOPAXI	Latacunga	-0.72638889	-78.63722222	Rx	7-8
CNT	TOACAZO	COTOPAXI	Latacunga	-0.75527778	-78.68694444	Rx	7-8
CNT	LATACUNGA	COTOPAXI	Latacunga	-0.94166667	-78.59777778	Rx	7-8

Para mejor apreciación se puede observar las estaciones en los siguientes mapas:



**Figura. 4.1. Infraestructura de Telecomunicaciones Cantón Latacunga (Norte).**





**Figura. 4.2. Infraestructura de Telecomunicaciones Cantón Latacunga (Sur).**

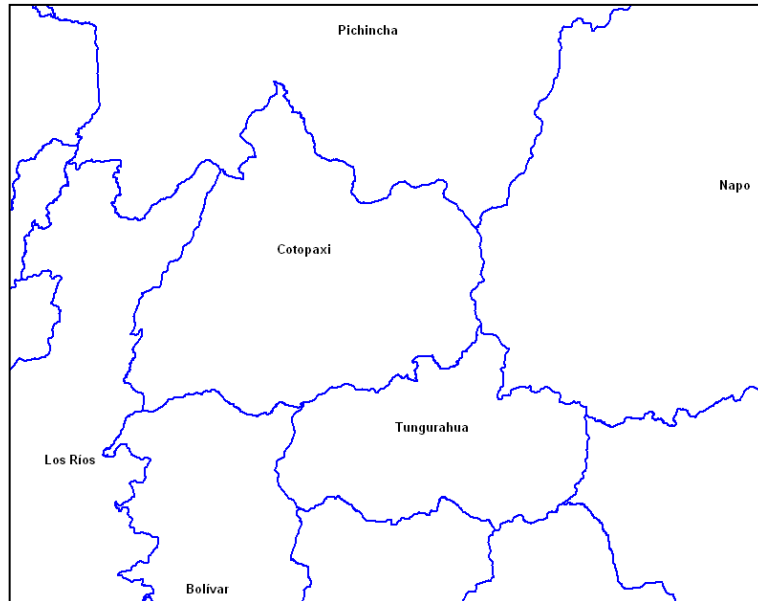
## 4.2. INFORMACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE LOS SECTORES BENEFICIADOS.

### 4.2.1. Provincia de Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi se encuentra localizada en medio de la cordillera de los Andes, en el centro del país siendo sus límites los siguientes:

**Tabla. 4.2. Límites Provincia de Cotopaxi.**

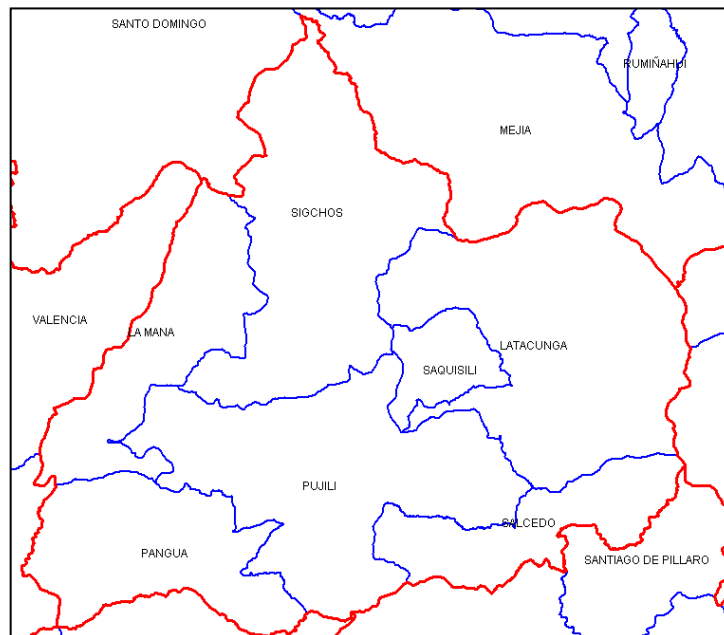
<b>Norte:</b>	Provincia de Pichincha
<b>Sur:</b>	Provincia de Bolívar y Tungurahua
<b>Este:</b>	Provincia de Pichincha, Napo y Tungurahua
<b>Oeste:</b>	Provincia de Pichincha y Los Ríos



**Figura. 4.3. Límites de la Provincia de Cotopaxi.**

Se encuentra formada por los siguientes cantones:

- Latacunga
- Sigchos
- La Maná
- Saquisilí
- Pujilí
- Salcedo
- Pangua



**Figura. 4.4. División Cantonal Provincia de Cotopaxi.**

## 4.2.2. Cantón Latacunga

El cantón Latacunga capital de la Provincia de Cotopaxi, se encuentra al extremo nororiental de la misma, a 2850 m.s.n.m., su clima es templado y frío con temperatura media anual desde 13° C a 17° C y con una precipitación anual de 500 a 100 mm, su actividad económica principal es la agricultura.

- **Ubicación**

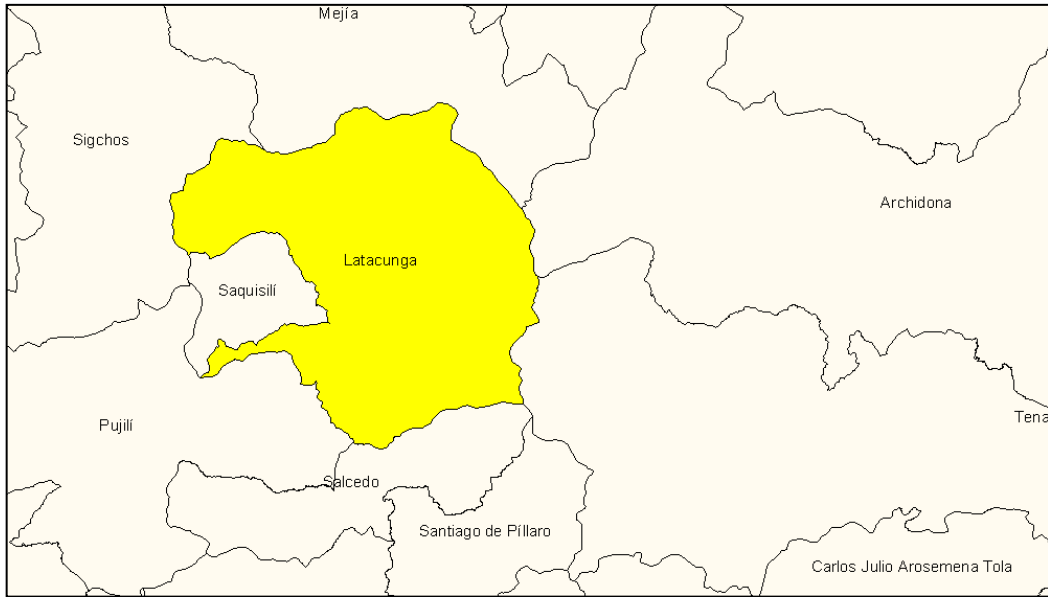
**Tabla. 4.3. Ubicación Cantón Latacunga.**

<b>Latitud:</b>	-0.93333
<b>Longitud:</b>	-78.6167
<b>UFI:</b>	-930151
<b>UNI:</b>	-1375907
<b>UTM:</b>	QU69
<b>JOG:</b>	SA17-04

- **Límites**

**Tabla. 4.4. Límites Cantón Latacunga.**

<b>Norte:</b>	Cantón Mejía (Provincia de Pichincha) y Sigchos (Provincia de Cotopaxi)
<b>Sur:</b>	Cantón Pujilí y Salcedo (Provincia de Cotopaxi)
<b>Este:</b>	Catón Tena, Archidona (Provincia de Napo)
<b>Oeste:</b>	Cantón Sigchos, Saquisilí y Pujilí (Provincia de Cotopaxi)



**Figura. 4.5. Límites Cantón Latacunga.**

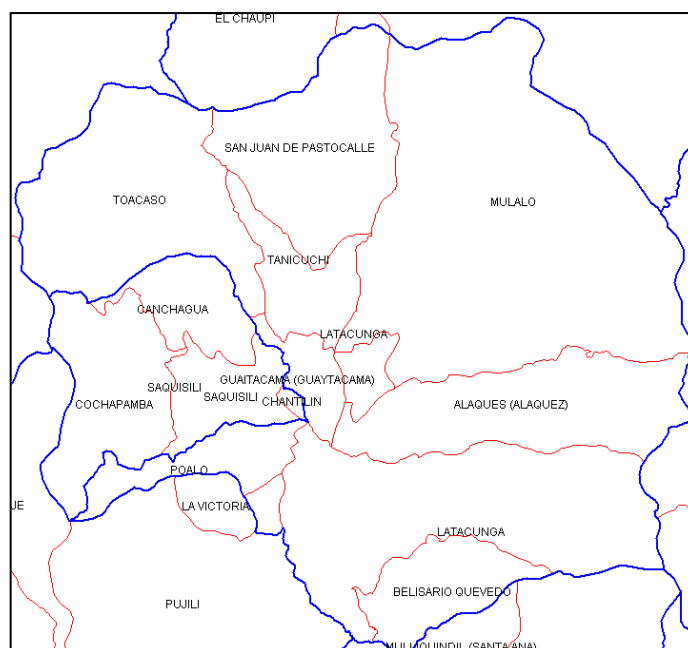
• **Parroquias**

Parroquias Urbanas:

- La Matriz
- Eloy Alfaro
- Ignacio Flores
- San Buenaventura
- Juan Montalvo

Parroquias Rurales:

- San Juan de Pastocalle
- Toacaso
- Mulalo
- Tanicuchi
- Guaytacama
- Aláquez
- Joséguango Bajo
- Poaló
- 11 de Noviembre
- Belisario Quevedo



**Figura. 4.6. División Parroquial Cantón Latacunga.**

- **Población**

La población del cantón, según el Censo del 2001 es la siguiente:

**Tabla. 4.5. Población Cantón Latacunga<sup>2</sup>.**

AREA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
URBANA	24888	26801	51689
RURAL	44710	47580	92290
<b>TOTAL</b>	<b>69598</b>	<b>74381</b>	<b>143979</b>

La población se concentra en su mayor parte en las zonas rurales del cantón, se caracteriza por ser una población joven ya que el 43,6 % son menores de 20 años y del total de la población, el 51,7% son hombres, la mayoría es mestiza seguida por los indígenas:

**Tabla. 4.6. Detalle de la Población Cantón Latacunga.**

<b>Población Afroecuatoriana</b>	1285 habitantes
<b>Población Indígena</b>	13260 habitantes
<b>Población Mestiza</b>	119886 habitantes
<b>Población Blanca</b>	9400 habitantes

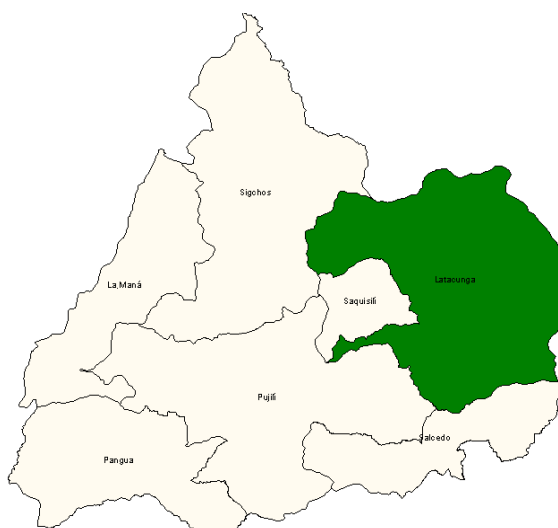
<sup>2</sup> Fuente: INEC-VI Censo de Población y V de vivienda 2001 - 2010.

Según las proyecciones realizadas para el 2009-2010 la población de Latacunga variaría de la siguiente manera:

**Tabla. 4.7. Proyección crecimiento poblacional Cantón Latacunga 2009 – 2010<sup>3</sup>.**

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN LATACUNGA	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL
AÑO 2009	87.417	84.005	171.422
AÑO 2010	91.799	82.577	174.376

La población total del cantón Latacunga representa el 41,2 % del total de la Provincia de Cotopaxi. La superficie de la provincia de Cotopaxi es de 5.984,5 km<sup>2</sup>, mientras que la del cantón Latacunga, 1377,2 km<sup>2</sup>.



**Figura. 4.7. Ubicación Cantón Latacunga dentro de la Provincia de Cotopaxi.**

- **Indicadores sociales**

El Sistema de Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), es la unidad de análisis y de elaboración de indicadores sociales de la Secretaría Técnica del Frente Social. La tarea del SIISE es compilar y difundir una base de datos de indicadores sociales que reflejan las condiciones socioeconómicas y socio demográficas de la población ecuatoriana durante las últimas décadas, lo que permite:

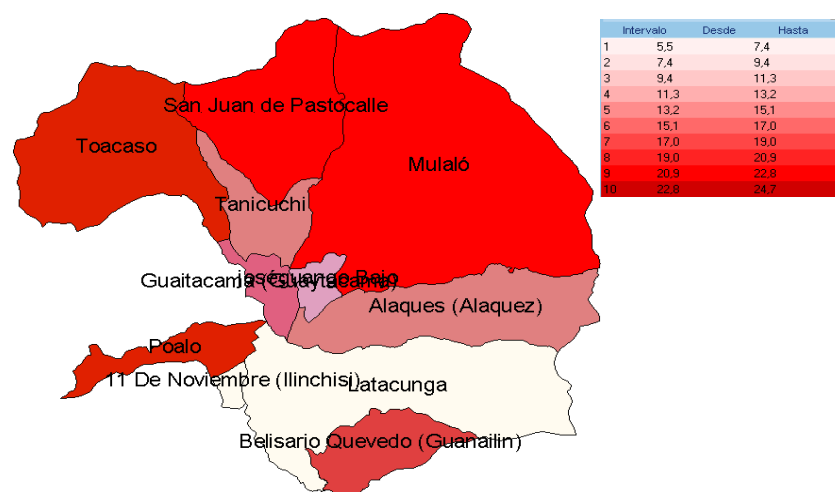
<sup>3</sup> Fuente: INEC-VI Censo de Población y V de vivienda 2001 - 2010.

- Diagnosticar la realidad de una forma más acertada
- Orientar decisiones correctas
- Tomar conciencia de los problemas
- Buscar soluciones a los problemas
- Es un instrumento clave para la planificación y formulación de un proyecto social

▪ **Analfabetismo y Escolaridad**

Uno de los problemas de los países subdesarrollados es el atraso en materia educativa, siendo el analfabetismo el más importante, entendiéndose por analfabetismo al número de personas de una edad determinada, expresado como porcentaje de la población total de la edad de referencia (15 años y más) que no saben leer o escribir o que solo leen o solo escriben.

La provincia de Cotopaxi, tiene uno de los mayores índices de analfabetismo del Ecuador 17,6% quedando solamente detrás de Chimborazo, dentro de esta provincia el cantón Latacunga tiene un índice de analfabetismo de 12,6%, el siguiente gráfico muestra las parroquias con mayor índice de analfabetismo dentro del cantón.



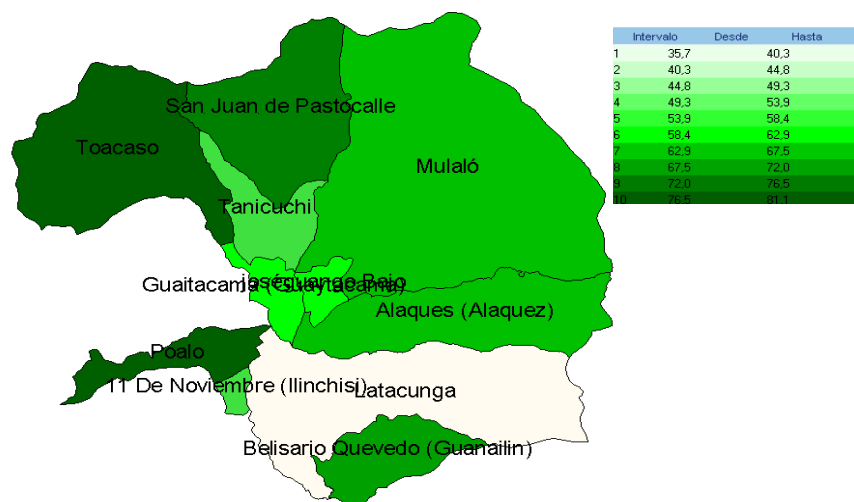
**Figura. 4.8. DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi-Analfabetismo-Censo- %(15 años y más)<sup>4</sup>.**

<sup>4</sup> DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi-Analfabetismo-Censo- %(15 años y más).

Por otro lado la Provincia de Cotopaxi se encuentra entre las 3 provincias con menor escolaridad (Años de Estudio) del Ecuador, el cantón Latacunga tiene una escolaridad de 6,5 años, el 63% completan la primaria, mientras que apenas el 18,5% la secundaria y el 14,3% la instrucción superior, en su mayoría son hombres; además 13% de niños y niñas trabajan y no estudian.

▪ **Pobreza**

La provincia de Cotopaxi tiene una incidencia de la pobreza de consumo de 55,9%, entiéndase por incidencia de la pobreza de consumo al número de personas pobres expresado como porcentaje del total de la población en un determinado año. Se define como "pobres" a aquellas personas que pertenecen a hogares cuyo consumo per cápita, en un período determinado, es inferior al valor de la línea de pobreza. La línea de pobreza es el equivalente monetario del costo de una canasta básica de bienes y servicios por persona por período de tiempo. El cantón Latacunga tiene una incidencia de la pobreza de consumo de 49,6%, el gráfico muestra las parroquias con mayor incidencia de la pobreza de consumo dentro del cantón.



**Figura. 4.9. DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi- Incidencia de la pobreza de consumo –Censo ECV- (% población total)<sup>5</sup>.**

<sup>5</sup> DPA Parroquias-Sierra-Cotopaxi- Incidencia de la pobreza de consumo –Censo ECV- (% población total).



La pobreza se debe a la carencia de servicios básicos, tales como educación, salud, infraestructura social, herramientas de trabajo y servicios de telecomunicaciones.

#### 4.3. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES BÁSICAS DE LOS BENEFICIARIOS.

Es necesario partir de un cuadro que permita conocer la cantidad de beneficiarios (alumnos, docentes y personal administrativo) que se encuentran en cada una de las instituciones educativas:

**Tabla. 4.8. Beneficiarios en las Instituciones Educativas del Cantón Latacunga miembros de la Red.**

PARROQUIA	INSTITUCION	ALUMNOS	DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	ARCHIPIELAGO DE COLON	59	7	0
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	AZOGUEZ VICENTE LEON	31	6	0
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	LUIS FERNANDO RUIZ	70	11	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	ABDON CALDERON	406	22	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	9	1	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	CARLOS MARIA VILLACIS	34	3	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	150	9	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	18	1	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	GENERAL VICTOR PROANO	25	3	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	40	3	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	86	14	3
ALAQUES (ALAQUEZ)	PORTOVIEJO	17	2	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	RAFAEL MARIA VASQUEZ	14	2	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	RAYITOS DE LUZ	10	3	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	31	3	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	RENATO DESCARTES	10	1	0
ALAQUES (ALAQUEZ)	SIMON RODRIGUEZ	356	36	22
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	ARTESANOS DE LEON	33	3	0
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	BALTAZARA TERAN	60	8	0

BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CANADA	138	7	0
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CARLOS EGAS MANRIQUE	47	3	0
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	373	21	1
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	EUDIFILO ALVAREZ	151	16	9
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	HERMANO MIGUEL	20	3	0
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	TEODORO MALDONADO	40	4	0
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	VENEZUELA	26	3	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	28	6	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CLUB ROTARIO	1018	37	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	DR. PLIMIO FABARA ZURITA	187	6	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	EMILIO UZCATEGUI GARCIA	77	9	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ANA PAEZ	766	29	3
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ATAHUALPA	35	8	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	GENERAL QUISQUIS	116	10	1
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JORGE ICAZA	508	24	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JUAN ABEL ECHEVERRIA	496	39	5
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LIC. JAIME ANDRADE FABARA	493	21	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LOJA	164	10	1
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MACHALA	58	6	1
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUEL SALCEDO	669	28	3
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUELA ITURRALDE	173	12	1
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	40	6	1
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MELCHOR DE BENAVIDES	62	8	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	PEDRO PAEZ	34	2	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAMON PAEZ	350	21	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAYMUNDO TORRES	158	12	0
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	REINALDO HIDALGO	24	4	0
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	283	31	7
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	24	2	0
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	162	12	1
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	304	11	1
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	542	20	1
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	RIOBAMBA	99	11	1
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	775	47	36
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	11 DE NOVIEMBRE	1081	47	3
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	102	10	1
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	SAN JOSÉ	24	0	0
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	891	33	13
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	FRANCISCO CALDERON	78	7	0
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	GOBERNACION DE COTOPAXI	276	14	1
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	50	4	0
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUIS FERNANDO RUIZ	938	56	15
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUZ DE AMERICA	61	3	1

IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MANUELITA SAENZ	119	10	1
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	52	3	0
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	RAMON BARBA NARANJO	2497	96	30
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	11	2	0
JOSEGUANGO BAJO	CALIXTO PINO	91	8	0
JOSEGUANGO BAJO	FELIX VALENCIA	171	12	1
JOSEGUANGO BAJO	FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	37	4	0
JOSEGUANGO BAJO	MANUEL DE JESUS CALLE	76	6	1
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	14 DE ABRIL	55	3	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALBERTO VAREA QUEVEDO	27	2	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	162	7	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CASPICARA	13	1	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CESAR VIERA	190	18	5
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CLUB FEMENINO COTOPAXI	216	7	1
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	809	36	7
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ESCUELA TULCAN	37	5	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GALO PLAZA LASSO	111	7	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GENERAL MALDONADO	20	1	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN ANDA VITERI	40	3	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN PEREZ DE ANDA	63	5	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	45	5	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JUAN BAUTISTA SARRADE	44	4	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	61	3	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS FERNANDO VIVERO	447	23	2
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	PRIMERO DE MAYO	56	3	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	RAFAEL MESIAS TERAN	27	2	0
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	VICENTE PIEDRAHITA	26	3	0
LA MATRIZ	CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	607	38	10
LA MATRIZ	DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	536	22	2
LA MATRIZ	ELVIRA ORTEGA	1341	49	4
LA MATRIZ	ISIDRO AYORA	1146	46	4
LA MATRIZ	MARIA MONTESSORI	268	13	3
LA MATRIZ	PRIMERO DE ABRIL	1332	73	11
LA MATRIZ	SIMON BOLIVAR	1117	43	4
LA MATRIZ	VICENTE ANDA AGUIRRE	186	8	1
LA MATRIZ	VICENTE LEON	2040	92	33
LA MATRIZ	VICTORIA VASCONEZ CUVI	2805	145	27
MULALO	12 DE FEBRERO	93	6	0
MULALO	ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	6	1	0
MULALO	ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	41	5	0
MULALO	ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	73	4	1
MULALO	ESCUELA JUAN LEON MERA	216	12	1
MULALO	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	137	13	1

MULALO	JOSE ALBERTO GALLO JACOME	15	2	0
MULALO	JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	486	22	2
MULALO	MIS PEQUENOS ANGELITOS	60	1	0
MULALO	MULALO	208	17	6
MULALO	SIERRA FLOR	82	8	4
POALO	5 DE OCTUBRE	86	4	0
POALO	ANDREA CHOLOQUINGA	83	2	0
POALO	CARLOS MONFUFAR	87	6	0
POALO	CASIQUI TUCUMANGA	26	1	0
POALO	CESAR SANDOVAL VITERI	110	7	0
POALO	COLEGIO POALO	67	8	4
POALO	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	14	5	0
POALO	GARCIA MORENO	168	13	1
POALO	JORGE GALLEGOS CRUZ	15	1	0
POALO	JOSE CRUZ CHANGOLUISA	22	1	0
POALO	JOSE VASCONCELOS	106	11	1
POALO	MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	71	7	0
POALO	REINO DE QUITO	62	6	0
POALO	SIN NOMBRE	44	2	0
POALO	TORIBIO CHOLOQUINGA	6	1	0
SAN BUENAVENTURA	14 DE JULIO	308	22	5
SAN BUENAVENTURA	ESTRELLA DE LA MAÑANA	40	8	1
SAN BUENAVENTURA	JUAN ABEL ECHEVERRIA	194	10	1
SAN BUENAVENTURA	NUMA POMPILLO LLONA	173	14	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	AGLOMERADOS COTOPAXI	55	3	0
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ATAMACIO VITERI CAROLIS	273	15	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	40	4	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	205	21	6
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA BABAHOYO	82	2	0
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA QUITO	155	14	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	LEOPOLDO RIVAS BRAVO	59	5	0
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MACAS	142	14	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MANUEL MATHEU	738	29	1
SAN JUAN DE PASTOCALLE	RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	229	11	1
TANICUCHI	5 DE JUNIO	35	2	0
TANICUCHI	AMBATO	197	12	1
TANICUCHI	BATALLA DE PANUPALI	895	23	3
TANICUCHI	BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	53	3	1
TANICUCHI	DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	120	11	0
TANICUCHI	ECUADOR	201	12	1
TANICUCHI	GUSTAVO ITURRALDE	73	6	0
TANICUCHI	JUAN MANUEL LASSO	439	20	1
TANICUCHI	MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	514	33	6

TANICUCHI	MONICA NARANJO DE TERAN	49	1	0
TANICUCHI	MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	27	0	0
TANICUCHI	SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA	343	24	6
TANICUCHI	TANICUCHI	39	5	0
TANICUCHI	UNION NACIONAL DE EDUCADORES	95	9	1
TANICUCHI	ZAMORA	69	5	0
TOACASO	13 DE JUNIO	16	1	0
TOACASO	ANTONIO FRIAS	50	2	0
TOACASO	CAMARA DE COMERCIO	81	4	2
TOACASO	CESAR MOYA SANCHEZ	22	2	0
TOACASO	CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	7	1	0
TOACASO	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	21	1	0
TOACASO	DR. SILVA TAPIA	54	3	0
TOACASO	ENRIQUE IZURIETA	153	5	0
TOACASO	FRANCISCO HUERTA RENDON	90	6	0
TOACASO	ILINIZAS	17	1	0
TOACASO	INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	652	14	2
TOACASO	JOSE ANTONIO TOAPANTA	20	1	0
TOACASO	JOSE AURELIO QUEVEDO	5	1	0
TOACASO	JULIO HIDALGO	31	1	0
TOACASO	LA MONICA	29	1	0
TOACASO	LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	17	1	0
TOACASO	LUIS FELIPE BORJA	562	20	1
TOACASO	LUISA SAYAS DE GALINDO	113	8	1
TOACASO	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	25	1	0
TOACASO	SIMON RODRIGUEZ	598	23	2
TOACASO	TOACASO	442	27	8
<b>TOTAL</b>		<b>41512</b>	<b>2237</b>	<b>366</b>

En base a los datos anteriores, se puede saber que la cantidad de beneficiarios de la red social será de 44115 personas. Para poder tener acceso a internet, los alumnos deben contar con terminales apropiados (computadores), los cuales permitan la interacción con la red. Por lo tanto para garantizar que este recurso sea aprovechado de la mejor manera, es necesario aprovisionar cada uno de los institutos educativos con cierto número de computadores dependiendo de la cantidad de alumnos que estos posean. Para esto se considerará las condiciones detalladas en el siguiente cuadro:

**Tabla. 4.9. Asignación de computadores por rango de alumnos.**

ALUMNOS	COMPUTADORES
1-90	1 cada 15 alumnos
91-500	1 cada 20 alumnos
501-1000	1 cada 25 alumnos
1001-2000	1 cada 30 alumnos
2001-3000	1 cada 35 alumnos

Es importante señalar que la asignación de computadores depende exclusivamente del número de alumnos ya que ellos son los que trabajan y se benefician directamente con los computadores y son parte de la red social.

En la lista de instituciones educativas, existen algunas que funcionan en las mismas instalaciones por lo que comparten su infraestructura física, así:

**Tabla. 4.10. Instituciones que comparten las Instalaciones Físicas.**

	NOMBRE	NUMERO DE ALUMNOS
1	FRANCISCO CALDERON	78
	MANUELITA SAENZ	119
2	REINALDO HIDALGO	24
	GENERAL QUISQUIS	116
3	GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	18
	CARLOS MARIA VILLACIS	34
4	PEDRO PAEZ	34
	RAMON PAEZ	350
5	TORIBIO CHOLOQUINGA	6
	JOSE CRUZ CHANGOLUISA	22
6	ESCUELA TULCAN	37
	CLUB FEMENINO COTOPAXI	216

Por esta razón para la asignación de computadores se considerará la institución con mayor número de alumnos como referencia para ambas escuelas.

Después de tomar en cuenta la distribución de computadores del cuadro anterior, a cada institución le corresponderá el siguiente número de computadores:

**Tabla. 4.11. Asignación de Computadores según el número de alumnos.**

PARROQUIA	INSTITUCION	ALUMNOS	COMPUTADORES
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	ARCHIPIELAGO DE COLON	59	4
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	AZOGUEZ VICENTE LEON	31	2
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI)	LUIS FERNANDO RUIZ	70	5
ALAQUES (ALAQUEZ)	ABDON CALDERON	406	20
ALAQUES (ALAQUEZ)	ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	9	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	CARLOS MARIA VILLACIS / GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	34	2
ALAQUES (ALAQUEZ)	DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	150	8
ALAQUES (ALAQUEZ)	GENERAL VICTOR PROANO	25	2
ALAQUES (ALAQUEZ)	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	40	3
ALAQUES (ALAQUEZ)	MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	86	6
ALAQUES (ALAQUEZ)	PORTOVIEJO	17	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	RAFAEL MARIA VASQUEZ	14	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	RAYITOS DE LUZ	10	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	31	2
ALAQUES (ALAQUEZ)	RENATO DESCARTES	10	1
ALAQUES (ALAQUEZ)	SIMON RODRIGUEZ	356	18
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	ARTESANOS DE LEON	33	2
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	BALTAZARA TERAN	60	4
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CANADA	138	7
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CARLOS EGAS MANRIQUE	47	3
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	373	19
BEL ISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	EUDIFILO ALVAREZ	151	8

BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	HERMANO MIGUEL	20	1
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	TEODORO MALDONADO	40	3
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	VENEZUELA	26	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	28	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CLUB ROTARIO	1018	34
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	DR. PLIMIO FABARA ZURITA	187	9
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	EMILIO UZCATEGUI GARCIA	77	5
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ANA PAEZ	766	31
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ATAHUALPA	35	2
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	GENERAL QUISQUIS / REINALDO HIDALGO	116	6
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JORGE ICAZA	508	20
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JUAN ABEL ECHEVERRIA	496	25
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LIC. JAIME ANDRADE FABARA	493	25
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LOJA	164	8
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MACHALA	58	4
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUEL SALCEDO	669	27
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUELA ITURRALDE	173	9
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	40	3
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MELCHOR DE BENAVIDES	62	4
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAMON PAEZ / PEDRO PAEZ	350	18
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAYMUNDO TORRES	158	8
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	283	14
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	24	2
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	162	8
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	304	15
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	542	22
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	RIOBAMBA	99	7
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	775	31
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	11 DE NOVIEMBRE	1081	36
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	102	5
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	SAN JOSÉ	24	2



IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	891	36
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	GOBERNACION DE COTOPAXI	276	14
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	50	3
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUIS FERNANDO RUIZ	938	38
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUZ DE AMERICA	61	4
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MANUELITA SAENZ / FRANCISCO CALDERON	119	6
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	52	3
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	RAMON BARBA NARANJO	2497	71
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	11	1
JOSEGUANGO BAJO	CALIXTO PINO	91	6
JOSEGUANGO BAJO	FELIX VALENCIA	171	9
JOSEGUANGO BAJO	FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	37	2
JOSEGUANGO BAJO	MANUEL DE JESUS CALLE	76	5
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	14 DE ABRIL	55	4
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALBERTO VAREA QUEVEDO	27	2
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	162	8
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CASPICARA	13	1
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CESAR VIERA	190	10
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CLUB FEMENINO COTOPAXI / ESCUELA TULCAN	216	11
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	809	32
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GALO PLAZA LASSO	111	6
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GENERAL MALDONADO	20	1
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN ANDA VITERI	40	3
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN PEREZ DE ANDA	63	4
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	45	3
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JUAN BAUTISTA SARRADE	44	3
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	61	4
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS FERNANDO VIVERO	447	22
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	PRIMERO DE MAYO	56	4
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	RAFAEL MESIAS TERAN	27	2
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	VICENTE PIEDRAHITA	26	2

LA MATRIZ	CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	607	24
LA MATRIZ	DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	536	21
LA MATRIZ	ELVIRA ORTEGA	1341	45
LA MATRIZ	ISIDRO AYORA	1146	38
LA MATRIZ	MARIA MONTESSORI	268	13
LA MATRIZ	PRIMERO DE ABRIL	1332	44
LA MATRIZ	SIMON BOLIVAR	1117	37
LA MATRIZ	VICENTE ANDA AGUIRRE	186	9
LA MATRIZ	VICENTE LEON	2040	58
LA MATRIZ	VICTORIA VASCONEZ CUVI	2805	80
MULALO	12 DE FEBRERO	93	6
MULALO	ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	6	1
MULALO	ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	41	3
MULALO	ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	73	5
MULALO	ESCUELA JUAN LEON MERA	216	11
MULALO	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	137	7
MULALO	JOSE ALBERTO GALLO JACOME	15	1
MULALO	JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	486	24
MULALO	MIS PEQUENOS ANGELITOS	60	4
MULALO	MULALO	208	10
MULALO	SIERRA FLOR	82	5
POALO	5 DE OCTUBRE	86	6
POALO	ANDREA CHOLOQUINGA	83	6
POALO	CARLOS MONFUFAR	87	6
POALO	CASIQUI TUCUMANGA	26	2
POALO	CESAR SANDOVAL VITERI	110	6
POALO	COLEGIO POALO	67	4
POALO	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	14	1
POALO	GARCIA MORENO	168	8
POALO	JORGE GALLEGOS CRUZ	15	1
POALO	JOSE CRUZ CHANGOLUISA / TORIBIO CHOLOQUINGA	22	1

POALO	JOSE VASCONCELOS	106	5
POALO	MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	71	5
POALO	REINO DE QUITO	62	4
POALO	SIN NOMBRE	44	3
SAN BUENAVENTURA	14 DE JULIO	308	15
SAN BUENAVENTURA	ESTRELLA DE LA MAÑANA	40	3
SAN BUENAVENTURA	JUAN ABEL ECHEVERRIA	194	10
SAN BUENAVENTURA	NUMA POMPILLO LLONA	173	9
SAN JUAN DE PASTOCALLE	AGLOMERADOS COTOPAXI	55	4
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ATAMACIO VITERI CAROLIS	273	14
SAN JUAN DE PASTOCALLE	CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	40	3
SAN JUAN DE PASTOCALLE	COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	205	10
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA BABAHYOYO	82	5
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA QUITO	155	8
SAN JUAN DE PASTOCALLE	LEOPOLDO RIVAS BRAVO	59	4
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MACAS	142	7
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MANUEL MATHEU	738	30
SAN JUAN DE PASTOCALLE	RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	229	11
TANICUCHI	5 DE JUNIO	35	2
TANICUCHI	AMBATO	197	10
TANICUCHI	BATALLA DE PANUPALI	895	36
TANICUCHI	BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	53	4
TANICUCHI	DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	120	6
TANICUCHI	ECUADOR	201	10
TANICUCHI	GUSTAVO ITURRALDE	73	5
TANICUCHI	JUAN MANUEL LASSO	439	22
TANICUCHI	MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	514	21
TANICUCHI	MONICA NARANJO DE TERAN	49	3
TANICUCHI	MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	27	2
TANICUCHI	SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA	343	17
TANICUCHI	TANICUCHI	39	3

TANICUCHI	UNION NACIONAL DE EDUCADORES	95	6
TANICUCHI	ZAMORA	69	5
TOACASO	13 DE JUNIO	16	1
TOACASO	ANTONIO FRIAS	50	3
TOACASO	CAMARA DE COMERCIO	81	5
TOACASO	CESAR MOYA SANCHEZ	22	1
TOACASO	CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	7	1
TOACASO	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	21	1
TOACASO	DR. SILVA TAPIA	54	4
TOACASO	ENRIQUE IZURIETA	153	8
TOACASO	FRANCISCO HUERTA RENDON	90	6
TOACASO	ILINIZAS	17	1
TOACASO	INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	652	26
TOACASO	JOSE ANTONIO TOAPANTA	20	1
TOACASO	JOSE AURELIO QUEVEDO	5	1
TOACASO	JULIO HIDALGO	31	2
TOACASO	LA MONICA	29	2
TOACASO	LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	17	1
TOACASO	LUIS FELIPE BORJA	562	22
TOACASO	LUISA SAYAS DE GALINDO	113	6
TOACASO	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	25	2
TOACASO	SIMON RODRIGUEZ	598	24
TOACASO	TOACASO	442	22
<b>TOTAL</b>		<b>41315</b>	<b>1757</b>

#### 4.4. DATOS GEO-REFERENCIADOS DE LAS INSTITUCIONES MIEMBROS DE LA RED.

A continuación se encuentra la distribución y el detalle de las instituciones educativas beneficiarias de acuerdo a la parroquia a la que pertenecen:

**Tabla. 4.12. Instituciones de la Parroquia 11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHISI).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
ARCHIPIELAGO DE COLON	ORTIZ NUÑEZ LAURA DENIS	Rural	-0.9323056	-78.675722	2934
AZOGUEZ VICENTE LEON	CEVALLOS TAMAYO MARCIA MAGDALENA	Rural	-0.9182222	-78.664111	2873
LUIS FERNANDO RUIZ	OTANEZ VIZUETE MILTON NAZARENO	Rural	-0.9093611	-78.672361	2995

**Tabla. 4.13. Instituciones de la Parroquia ALAQUES (ALAUQUEZ).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
ABDON CALDERON	ERAZO LAVERDE MARIO LEONIDAS	Rural	-0.8640556	-78.596028	2948
ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	PILATASIG VICTOR HUGO	Rural	-0.8754444	-78.57375	2980
CARLOS MARIA VILLACIS	VILLAMARIN HERRERA NESTOR EFRAIN	Rural	-0.8536111	-78.526194	3287
DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	RUBIO CARLOS RODRIGO	Rural	-0.85875	-78.615083	2870
GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	JACOME REINOSO WILSON GERMANICO	Rural	-0.8536111	-78.526194	3287
GENERAL VICTOR PROANO	ALBAN REINOSO CARLOS ISAIAS	Rural	-0.8754167	-78.57375	2978
JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIA GA	TARIA PRUNA ELIECER TEMISTOCLES	Rural	-0.8535833	-78.511694	3466
MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	CESAR FABIAN ESPINOZA MENA	Rural	-0.8648611	-78.597056	2944
PORTOVIEJO	NAZALEMA CUVI JORGE LUIS	Rural	-0.8463889	-78.529944	3245
RAFAEL MARIA VASQUEZ	MOLINA VITERI NESTOR ALEJANDRO	Rural	-0.8416111	-78.585806	3009
RAYITOS DE LUZ	MERCEDES MALLITASIG	Rural	-0.8655278	-78.619611	2848
REMIGIO Y ROMERO CORDERO	PARRA BURBANO ANA MERCEDES	Rural	-0.8416111	-78.585639	3009
RENATO DESCARTES	ORTIZ BANO CARMANE AMELIA	Rural	-0.8654722	-78.619694	2846
SIMON RODRIGUEZ	LUIS ANIBAL MOLINA VILLACIS	Rural	-0.8678611	-78.621556	2844

**Tabla. 4.14. Instituciones de la Parroquia BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
ARTESANOS DE LEON	MARY ALICIA VACA FONSECA	Rural	-0.998194	-78.568222	2790
BALTAZARA TERAN	GUILCAMAIGUA CORRALES ALEXANDRA XIMENA	Rural	-0.989278	-78.596694	2747

CANADA	BRAVO MENDOZA JORGE ARMANDO	Rural	-0.955056	-78.575389	2810
CARLOS EGAS MANRIQUE	YOLANDA TAYO	Rural	-0.982583	-78.549889	3163
DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	ANDRADE TAPIA MARIO ERNESTO	Rural	-0.986111	-78.584222	2793
EUDIFILO ALVAREZ	RENE EDUARDO TAPIA	Rural	-0.985222	-78.581972	2786
HERMANO MIGUEL	ANGELA CAJAS	Rural	-0.988222	-78.564194	2883
TEODORO MALDONADO	TIGSE CAILLAGUA MARIA LUCRECIA	Rural	-1.001083	-78.593194	2715
VENEZUELA	ANDOCILLA LOPEZ CECILIA NEREIDA	Rural	-0.983806	-78.560528	3005

**Tabla. 4.15. Instituciones de la Parroquia ELOY ALFARO (SAN FELIPE).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	GLADIS MARIA MOLINA VITERI	Rural	-0.986528	-78.621667	2789
CLUB ROTARIO	MATEO SEGOVIA	Urbana	-0.935111	-78.601583	2779
DR. PLIMIO FABARA ZURITA	MARTHA ESCOBAR	Rural	-0.920556	-78.636028	2803
EMILIO UZCATEGUI GARCIA	GLADYS MARLENE GUERRERO	Rural	-0.911944	-78.657111	2873
ESCUELA ANA PAEZ	JORGE RAMIREZ	Urbana	-0.931056	-78.628639	2772
ESCUELA ATAHUALPA	SEGUNDO MONTES	Rural	-0.963611	-78.644139	2927
GENERAL QUISQUIS	LAURA OLIVIA CAICEDO	Rural	-0.997667	-78.610722	2716
JORGE ICAZA	VASQUEZ REYES GLORIA DEL PILAR	Urbana	-0.929778	-78.627528	2764
JUAN ABEL ECHEVERRIA	KAROLIS BAVA ROBINSON MEDARDO	Urbana	-0.935278	-78.655444	2909
LIC. JAIME ANDRADE FABARA	EUGENI BUSTOS CARRASCO	Urbana	-0.929583	-78.628667	2770
LOJA	FRANKLIN TERAN	Rural	-0.897667	-78.638306	2858
MACHALA	GILBERTO FELIX ANTONIO HERRERA PENAHERRERA	Rural	-0.927278	-78.628194	2769
MANUEL SALCEDO	SEGOBIA SEGUNDO RAMON	Rural	-0.900611	-78.591778	2920
MANUELA ITURRALDE	ALVINO MOGRO HERRERA	Rural	-0.980472	-78.615583	2741
MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	ANA LUCIA ESPINOZA PADILLA	Rural	-0.935333	-78.655472	2909
MELCHOR DE BENAVIDES	PACHECO PACHECO ROSA	Rural	-0.903306	-78.643944	2911
PEDRO PAEZ	VISCAINO MOLINA DIGNA T	Rural	-0.879611	-78.641139	2856
RAMON PAEZ	CARLOS CORRALES	Rural	-0.879611	-78.641139	2856
RAYMUNDO TORRES	FRANCISCA ROSETO	Urbana	-0.892111	-78.607111	2835
REINALDO HIDALGO	REMACHE QUISPHE ELSA	Rural	-0.997667	-78.610722	2716

**Tabla. 4.16. Instituciones de la Parroquia GUAITACAMA (GUAYTACAMA).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	VENEGA MERA VICTOR HUGO	Rural	-0.827306	-78.645722	2922
ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	ORTIZ LUPERCIO CARLOS RAUL	Rural	-0.826972	-78.639917	2916
ESCUELA HNS. PAZMIÑO	PURUNCAJAS MENDOZA BLANCA TERESA	Rural	-0.835889	-78.654083	2929
ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	CHASI ARTURO NIVALDO	Rural	-0.827278	-78.645722	2922
EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	DEFAZ CHUQUILLA FERNANDO MESIAS	Rural	-0.816028	-78.642	2938
RIOBAMBA	MONTA TIPAN JOSE DANIEL	Rural	-0.809194	-78.64475	2965
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	TITUAÑA TOPANTA FRANKLIN SALOMON	Rural	-0.848444	-78.619028	2874

**Tabla. 4.17. Instituciones de la Parroquia IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
11 DE NOVIEMBRE	INES MARIA JACOME VASCONEZ	Urbana	-0.935444	-78.603944	2776
ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	JENNY CARMITA QUEVEDO CAJAS	Rural	-0.952778	-78.52725	3492
DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	DR. RAUL CARDENAS	Urbana	-0.9395	-78.614056	2769
FRANCISCO CALDERON	YOLANDA BERRAZUETA VELAZCO	Rural	-0.939556	-78.59325	2884
GOBERNACION DE COTOPAXI	MELIDA CENAIDA PELAYO	Urbana	-0.940389	-78.6149	2760
LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	URIBE JACOME GRACIELA ESTER MARIA	Rural	-0.96775	-78.536667	3335
LUIS FERNANDO RUIZ	ROSA CORONEL DE RAMOS	Urbana	-0.945278	-78.609667	2760
LUZ DE AMERICA	AIDA MARIA ACOSTA	Urbana	-0.938111	-78.6084	2766
MANUELITA SAENZ	LOBIA MARIA PROANO	Urbana	-0.939556	-78.59325	2884
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	ANDRES DE LA CRUZ	Rural	-0.952639	-78.544111	3195
RAMON BARBA NARANJO	ALTAMIRANO TAPIA JAIME ERNESTO	Urbana	-0.87825	-78.613694	2840
REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	LENIN SANTIAGO YEPEZ TOBAR	Rural	-0.935972	-78.597278	2847
SAN JOSÉ	NATACHA MARISOL BARRIGA MONTENEGRO	Urbana	-0.929166	-78.615639	2776

**Tabla. 4.18. Instituciones de la Parroquia JOSEGUANGO BAJO.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
CALIXTO PINO	FREIRE TAPIA NORMA BOLOVIA	Rural	-0.800889	-78.586111	2970
FELIX VALENCIA	ARIAS CORDOVA LUIS MARCELO	Rural	-0.817639	-78.593611	2932
FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	SORIA CALALA MARGARITA DEL CARMEN	Rural	-0.813722	-78.619472	2914
MANUEL DE JESUS CALLE	TAPIA PRUNA ALBA PASTORA	Rural	-0.851722	-78.604694	2935

**Tabla. 4.19. Instituciones de la Parroquia JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN).**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
14 DE ABRIL	GONZALO VILLEGAS	Rural	-0.928139	-78.561	2950
ALBERTO VAREA QUEVEDO	LEON ALBAN ROSARIO SOLEDAD	Rural	-0.936472	-78.553472	2980
ALFREDO BAQUERIZO MORENO	ROSETO TAPIA MIGUEL ANGEL	Rural	-0.932389	-78.574972	2865
CASPICARA	ZAMBRANO LOOR LEO HOLMER	Rural	-0.910583	-78.56225	2970
CESAR VIERA	FREIRE LOPEZ JUAN MARCELO	Urbana	-0.938639	-78.616417	2745
CLUB FEMENINO COTOPAXI		Rural	-0.933306	-78.604806	2804
COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	FREDY EREDIA	Urbana	-0.935	-78.6024	2777
ESCUELA TULCAN	LUIS ESPINEL	Rural	-0.933306	-78.604806	2804
GALO PLAZA LASSO	MOLINA CALVOPÑA JOSE MESIAS	Rural	-0.889083	-78.545111	3140
GENERAL MALDONADO	BEDON CHICAIZA ROSA BEATRIZ	Rural	-0.877278	-78.560972	3020
JOAQUIN ANDA VITERI	NARANJO ESCOBAR WASHINTON	Rural	-0.917333	-78.529083	3320
JOAQUIN PEREZ DE ANDA	MARCO RUBEN REINOSO VILLAMARIN	Rural	-0.8915	-78.560722	3000
JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	JATIVA OCAÑA JOSE MIGUEL	Rural	-0.898472	-78.566306	2950
JUAN BAUTISTA SARRADE	TAPIA NESTOR	Rural	-0.941361	-78.532306	3423
LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	EFREN HERNAN	Rural	-0.926194	-78.508556	3690
LUIS FERNANDO VIVERO	PONCE FLORES LUISA DE MARILLAC	Urbana	-0.933778	-78.602083	2778
PRIMERO DE MAYO	PEREZ CALLES GLADYS EUGENIA	Rural	-0.885	-78.559861	3030
RAFAEL MESIAS TERAN	NAMEY PILATASIG	Rural	-0.935472	-78.51825	3495
VICENTE PIEDRAHITA	CHACON PEREZ GALO FAUSTO	Rural	-0.936639	-78.61475	2771



**Tabla. 4.20. Instituciones de la Parroquia LA MATRIZ.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	EDGAR HERNAN PENIAHERRERA RENGIFO	Urbana	-0.921917	-78.625611	2776
DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	ALVAREZ CAMPANA YOLANDA NOEMI	Urbana	-0.920611	-78.620361	2777
ELVIRA ORTEGA	TOVAR ANDINO EMMA ESTRELLA CELESTE	Urbana	-0.936083	-78.618167	2749
ISIDRO AYORA	HERNAN AMILCAR PRUNA CARRERA	Urbana	-0.935	-78.613472	2772
MARIA MONTESSORI	LUCIA REBECA CARRION MORENO	Urbana	-0.936028	-78.617639	2766
PRIMERO DE ABRIL	VISTOR HUGO ARMAS	Urbana	-0.934639	-78.611583	2791
SIMON BOLIVAR	MESIAS VILLAVICENCIO PACO HERNAN	Urbana	-0.928778	-78.616222	2773
VICENTE ANDA AGUIRRE	SANCHEZ CAMPANA JUDITH ANGELA	Urbana	-0.930444	-78.615611	2776
VICENTE LEON	GONZALO VINICIO KAROLYS ARROYO	Urbana	-0.934556	-78.616556	2770
VICTORIA VASCONEZ CUVI	LEON WALTER GUACHO SALAZAR	Urbana	-0.934389	-78.611611	2791

**Tabla. 4.21. Instituciones de la Parroquia MULALO.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
12 DE FEBRERO	JOSE AUGUSTO MENDEZ TAPIA	Rural	-0.791889	-78.569472	3032
ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	LUIS ANIBAL MOLINA VILLAMARIN	Rural	-0.755639	-78.606639	3007
ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	SEGUNDO EFRAIN GUAMAN RIOS	Rural	-0.805083	-78.566583	3046
ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	LUIS ALBERTO TOA PANTA CHANGO	Rural	-0.752278	-78.564583	3085
ESCUELA JUAN LEON MERA	WASHINTONG HERNAN SANTAMARIA ACOSTA	Rural	-0.819583	-78.584528	2961
GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	ROSA MERCEDES PALLO	Rural	-0.729972	-78.575333	3101
JOSE ALBERTO GALLO JACOME	CONSUEL DEL ROCIO MOLINO CAÑIZARES	Rural	-0.714917	-78.569361	3142
JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	RAMON ARIAS GERARDO HERIBERTO	Rural	-0.780444	-78.576389	3016
MIS PEQUENOS ANGELITOS	NUNEZ HERRERA GLORIA RAQUEL	Rural	-0.789222	-78.570639	3021
MULALO	LEON STALIN TOVAR	Rural	-0.781306	-78.580278	3002
SIERRA FLOR	TATYANA TREPP	Rural	-0.766556	-78.5923	3019

**Tabla. 4.22. Instituciones de la Parroquia POALO.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
5 DE OCTUBRE	LUIS PUMASUNTA	Rural	-0.889	-78.71625	3510
ANDREA CHOLOQUINGA	MARIO GUALOTUNA	Rural	-0.876972	-78.731	3621
CARLOS MONFUFAR	JOSE PROAÑO	Rural	-0.856806	-78.655556	2909
CASIQUI TUCUMANGA	ROSA CHOLOQUINGA	Rural	-0.874778	-78.717778	3310
CESAR SANDOVAL VITERI	RUSA TAPIA	Rural	-0.887056	-78.727083	3634
COLEGIO POALO	JOSE HERRERA ALBAN	Rural	-0.8835	-78.672833	2907
ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	CORRALES ALVARES CUMANDA GUADALUPE	Rural	-0.897694	-78.677472	3002
GARCIA MORENO	GALO BUSTILLOS VIERA	Rural	-0.884056	-78.672833	2907
JORGE GALLEGOS CRUZ	MARCELO TOBAR	Rural	-0.883417	-78.696861	3220
JOSE CRUZ CHANGOLUISA	SOSA CHOLOQUINGA	Rural	-0.870361	-78.731833	3648
JOSE VASCONCELOS	LUZ LOPEZ	Rural	-0.866361	-78.687917	3005
MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	BILMA ALICIA PARRA CORRALES	Rural	-0.865361	-78.667611	2919
REINO DE QUITO	LUIS GRADOS	Rural	-0.866306	-78.700139	3080
SIN NOMBRE	JULIANA CHOLOQUINGA	Rural	-0.881694	-78.738028	3777
TORIBIO CHOLOQUINGA	CHICAIZA LUIS	Rural	-0.870361	-78.731833	3648

**Tabla. 4.23. Instituciones de la Parroquia SAN BUENAVENTURA.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
14 DE JULIO	BEL TRAN HERRERA JAIME ANTONIO	Rural	-0.897056	-78.6187	2812
ESTRELLA DE LA MAÑANA	MEDINA BADILLO ADRIANA MARBELLE	Rural	-0.909028	-78.6196	2802
JUAN ABEL ECHEVERRIA	MOLINA VITERI LUIS GONZALO	Rural	-0.897056	-78.618083	2811
NUMA POMPILLO LLONA	RAMON BONILLA LUIS GONZALO	Rural	-0.895333	-78.611944	2809

**Tabla. 4.24. Instituciones de la Parroquia SAN JUAN DE PASTOCALLE.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
AGLOMERADOS COTOPAXI	FLORES CURAY JOSE ENRIQUE	Rural	-0.725333	-78.637472	3157
ATAMACIO VITERI CAROLIS	CORNEJO TAPIA LUIS TARQUITIO	Rural	-0.696139	-78.593444	3144
CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	BLANCA ESMERALDA TAPIA	Rural	-0.724194	-78.633	3145
COLEGIO TECNICO	BUSTILLOS CUSTODE	Rural	-0.723083	-78.635806	3159

PASTOCALLE	ALDICES RODRIGO				
ESCUELA BABAHOYO	LUIS ERNESTO ONA GUANOQUIZA	Rural	-0.739667	-78.643444	3119
ESCUELA QUITO	SEGOVIA ACOSTA CONSUELO MARISOL	Rural	-0.710222	-78.594333	3095
LEOPOLDO RIVAS BRAVO	SALGUERO ACURIO JAMETT SELENITA	Rural	-0.628611	-78.609028	3460
MACAS	JORGE GUERRERO	Rural	-0.710472	-78.63325	3202
MANUEL MATHEU	WASHINTON PACHECO	Rural	-0.728611	-78.635361	3137
RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	MARCO HIDALGO	Rural	-0.723611	-78.620139	3105

**Tabla. 4.25. Instituciones de la Parroquia TANICUCHI.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
5 DE JUNIO	DOLORES NARVAEZ	Rural	-0.766028	-78.654111	3058
AMBATO	VEGA PEREZ MARIA DOLORES	Rural	-0.748806	-78.614389	3025
BATALLA DE PANUPALI	VICENTE BORJA GORILLO	Rural	-0.77975	-78.637944	2975
BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	FABIOLA CORNELIA NARANJO VISCARRA	Rural	-0.775417	-78.637222	2999
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	MOLINA QUINTANILLA MARCO ANTONIO	Rural	-0.765833	-78.631417	3010
ECUADOR	ZAMBRANO VILLAVICENCIO	Rural	-0.797583	-78.633139	2958
GUSTAVO ITURRALDE	CUEVA GUSTAVO	Rural	-0.759028	-78.628389	3024
JUAN MANUEL LASSO	CAJILEMA SALGUERO CARLOS XAVIER	Rural	-0.756722	-78.617556	3015
MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	CHANATASIG SIXTO	Rural	-0.779472	-78.637778	3975
MONICA NARANJO DE TERAN	PUENTE TAPIA MARIA CONSUELO	Rural	-0.754944	-78.610333	3007
MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	CEVALLOS ORTEGA MIRIAN MERCEDES	Rural	-0.768528	-78.635778	3012
SARA MARIA BUSTILLOS DE ATAJA	GUAYAQUIL FANNY MARINA	Rural	-0.747583	-78.613306	3027
TANICUCHI	LOURDES VILLAMARIN	Rural	-0.751944	-78.664944	3158
UNION NACIONAL DE EDUCADORES	CORRALES ALVAREZ MARCO WILSON	Rural	-0.7935	-78.653361	3018
ZAMORA	ONA VALVERDE VICTOR HUGO	Rural	-0.780556	-78.66425	3097

**Tabla. 4.26. Instituciones de la Parroquia TOACASO.**

INSTITUCION	REPRESENTANTE	ZONA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
13 DE JUNIO	JUAN MESIAS	Rural	-0.742722	-78.683722	3256
ANTONIO FRIAS	SALAZAR TOAPANTA JOSE ALONSO	Rural	-0.77325	-78.789667	3630
CAMARA DE COMERCIO	ELBIA BASANTES	Rural	-0.755333	-78.759833	3471
CESAR MOYA SANCHEZ	RUBEN HERRERA	Rural	-0.730694	-78.795167	3349
CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	NANCY LEON	Rural	-0.724778	-78.78	3300
DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	MILTON CAMALLI	Rural	-0.734306	-78.787222	3296
DR. SILVA TAPIA	MARTHA VALVERDE	Rural	-0.742889	-78.712889	3322
ENRIQUE IZURIETA	WILSON DEFAZ	Rural	-0.761167	-78.765111	3448
FRANCISCO HUERTA RENDON	MARIA ROMAN	Rural	-0.771472	-78.736583	3425
ILINIZAS	JUDITH CALVOPINA	Rural	-0.709833	-78.780722	3295
INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	SEGUNDO SUNTADIG	Rural	-0.74975	-78.721444	3336
JOSE ANTONIO TOAPANTA	JORGE TOTAISI	Rural	-0.77975	-78.770167	3533
JOSE AURELIO QUEVEDO	ANGEL CHANGO	Rural	-0.709028	-78.764889	3405
JULIO HIDALGO	NELSON CALERO	Rural	-0.777667	-78.695528	3145
LA MONICA	MARIA DELIA CUYO	Rural	-0.779917	-78.750917	3378
LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	AIDA ALVER	Rural	-0.725	-78.7539	3420
LUIS FELIPE BORJA	MALDONADO TRAVEZ MARIA INES	Rural	-0.755333	-78.687167	3190
LUISA SAYAS DE GALINDO	PATRICIO CHILLA	Rural	-0.745167	-78.696444	3249
PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	CHANGOLUISA GUILLERMINA	Rural	-0.764167	-78.78625	3447
SIMON RODRIGUEZ	YANEZ VELASQUEZ MIGUEL ANGEL.	Rural	-0.756028	-78.686972	3184
TOACASO	JORGE BOLIVAR RUBIO MEDINA	Rural	-0.755083	-78.683167	3174

## CAPÍTULO 5

### 5. DISEÑO DE LA RED

#### 5.1. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA RED.

Para comenzar el diseño de la red es necesario analizar las diferentes alternativas tecnológicas, y la factibilidad de su implementación, tanto para el transporte como para el acceso.

A continuación se hace una comparación entre las diferentes tecnologías.

**Tabla. 5.1. Tecnologías de Transporte y Acceso.**

Tecnología de transporte		
Tipo	Ventajas	Desventajas
<b>Par de Cobre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad.</li> <li>• Confiabilidad de operación.</li> <li>• Reutilización.</li> <li>• Fácil reparación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de transmisión.</li> <li>• Ancho de Banda limitado.</li> <li>• Distancia limitada.</li> </ul>
<b>Cable Coaxial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede cubrir grandes distancias.</li> <li>• Fiabilidad.</li> <li>• Bajo costo del cable.</li> <li>• Fácil Instalación.</li> <li>• Disponibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atenuación elevada.</li> <li>• Difícil reparación.</li> </ul>
<b>Fibra Óptica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran capacidad de transmisión</li> <li>• Bajos costos de operación</li> <li>• Confiabilidad de operación.</li> <li>• Alta seguridad de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo de inversión.</li> <li>• Disponibilidad limitada de dispositivos de conexión.</li> <li>• Su implementación depende de factores geográficos (trazados).</li> <li>• Altas dificultades en posibles reparaciones.</li> </ul>
<b>Micro Ondas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil despliegue</li> <li>• Bajos costos relativos</li> <li>• Reutilizable.</li> <li>• Supera irregularidades del terreno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad intermedia de transmisión.</li> <li>• Afectada por factores geográficos, climáticos y magnéticos.</li> </ul>
Tecnología de acceso		
<b>xDSL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la red telefónica existente.</li> <li>• Bajos costos de instalación.</li> <li>• Acceso de alta velocidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita infraestructura red telefónica fija de buena calidad.</li> <li>• Se debe estar cerca de la central telefónica.</li> </ul>

<b>Cable Modem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la red de TV.</li> <li>• Permite servicio de voz y datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita infraestructura de cable de la red TV.</li> <li>• Necesita equipo para adaptar la red.</li> </ul>
<b>Telefonía Móvil Celular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida instalación.</li> <li>• Comparte recursos.</li> <li>• Posibilidad de amplia cobertura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita infraestructura de la red móvil (MSC, BSC).</li> <li>• Utiliza espectro regulado.</li> <li>• Servicio de datos con velocidades reducidas y altos costos de utilización.</li> </ul>
<b>WLL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida instalación.</li> <li>• Comparte recursos.</li> <li>• Posibilidad de amplia cobertura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita línea de vista (primera generación).</li> <li>• Utiliza espectro regulado.</li> <li>• Servicio de voz con mala calidad (primera generación).</li> <li>• Costo de conexión al <i>backbone</i> muy variable.</li> </ul>
<b>WiFi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida instalación.</li> <li>• Buena capacidad de transmisión de datos.</li> <li>• Utiliza espectro no comercializado.</li> <li>• Buena oferta de equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita cumplir con normativa y recibir autorización para ampliar capacidad de cobertura.</li> <li>• Provee básicamente servicio de datos.</li> </ul>
<b>WiMax</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida instalación.</li> <li>• Utiliza espectro regulado y no regulado.</li> <li>• Gran capacidad de transmisión.</li> <li>• Amplia cobertura.</li> <li>• Capacidad de transmisión sin línea de vista.</li> <li>• Servicio de voz y datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar no completamente definido.</li> <li>• Soluciones no compatibles.</li> <li>• Pocos proveedores de equipo.</li> </ul>
<b>VSAT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida instalación.</li> <li>• No necesita infraestructura preexistente.</li> <li>• Buena capacidad de transmisión.</li> <li>• Permite servicios de voz y datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio arriendo enlace satélite.</li> <li>• Calidad del servicio muy variable.</li> </ul>

Para definir la tecnología que se va a utilizar se debe tomar en cuenta la geografía del lugar, además de la infraestructura vial y de telecomunicaciones existente. Al implementar la red en una zona en su mayoría rural, cuya geografía es bastante accidentada y no posee infraestructura desarrollada, es de difícil acceso con par de cobre o fibra óptica, siendo las microondas la opción más apropiada en estos casos, por lo tanto se optó por una red inalámbrica de telecomunicaciones, debido a la facilidad de despliegue que ésta proporciona y sus bajos costos relativos.

Si bien es cierto, la gran mayoría de las redes rurales inalámbricas implementadas utilizan tecnología WiFi, ya que trabaja en las bandas libres de radiofrecuencia de 2.4GHz y 5GHz, WiMax es otra opción que desde el punto de vista técnico presenta ciertas ventajas sobre WiFi, al tener un mayor alcance, asegurar calidad de servicio QoS, entre otras, sin embargo el costo de los equipos es elevado.

Por esta razón se ha considerado la implementación con tecnologías no estándar, específicas de fabricantes en particular, conocidas como tecnologías propietarias, las cuales se podrían definir como Pre-WiMax o soluciones híbridas que ofrecen extensiones de la tecnología WiFi adaptadas para transmitir a grandes distancias y que puedan operar en las bandas libres. Estas tecnologías permiten tener alcances mayores a no muy altos costos, en este caso, al ser una red extensa se convierten en una potencial opción.

## **5.2. TOPOLOGÍA DE LA RED.**

La red inalámbrica se divide en dos partes, la red de transporte y la red de acceso. La red de transporte se encuentra formada por la interconexión de radio bases estratégicamente ubicadas, mediante enlaces punto a punto, mientras que la red de acceso la conforman cada uno de los terminales ubicados en las instituciones educativas y las radio bases a las que estos se conectan. Por lo tanto la topología de la red es una combinación de redes en estrella tanto para la red de transporte, como para la red de acceso.

La interconexión de la red hacia el internet es a través de un enlace dedicado que llegará a la Institución educativa Vicente León, en la ciudad de Latacunga, que debido a su ubicación e infraestructura es el punto más propicio, desde donde se distribuirá el servicio a diferentes centros educativos y nodos que conforman la red; por lo tanto esta institución será el centro de la red, donde se instalarán todos los equipos para su administración y monitoreo, además de los servidores que permitan levantar el portal educativo y garantizar la seguridad de la misma.

A continuación se muestra la topología de la red inalámbrica:

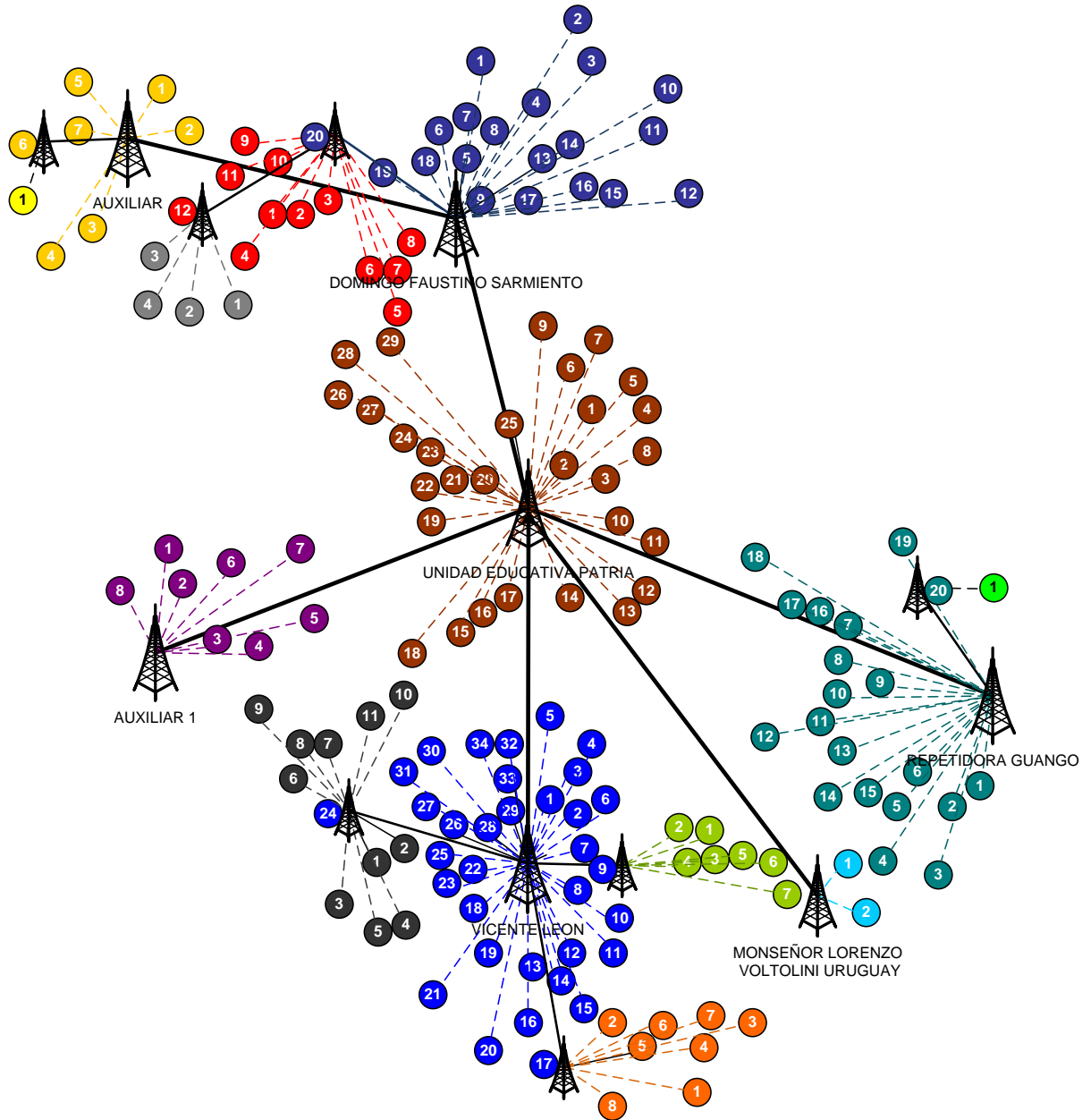


Figura. 5.1. Topología de la Red.



**Tabla. 5.2. Miembros de la Red.**

1	SIMON BOLIVAR	1	MACAS
2	VICENTE ANDA AGUIRRE	2	ATAMACIO VITERI CAROLIS
3	NUMA POMPILLO LLONA	3	ESCUELA QUITO
4	RAYMUNDO TORRES	4	RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ
5	RAMON BARBA NARANJO	5	MANUEL MATHEU
6	SAN JOSE	6	AGLOMERADOS COTOPAXI
7	VICTORIA VASCONEZ CUVI	7	COLEGIO TECNICO PASTOCALLE
8	PRIMERO DE ABRIL	8	CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE
9	LUZ DE AMERICA	9	GUSTAVO ITURRALDE
10	ISIDRO AYORA	10	JOSE ALBERTO GALLO JACOME
11	VICENTE PIEDRAHITA	11	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ
12	DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	12	ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA
13	GOBERNACION DE COTOPAXI	13	AMBATO
14	CESAR VIERA	14	SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA
15	LUIS FERNANDO RUIZ	15	ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA
16	MANUELA ITURRALDE	16	MONICA NARANJO DE TERAN
17	GENERAL QUISQUIS	17	JUAN MANUEL LASSO
18	MARIA MONTESSORI	18	ESCUELA BABAHOYO
19	ELVIRA ORTEGA	19	TANICUCHI
20	CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	20	13 DE JUNIO
21	ESCUELA ATAHUALPA	1	JOSE AURELIO QUEVEDO
22	ESCUELA ANA PAEZ	2	LUIS ENRIQUE VELASQUEZ
23	LIC. JAIME ANDRADE FABARA	3	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL
24	LUIS FERNANDO RUIZ (Radio Base)	4	ANTONIO FRIAS
25	JORGE ICAZA	5	ILINIZAS
26	MACHALA	6	CESAR MOYA SANCHEZ
27	DR. PLIMIO FABARA ZURITA	7	CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA
28	CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	1	TOACASO
29	DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	2	SIMON RODRIGUEZ
30	LOJA	3	LUIS FELIPE BORJA
31	MELCHOR DE BENAVIDES	4	JULIO HIDALGO
32	JUAN ABEL ECHEVERRIA	5	ECUADOR
33	ESTRELLA DE LA MAÑANA	6	BATALLA DE PANUPALI
34	14 DE JULIO	7	MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ
1	LUIS FERNANDO VIVERO	8	BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ
2	CLUB FEMENINO COTOPAXI	9	DR. SILVA TAPIA
3	11 DE NOVIEMBRE	10	LUISA SAYAS DE GALINDO
4	COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	11	INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN
5	CLUB ROTARIO	12	CAMARA DE COMERCIO
6	REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	1	FRANCISCO HUERTA RENDON

7	MANUELITA SAENZ	2	LA MONICA
1	ARTESANOS DE LEON	3	ENRIQUE IZURIETA
2	BALTAZARA TERAN	4	JOSE ANTONIO TOAPANTA
3	CARLOS EGAS MANRIQUE	1	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN
4	HERMANO MIGUEL	2	RAFAEL MESIAS TERAN
5	DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	3	LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO
6	EUDIFILO ALVAREZ	4	CANADA
7	VENEZUELA	5	ALBERTO VAREA QUEVEDO
8	TEODORO MALDONADO	6	JOAQUIN ANDA VITERI
1	CALIXTO PINO	7	GENERAL MALDONADO
2	FELIX VALENCIA	8	PRIMERO DE MAYO
3	ESCUELA JUAN LEON MERA	9	GALO PLAZA LASSO
4	12 DE FEBRERO	10	JOAQUIN PEREZ DE ANDA
5	MIS PEQUENOS ANGELITOS	11	JOSE SEGUNDO ZUÑIGA
6	MULALO	12	MANUEL SALCEDO
7	JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	13	CASPICARA
8	ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	14	ALFREDO BAQUERIZO MORENO
9	SIERRA FLOR	15	14 DE ABRIL
10	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	16	GENERAL VICTOR PROANO
11	RAFAEL MARIA VASQUEZ	17	ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL
12	ABDON CALDERON	18	MANUEL DE JESUS CALLE
13	MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	19	PORTOVIEJO
14	DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	20	CARLOS MARIA VILLACIS
15	SIMON RODRIGUEZ	1	JOSE CRUZ CHANGOLUISA
16	RENATO DESCARTES	2	ANDREA CHOLOQUINGA
17	RAYITOS DE LUZ	3	CESAR SANDOVAL VITERI
18	RAMON PAEZ	4	5 DE OCTUBRE
19	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	5	JORGE GALLEGOS CRUZ
20	ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	6	CASIQUI TUCUMANGA
21	ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	7	REINO DE QUITO
22	COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	8	SIN NOMBRE
23	EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	1	AZOGUEZ VICENTE LEON
24	RIOBAMBA	2	EMILIO UZCATEGUI GARCIA
25	FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	3	ARCHIPIELAGO DE COLON
26	ZAMORA	4	MARIA ADELAIDA RICAUARTE GOMEZ
27	UNION NACIONAL DE EDUCADORES	5	JUAN ABEL ECHEVERRIA
28	5 DE JUNIO	6	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN
29	MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	7	GARCIA MORENO
1	JUAN BAUTISTA SARRADE	8	COLEGIO POALO
2	ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	9	JOSE VASCONCELOS
1	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	10	CARLOS MONFUFAR
1	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	11	MARIA MALDONADO ENRIQUEZ

### 5.3. DISEÑO DE LA RED DE TRASPORTE.

La red de transporte se forma por la interconexión de radio bases ubicadas en el cantón de manera que se tenga una cobertura total de las instituciones educativas beneficiarias.

Algunas de las radio bases, se encuentran localizadas en las instituciones educativas debido a que brindan las condiciones geográficas necesarias para proporcionar una amplia cobertura.

Sin embargo, son necesarios tres puntos estratégicos adicionales, la primera radio base se encuentra en la Repetidora de Guango, perteneciente a la CNT, donde ya existe infraestructura de telecomunicaciones, las otras dos radio bases, que para efectos de diseño se las denominó Auxiliar y Auxiliar1, estarán situadas en cerros del cantón.

**Tabla. 5.3. Radio bases de la red de transporte.**

RADIO BASE	LOCALIZACIÓN	LATITUD	LONGITUD
13 DE JUNIO	Institución Educativa	-0.742722222	-78.683722222
AUXILIAR	Cerro	-0.730555556	-78.769166667
AUXILIAR 1	Cerro	-0.889722222	-78.733888889
CAMARA DE COMERCIO	Institución Educativa	-0.755333333	-78.759833333
CARLOS MARIA VILLACIS	Institución Educativa	-0.853611111	-78.526194444
CESAR MOYA SANCHEZ	Institución Educativa	-0.730694444	-78.795166667
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	Institución Educativa	-0.765833333	-78.631416667
GENERAL QUISQUIS	Institución Educativa	-0.997666667	-78.610722222
LUIS FERNANDO RUIZ	Institución Educativa	-0.909361110	-78.672361100
LUZ DE AMERICA	Institución Educativa	-0.938111000	-78.608400000
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	Institución Educativa	-0.952638889	-78.544111111
REPETIDORA GUANGO	Cerro	-0.895555556	-78.501111111
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	Institución Educativa	-0.848444444	-78.619027778
VICENTE LEON	Institución Educativa	-0.934555556	-78.616555556

A continuación el esquema de la red de transporte diseñada, en base a consideraciones como: distancia entre radio bases, ubicación geográfica y línea de vista.

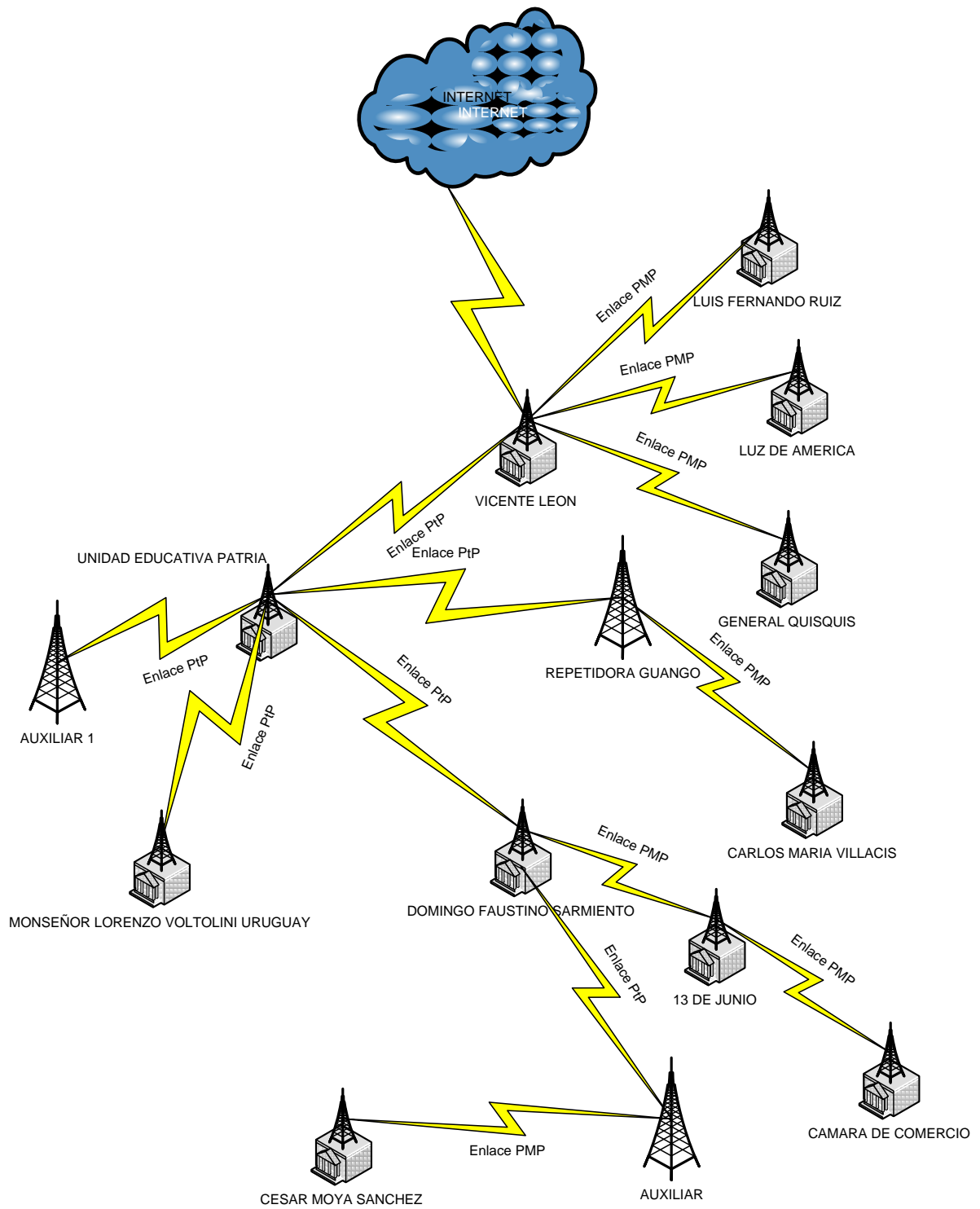


Figura. 5.2. Red de Transporte.

### 5.4. DISEÑO DE LA RED DE ACCESO.

La red de acceso está formada por la interconexión de radio bases y terminales ubicados en cada una de las instituciones, mediante enlaces punto multipunto. Cada radio base se divide en sectores, siendo el mínimo número de sectores 1 y el máximo 6, dependiendo de la densidad y ubicación de instituciones educativas alrededor de la radio base, de la siguiente manera:

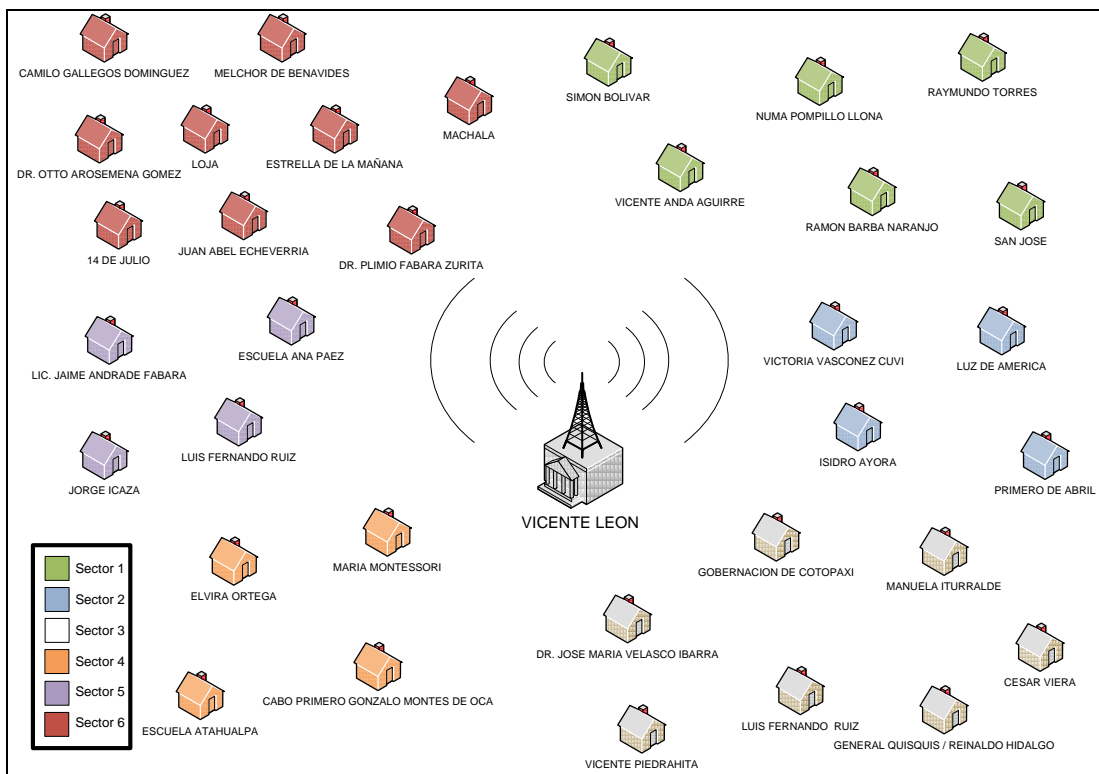


Figura. 5.3. Sectorización - Vicente León.

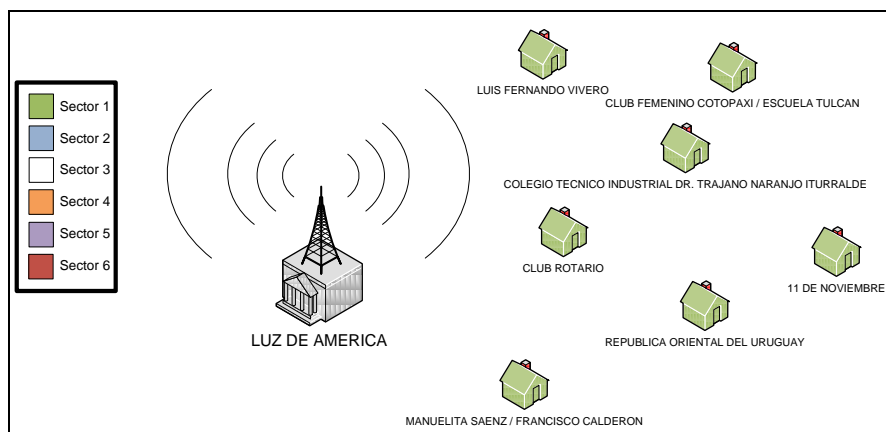


Figura. 5.4. Sectorización - Luz de América.

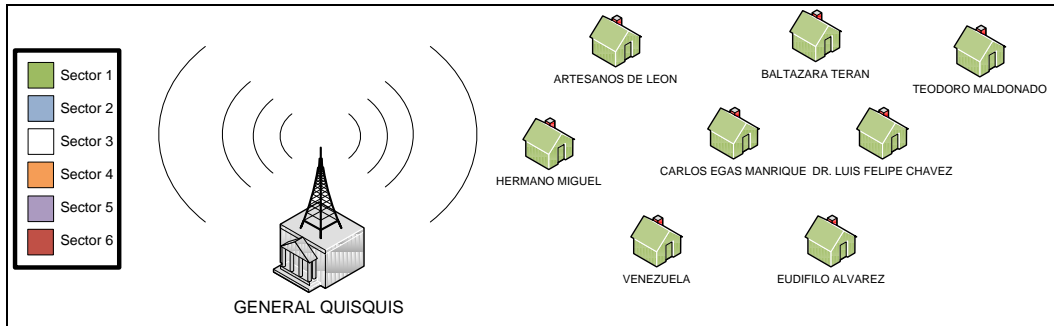


Figura. 5.5. Sectorización - General Quisquis.

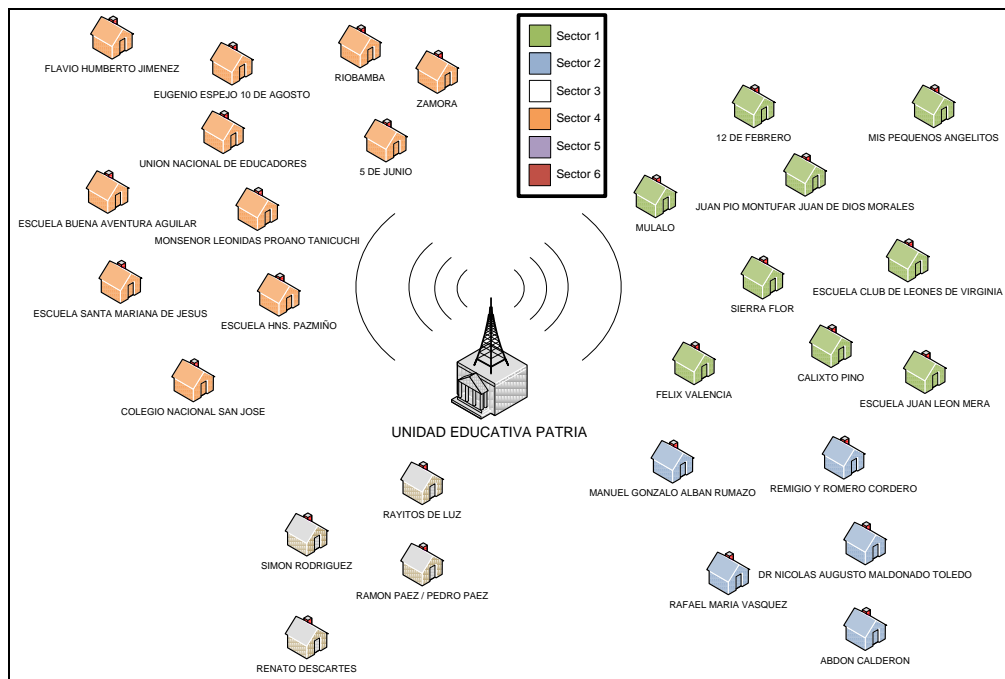


Figura. 5.6. Sectorización - Unidad Educativa Patria.

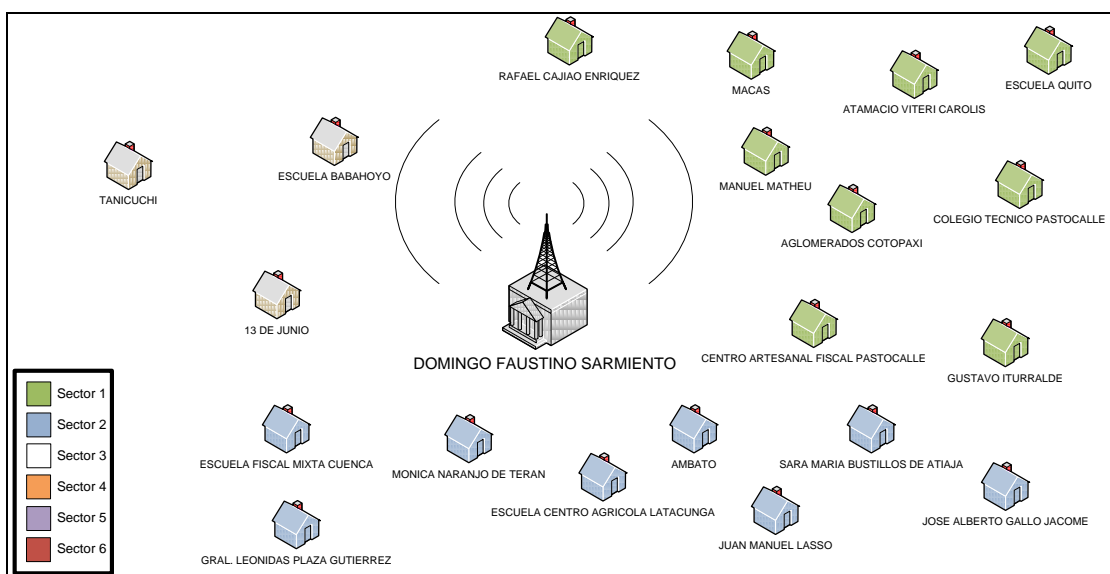
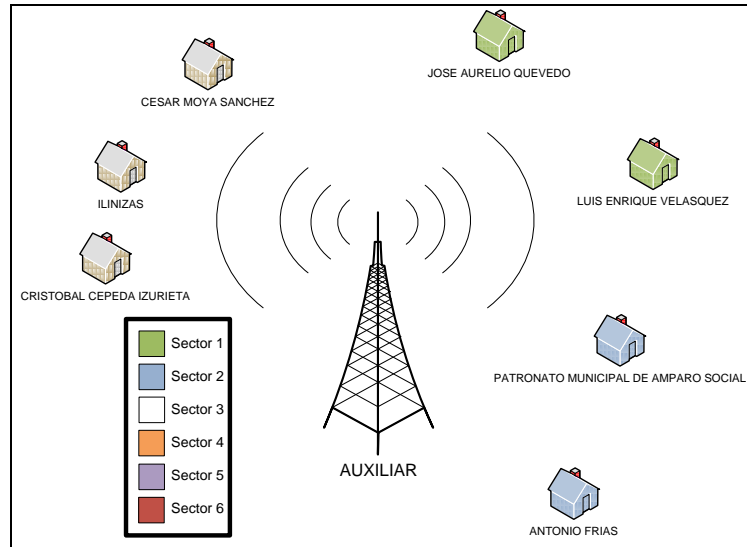
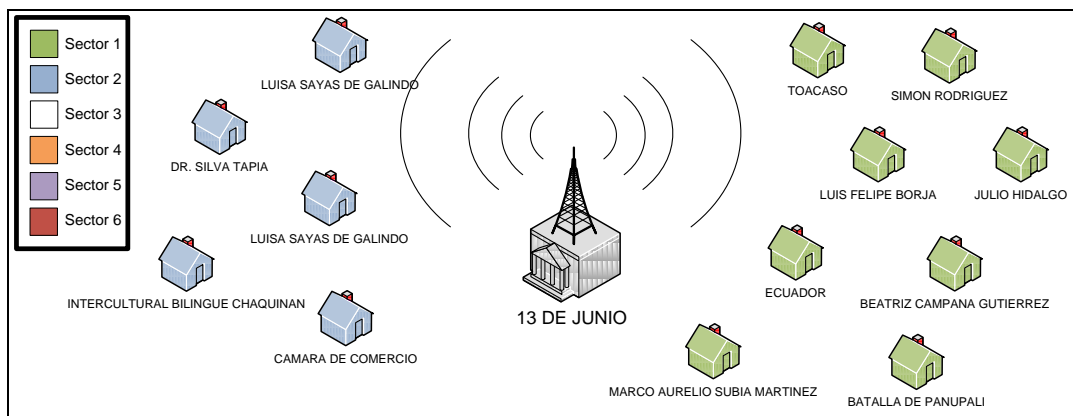


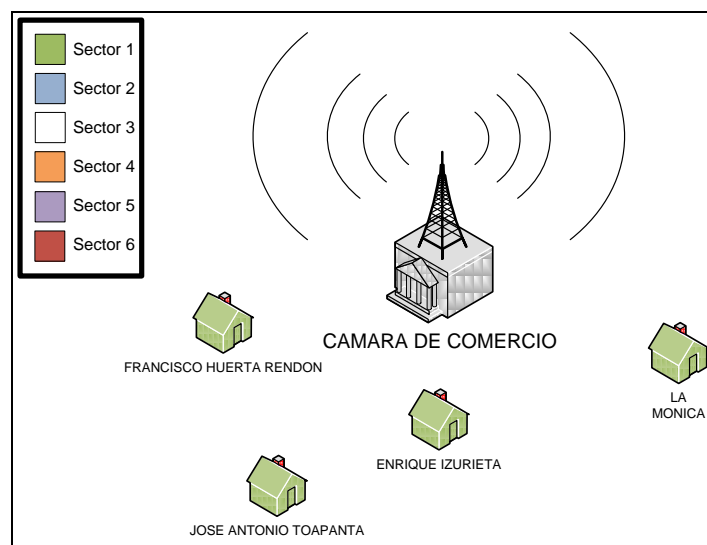
Figura. 5.7. Sectorización - Domingo Faustino Sarmiento.



**Figura. 5.8. Sectorización - Auxiliar.**



**Figura. 5.9. Sectorización - 13 de Junio.**



**Figura. 5.10. Sectorización – Cámara de Comercio.**

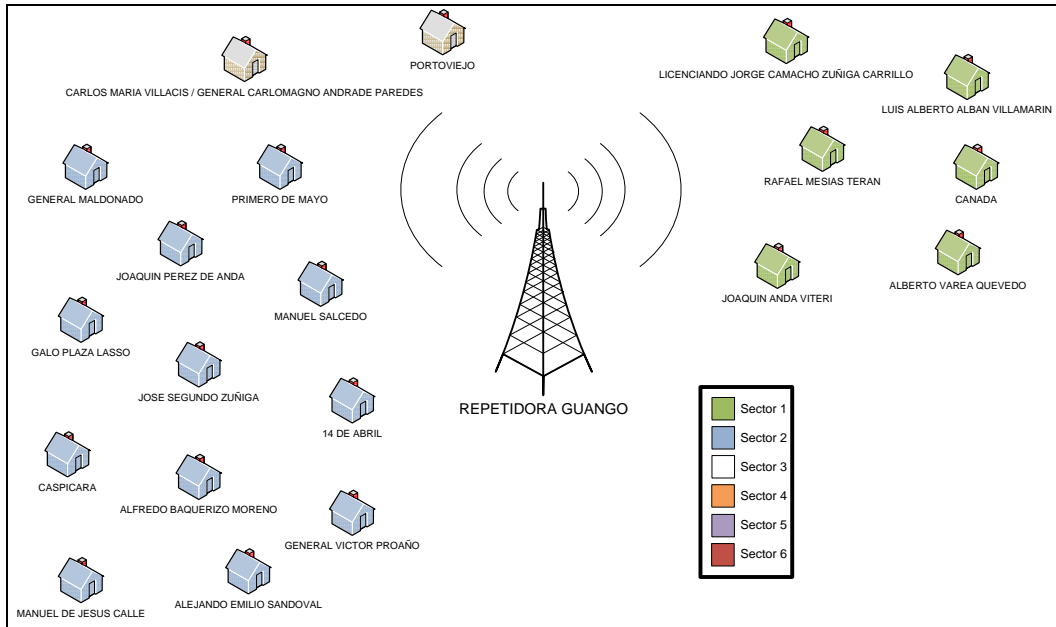


Figura. 5.11. Sectorización - Repetidora de Guango.

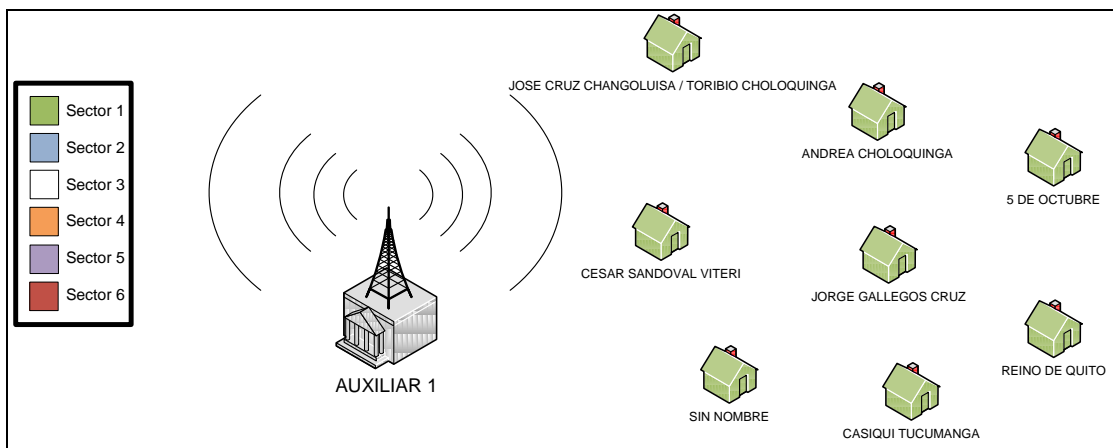


Figura. 5.12. Sectorización - Auxiliar 1.

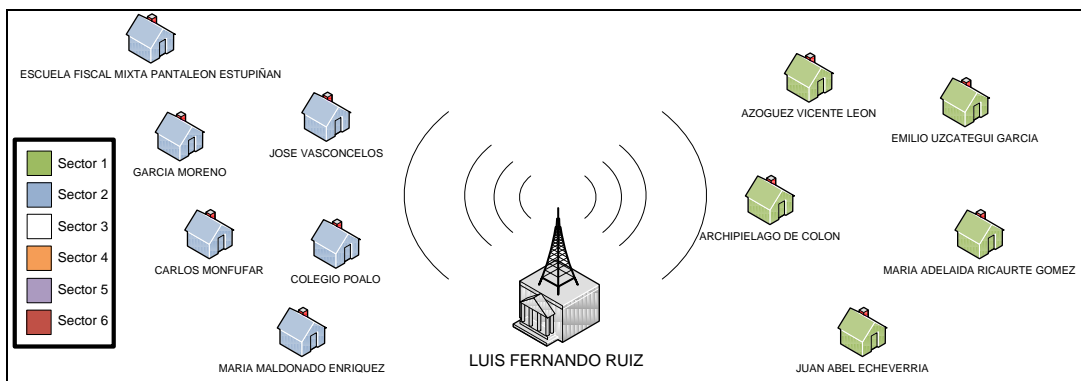
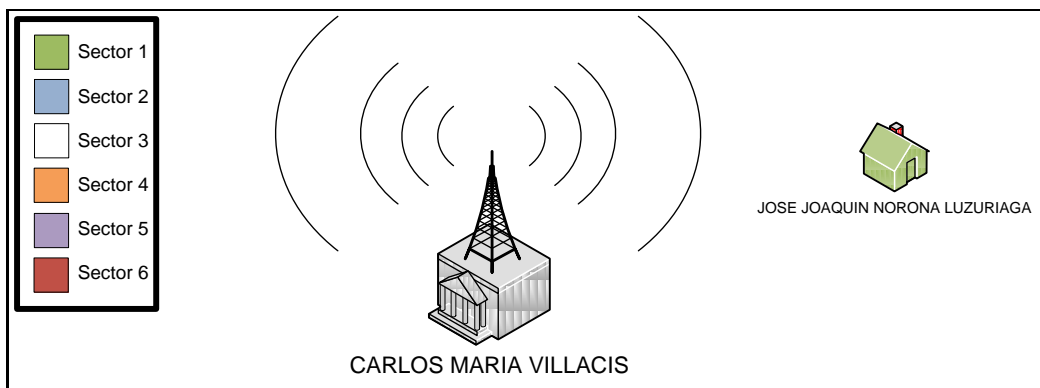


Figura. 5.13. Sectorización - Luis Fernando Ruiz.

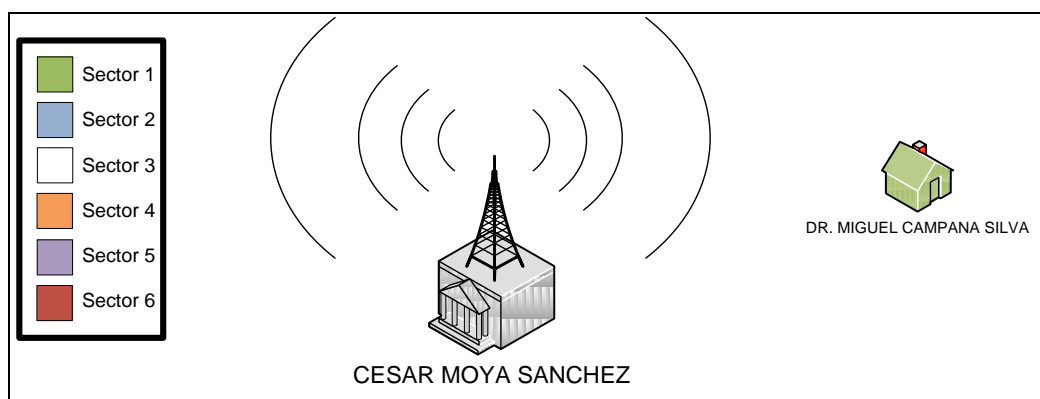




**Figura. 5.14. Sectorización - Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay.**



**Figura. 5.15. Sectorización - Carlos María Villacís.**



**Figura. 5.16. Sectorización - César Moya Sánchez.**

A continuación se detalla para cada sector, la altura, azimuth y ancho del lóbulo de las antenas a configurar para las diferentes radio bases:

**Tabla. 5.4. Parámetros Radio Bases.**

RADIO BASE	SECTOR	AZIMUTH (°)	BEAMWIDTH (°)	ALTURA (m)
VICENTE LEON	Sector 1	30	60	15
	Sector 2	90	60	15
	Sector 3	150	60	15
	Sector 4	210	60	15
	Sector 5	270	60	15
	Sector 6	330	60	15
LUZ DE AMERICA	Sector 1	55	90	12
GENERAL QUISQUIS	Sector 1	80	60	12
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	Sector 1	40	60	12
	Sector 2	120	90	12
	Sector 3	195	60	12
	Sector 4	325	90	12
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	Sector 1	10	60	15
	Sector 2	70	60	15
	Sector 3	310	60	15
AUXILIAR	Sector 1	40	60	36
	Sector 2	220	60	36
	Sector 3	305	90	36
13 DE JUNIO	Sector 1	190	60	30
	Sector 2	250	60	30
CAMARA DE COMERCIO	Sector 1	180	120	36
REPETIDORA GUANGO	Sector 1	210	60	36
	Sector 2	270	60	36
	Sector 3	330	60	36
AUXILIAR 1	Sector 1	70	120	36
LUIS FERNANDO RUIZ	Sector 1	140	120	15
	Sector 2	175	60	15
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	Sector 1	65	60	36
CARLOS MARIA VILLACIS	Sector 1	90	60	12
CESAR MOYA SANCHEZ	Sector 1	110	60	5

La institución educativa Leopoldo Rivas Bravo, se considera un caso especial al encontrarse fuera de la cobertura de todas las radio bases debido a la gran distancia con el resto de instituciones y a su ubicación geográfica que no permite tener línea de vista alguna con ninguno de los miembros de la red, por lo tanto se propone realizar un enlace satelital que permita a dicha institución tener acceso a internet, lo cual la discriminaría del acceso al Portal Educativo, ya que

éste es de uso exclusivo de los usuarios de la red social, por lo tanto se la excluye del presente diseño.

Para brindar acceso de Internet a esta Institución, es necesario realizar un estudio de las facilidades tecnológicas del sector. Se pueden considerar varias tecnologías como ADSL, Cable Modem, o en el peor de los casos un enlace satelital. Para éste último es necesario tomar en cuenta los costos elevados que implicaría (el costo de 1 Mbps es aproximadamente \$3000 por mes, este precio varía según la empresa proveedora) y analizar si se justifica o no su implementación.

## 5.5. ESTUDIO DE TRÁFICO Y DIMENSIONAMIENTO DE ENLACES.

El dimensionamiento de los enlaces, se realiza en base al número de computadores por institución calculado anteriormente y tomando en cuenta que el requerimiento mínimo de velocidad por cada una (4 computadores) sea de 256 Kbps, de la siguiente manera:

**Tabla. 5.5. Dimensionamiento de la Red de Acceso.**

PARROQUIA	INSTITUCION	COMPUTADORES	Velocidad Acceso (Kbps)
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHIS)	ARCHIPIELAGO DE COLON	4	256
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHIS)	AZOGUEZ VICENTE LEON	2	256
11 DE NOVIEMBRE (ILLINCHIS)	LUIS FERNANDO RUIZ	5	256
ALAQUES (ALAQUEZ)	ABDON CALDERON	20	1280
ALAQUES (ALAQUEZ)	ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	1	256
ALAQUES (ALAQUEZ)	CARLOS MARIA VILLACIS / GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	2	256
ALAQUES (ALAQUEZ)	DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	8	512
ALAQUES (ALAQUEZ)	GENERAL VICTOR PROANO	2	256
ALAQUES (ALAQUEZ)	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	3	256
ALAQUES (ALAQUEZ)	MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	6	512
ALAQUES (ALAQUEZ)	PORTOVIEJO	1	256

ALAQUES (ALAUQUEZ)	RAFAEL MARIA VASQUEZ	1	256
ALAQUES (ALAUQUEZ)	RAYITOS DE LUZ	1	256
ALAQUES (ALAUQUEZ)	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	2	256
ALAQUES (ALAUQUEZ)	RENATO DESCARTES	1	256
ALAQUES (ALAUQUEZ)	SIMON RODRIGUEZ	18	1280
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	ARTESANOS DE LEON	2	256
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	BALTAZARA TERAN	4	256
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CANADA	7	512
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	CARLOS EGAS MANRIQUE	3	256
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	19	1280
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	EUDIFILO ALVAREZ	8	512
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	HERMANO MIGUEL	1	256
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	TEODORO MALDONADO	3	256
BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	VENEZUELA	2	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	2	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	CLUB ROTARIO	34	2304
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	DR. PLIMIO FABARA ZURITA	9	512
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	EMILIO UZCATEGUI GARCIA	5	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ANA PAEZ	31	2048
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	ESCUELA ATAHUALPA	2	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	GENERAL QUISQUIS/REINALDO HIDALGO	6	512
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JORGE ICAZA	20	1280
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	JUAN ABEL ECHEVERRIA	25	1536
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LIC. JAIME ANDRADE FABARA	25	1536
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	LOJA	8	512
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MACHALA	4	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUEL SALCEDO	27	1792
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MANUELA ITURRALDE	9	512
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	3	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	MELCHOR DE BENAVIDES	4	256
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAMON PAEZ / PEDRO PAEZ	18	1280
ELOY ALFARO (SAN FELIPE)	RAYMUNDO TORRES	8	512
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	14	1024
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	2	256
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	8	512
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	15	1024
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	22	1536
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	RIOBAMBA	7	512
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	31	2048
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	11 DE NOVIEMBRE	36	2304
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	5	256
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	36	2304
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	GOBERNACION DE COTOPAXI	14	1024

IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	3	256
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUIS FERNANDO RUIZ	38	2560
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	LUZ DE AMERICA	4	256
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MANUELITA SAENZ/FRANCISCO CALDERON	6	512
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	3	256
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	RAMON BARBA NARANJO	71	4608
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	1	256
IGNACIO FLORES (PARQUE FLORES)	SAN JOSÉ	2	256
JOSEGUANGO BAJO	CALIXTO PINO	6	512
JOSEGUANGO BAJO	FELIX VALENCIA	9	512
JOSEGUANGO BAJO	FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	2	256
JOSEGUANGO BAJO	MANUEL DE JESUS CALLE	5	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	14 DE ABRIL	4	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALBERTO VAREA QUEVEDO	2	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	8	512
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CASPICARA	1	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CESAR VIERA	10	768
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	CLUB FEMENINO COTOPAXI/ ESCUELA TULCAN	11	768
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	32	2048
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GALO PLAZA LASSO	6	512
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	GENERAL MALDONADO	1	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN ANDA VITERI	3	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOAQUIN PEREZ DE ANDA	4	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	3	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	JUAN BAUTISTA SARRADE	3	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	4	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	LUIS FERNANDO VIVERO	22	1536
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	PRIMERO DE MAYO	4	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	RAFAEL MESIAS TERAN	2	256
JUAN MONTALVO (SAN SEBASTIAN)	VICENTE PIEDRAHITA	2	256
LA MATRIZ	CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	24	1536
LA MATRIZ	DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	21	1280
LA MATRIZ	ELVIRA ORTEGA	45	2816
LA MATRIZ	ISIDRO AYORA	38	2560
LA MATRIZ	MARIA MONTESSORI	13	768
LA MATRIZ	PRIMERO DE ABRIL	44	2816
LA MATRIZ	SIMON BOLIVAR	37	2304
LA MATRIZ	VICENTE ANDA AGUIRRE	9	512
LA MATRIZ	VICENTE LEON	58	3840
LA MATRIZ	VICTORIA VASCONEZ CUVI	80	5120
MULALO	12 DE FEBRERO	6	512
MULALO	ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	1	256
MULALO	ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	3	256

MULALO	ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	5	256
MULALO	ESCUELA JUAN LEON MERA	11	768
MULALO	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	7	512
MULALO	JOSE ALBERTO GALLO JACOME	1	256
MULALO	JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	24	1536
MULALO	MIS PEQUENOS ANGELITOS	4	256
MULALO	MULALO	10	768
MULALO	SIERRA FLOR	5	256
POALO	5 DE OCTUBRE	6	512
POALO	ANDREA CHOLOQUINGA	6	512
POALO	CARLOS MONFUFAR	6	512
POALO	CASIQUI TUCUMANGA	2	256
POALO	CESAR SANDOVAL VITERI	6	512
POALO	COLEGIO POALO	4	256
POALO	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	1	256
POALO	GARCIA MORENO	8	512
POALO	JORGE GALLEGOS CRUZ	1	256
POALO	JOSE CRUZ CHANGOLUISA / TORIBIO CHOLOQUINGA	1	256
POALO	JOSE VASCONCELOS	5	256
POALO	MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	5	256
POALO	REINO DE QUITO	4	256
POALO	SIN NOMBRE	3	256
SAN BUENAVENTURA	14 DE JULIO	15	1024
SAN BUENAVENTURA	ESTRELLA DE LA MAÑANA	3	256
SAN BUENAVENTURA	JUAN ABEL ECHEVERRIA	10	768
SAN BUENAVENTURA	NUMA POMPILO LLONA	9	512
SAN JUAN DE PASTOCALLE	AGLOMERADOS COTOPAXI	4	256
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ATAMACIO VITERI CAROLIS	14	1024
SAN JUAN DE PASTOCALLE	CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	3	256
SAN JUAN DE PASTOCALLE	COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	10	768
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA BABAHOYO	5	256
SAN JUAN DE PASTOCALLE	ESCUELA QUITO	8	512
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MACAS	7	512
SAN JUAN DE PASTOCALLE	MANUEL MATHEU	30	2048
SAN JUAN DE PASTOCALLE	RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	11	768
TANICUCHI	5 DE JUNIO	2	256
TANICUCHI	AMBATO	10	768
TANICUCHI	BATALLA DE PANUPALI	36	2304
TANICUCHI	BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	4	256
TANICUCHI	DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	6	512
TANICUCHI	ECUADOR	10	768
TANICUCHI	GUSTAVO ITURRALDE	5	256
TANICUCHI	JUAN MANUEL LASSO	22	1536

TANICUCHI	MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	21	1280
TANICUCHI	MONICA NARANJO DE TERAN	3	256
TANICUCHI	MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	2	256
TANICUCHI	SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA	17	1024
TANICUCHI	TANICUCHI	3	256
TANICUCHI	UNION NACIONAL DE EDUCADORES	6	512
TANICUCHI	ZAMORA	5	256
TOACASO	13 DE JUNIO	1	256
TOACASO	ANTONIO FRIAS	3	256
TOACASO	CAMARA DE COMERCIO	5	256
TOACASO	CESAR MOYA SANCHEZ	1	256
TOACASO	CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	1	256
TOACASO	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	1	256
TOACASO	DR. SILVA TAPIA	4	256
TOACASO	ENRIQUE IZURIETA	8	512
TOACASO	FRANCISCO HUERTA RENDON	6	512
TOACASO	ILINIZAS	1	256
TOACASO	INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	26	1792
TOACASO	JOSE ANTONIO TOAPANTA	1	256
TOACASO	JOSE AURELIO QUEVEDO	1	256
TOACASO	JULIO HIDALGO	2	256
TOACASO	LA MONICA	2	256
TOACASO	LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	1	256
TOACASO	LUIS FELIPE BORJA	22	1536
TOACASO	LUISA SAYAS DE GALINDO	6	512
TOACASO	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	2	256
TOACASO	SIMON RODRIGUEZ	24	1536
TOACASO	TOACASO	22	1536
		<b>TOTAL:</b>	<b>123904</b>

En base al dimensionamiento anterior, a continuación se detalla la capacidad de cada enlace de la red de transporte:

**Tabla. 5.6. Dimensionamiento de los enlaces de la Red de Transporte.**

TIPO DE ENLACE	ENLACE	CAPACIDAD (Kbps)
PMP	Auxiliar - Cesar Moya Sánchez	512
PtP	Domingo Faustino Sarmiento - Auxiliar	2048
PMP	13 de Junio - Cámara de Comercio	1792

PMP	Domingo Faustino Sarmiento- 13 de Junio	14080
PtP	Unidad Educativa Patria - Domingo Faustino Sarmiento	28416
PtP	Unidad Educativa Patria - Monsenor Lorenzo Voltolini Uruguay	768
PtP	Unidad Educativa Patria - Auxiliar1	2816
PMP	Repetidora de Guango - Carlos Maria Villacís	512
PtP	Unidad Educativa Patria - Repetidora de Guango	7680
PtP	Vicente León - Unidad Educativa Patria	59392
PMP	Vicente Leon - General Quisquis	3840
PMP	Vicente Leon - Luz de America	9984
PMP	Vicente Leon - Luis Fernando Ruiz	4864
<b>Internet-Vicente León</b>		<b>123904</b>

Se utilizará una compartición de 4 a 1 en el acceso a internet brindado a las instituciones, por lo tanto la capacidad neta a contratar será:

$$CAPACIDAD_{Total} = 123\ 904\ Kbps \rightarrow \text{compartición } 4:1$$

$$\Rightarrow CAPACIDAD_{a\text{contratar}} = \frac{123\ 904\ Kbps}{4}$$

$$CAPACIDAD_{a\text{contratar}} = 30\ 972\ Kbps$$

$$CAPACIDAD_{a\text{contratar}} = 30,25\ Mbps$$

## 5.6. SIMULACIÓN DE LA RED.

Para trabajar con MULTIlink y ESPECTRAemc es necesario crear y una base de datos, dentro de la cual se almacenen los sitios, equipos y antenas que se usaran durante la simulación.

Los sitios se crean a partir de sus coordenadas, además se pueden incluir datos como nombre, dirección e incluso una fotografía del mismo.

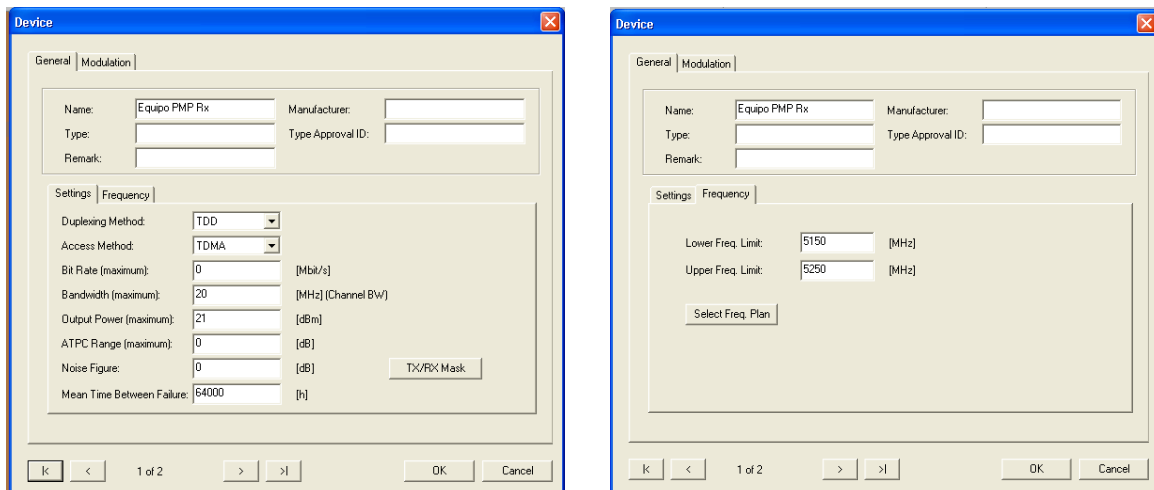


Para crear los equipos es necesario establecer ciertos parámetros que regirán su funcionamiento:

**Tabla. 5.7. Configuración de parámetros.**

PARÁMETROS	VALOR
Método de Duplexación	TDD
Método de Acceso	TDMA
Ancho de Banda del canal	20 MHz
Potencia de Salida (máxima)	21 dBm
Frecuencia de operación	5150 MHz - 5250 MHz
Tipos de Modulación	QPSK, QAM

Estos parámetros deben ser configurados en el software de la siguiente manera:



**Figura. 5.17. Definición de los parámetros de los equipos.**

Con respecto a las antenas, es necesario conocer el rango de frecuencias en el que trabaja, polarización, ganancia, además del patrón de radiación.

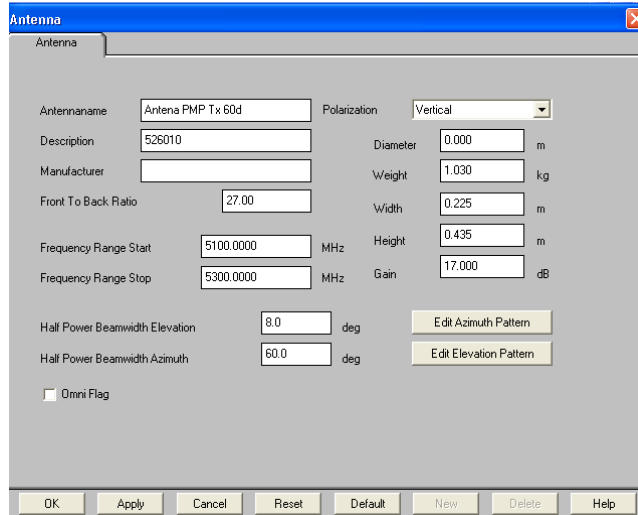
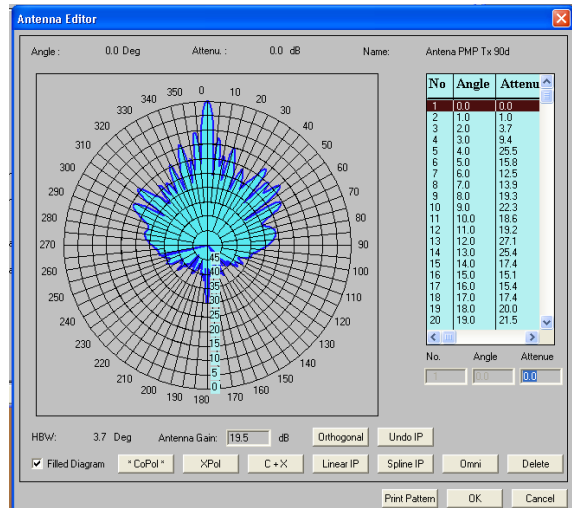
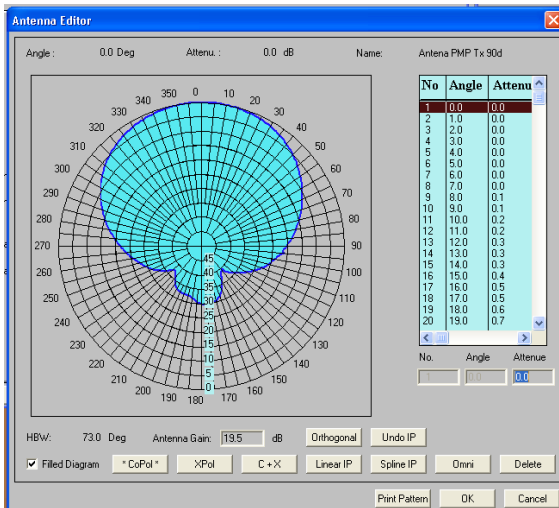
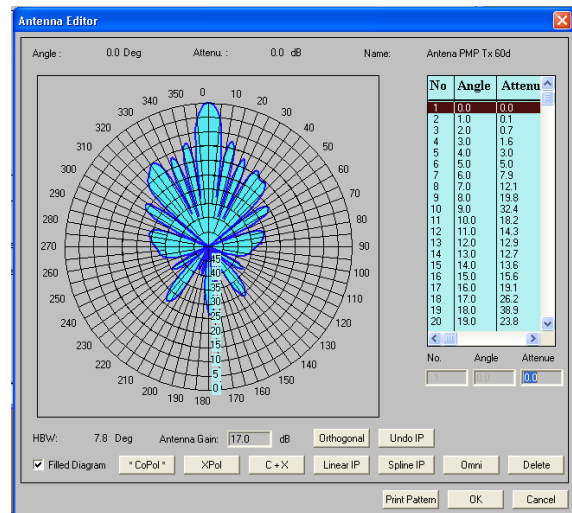
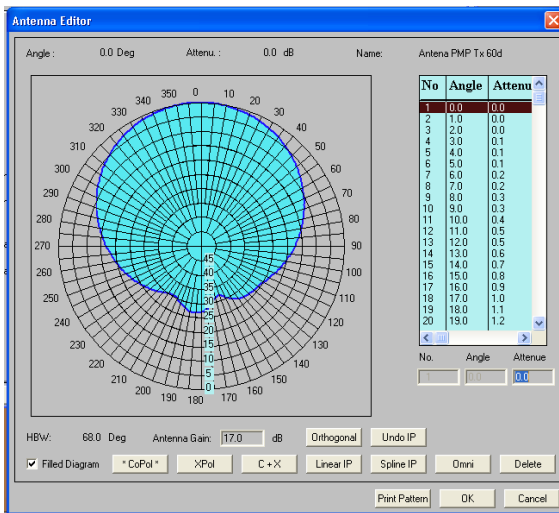


Figura. 5.18. Definición de los parámetros de las antenas.

Para esta simulación se utilizaron antenas directivas para el caso de los terminales y enlaces punto a punto y sectoriales para las radio bases.



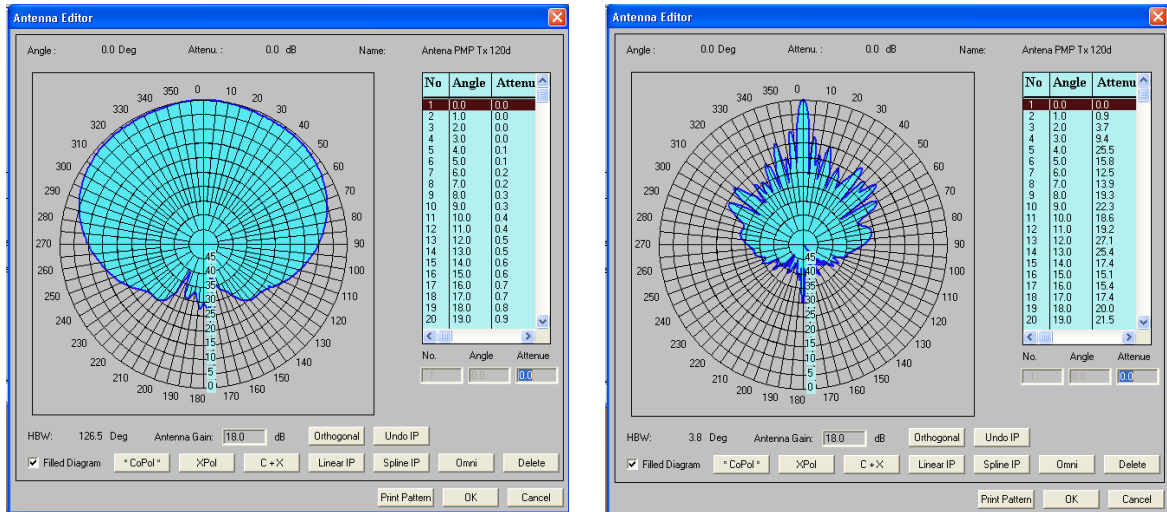


Figura. 5.19. Patrones de radiación de las antenas configuradas.

El siguiente paso es ubicar todos los puntos dentro del mapa correspondiente y la configuración de los enlaces y sus parámetros tal y como se indico en el diseño y planificación de la red.

Primeramente se establecerán los enlaces punto a punto de la red de transporte:

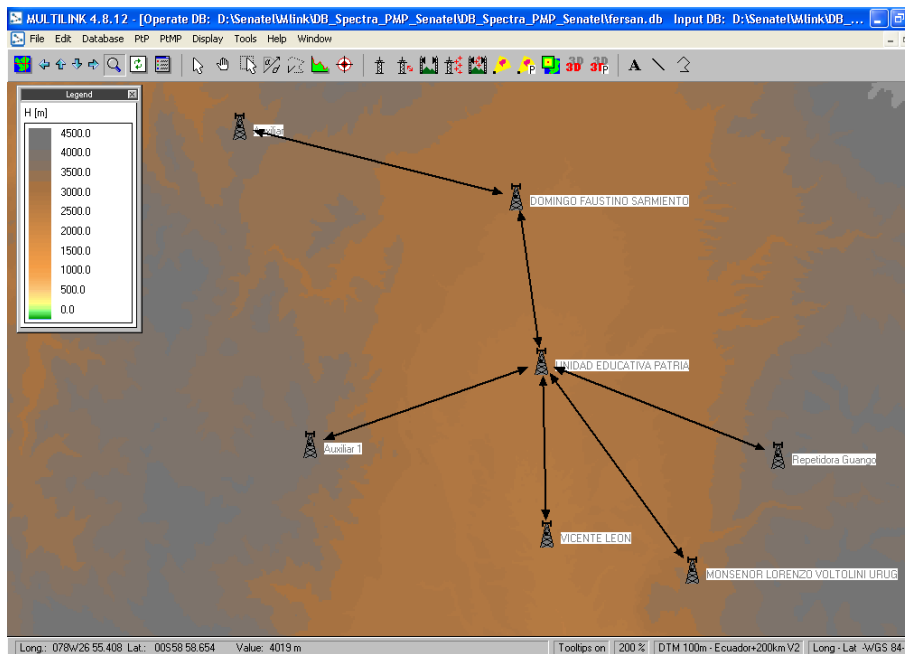


Figura. 5.20. Enlaces Punto a Punto.

Se simula cada uno de éstos enlaces para determinar las alturas de las antenas para que el funcionamiento del enlace sea óptimo.

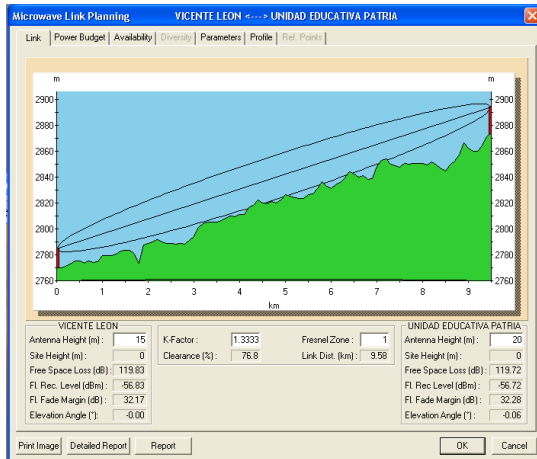


Figura. 5.21. Perfil enlace Vicente León – Unidad Educativa Patria.

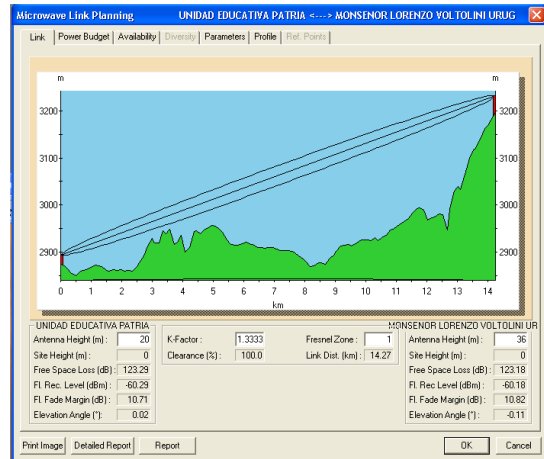


Figura. 5.22. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay.

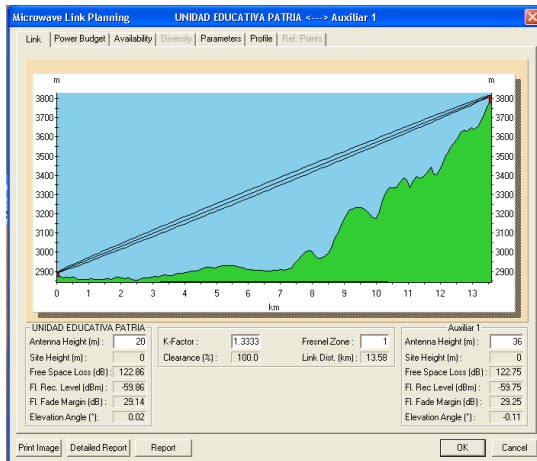


Figura. 5.23. Perfil enlace Unidad educativa Patria – Auxiliar 1.

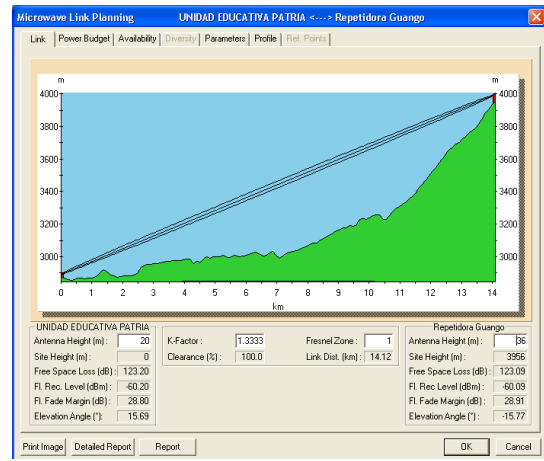


Figura. 5.24. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Repetidora Guango.

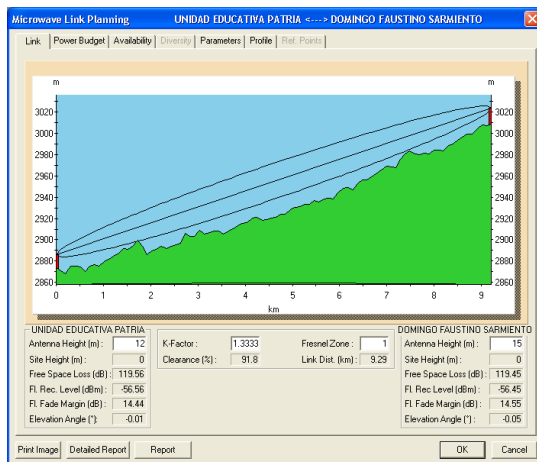


Figura. 5.25. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Domingo Faustino Sarmiento.

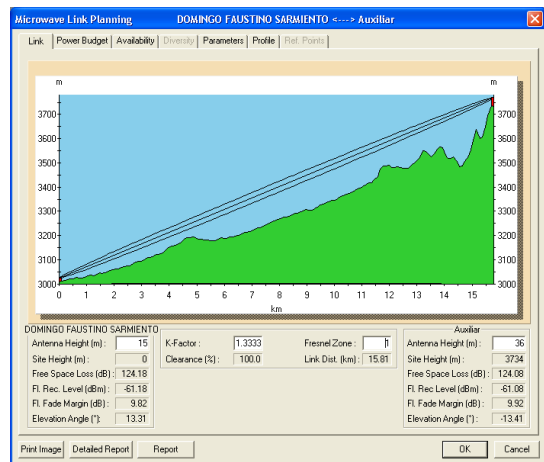


Figura. 5.26. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento - Auxiliar.

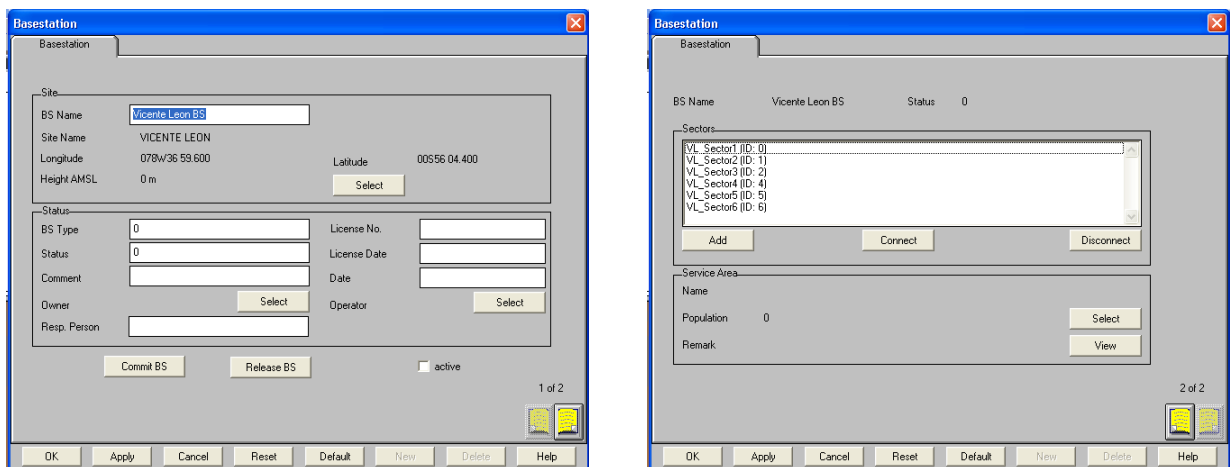
En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos en la simulación de los enlaces punto a punto:

**Tabla 5-1. Resultados Simulación Enlaces Punto a Punto.**

Enlaces Punto a Punto	Primera Zona de Fresnel Libre (%)	Distancia del Enlace (Km)	Potencia de Recepción (dBm)
Vicente León - Unidad Educativa Patria	76.8	9.58	-56.72
Unidad Educativa Patria - Monsenor Lorenzo Voltolini Uruguay	100	14.27	-60.18
Unidad Educativa Patria - Auxiliar1	100	13.58	-59.75
Unidad Educativa Patria - Repetidora de Guango	100	14.12	-60.09
Unidad Educativa Patria - Domingo Faustino Sarmiento	91.8	9.29	-56.45
Domingo Faustino Sarmiento - Auxiliar	100	15.81	-61.08

A continuación se configura en cada radio base los sectores correspondientes, y se conectan los terminales de la siguiente manera:

- Se crea la radio base seleccionando uno de los sitios previamente ingresados, y en cada radio base se agregan los sectores en los cuales esta se divide.



**Figura. 5.27. Configuración de una Radio Base.**

- De esta manera se crea una base de datos con las radio bases y sus respectivos sectores.

The screenshot shows the MULTILINK 4.8.12 software interface with two tables. The top table is 'Base Station' and the bottom table is 'Sector'.

PMP BS ID	PMP BS N	PMP BS NAME	PMP BS LICNO	PMP BS T	PMP BS DATE1	PMP BS DATE2	PMP BS DATE3	PMP
0	6	Vicente Leon BS		0				0
1	1	Luz de America BS		2				0
2	1	General Quiques BS		0				0
3	4	Unidad Educativa Palma 5		0				0
4	3	Domingo Faustino Samier		0				0
5	3	Auxiliar BS		0				0
6	2	13 de Junio BS		0				0
7	1	Canara de Comercio BS		0				0
8	3	Repetidora de Guango BS		0				0
9	1	Auxiliar 1 BS		0				0
10	2	Luis Fernando Ruz BS		0				0
11	1	Monseñor Lorenzo Valtola		0				0
12	1	Carlos Maria Villacis BS		0				0
13	1			0				0

Sector ID	Base station ID	Name of base station	No. of term.	No. of mode	Name of sector	Type of sect	Is sector act	Is sector cor	Status of sect	Stat
0	0	Vicente Leon BS	6	0	VL_Sector1	0	0	0	0	0
1	0	Vicente Leon BS	4	0	VL_Sector2	0	0	0	0	0
2	0	Vicente Leon BS	7	0	VL_Sector3	0	0	0	0	0
3	0	Vicente Leon BS	4	0	VL_Sector4	4	0	0	0	0
4	0	Vicente Leon BS	4	0	VL_Sector5	5	0	0	0	0
5	0	Vicente Leon BS	9	0	VL_Sector6	6	0	0	0	0
6	1	Luz de America BS	7	0	LdA_Sector1	0	0	0	0	0
7	2	General Quiques BS	8	0	GQ_Sector1	0	0	0	0	0
8	5	Unidad Educativa Palma 5	5	0	UEP_Sector1	0	0	0	0	0
9	5	Unidad Educativa Palma 5	0	0	UEP_Sector2	0	0	0	0	0
10	5	Unidad Educativa Palma 5	11	0	UEP_Sector4	0	0	0	0	0
11	6	Domingo Faustino Samier	3	0	DFS_Sector1	0	0	0	0	0
12	6	Domingo Faustino Samier	3	0	DFS_Sector2	0	0	0	0	0
13	6	Domingo Faustino Samier	3	0	DFS_Sector2	0	0	0	0	0
14	6	Domingo Faustino Samier	3	0	DFS_Sector2	0	0	0	0	0

Figura. 5.28. Radio Bases y Sectores.

- Ahora se deben conectar los terminales a los sectores, lo cual se lo puede hacer de forma gráfica con la herramienta “enlace” o configurando cada sector en la ventana correspondiente.

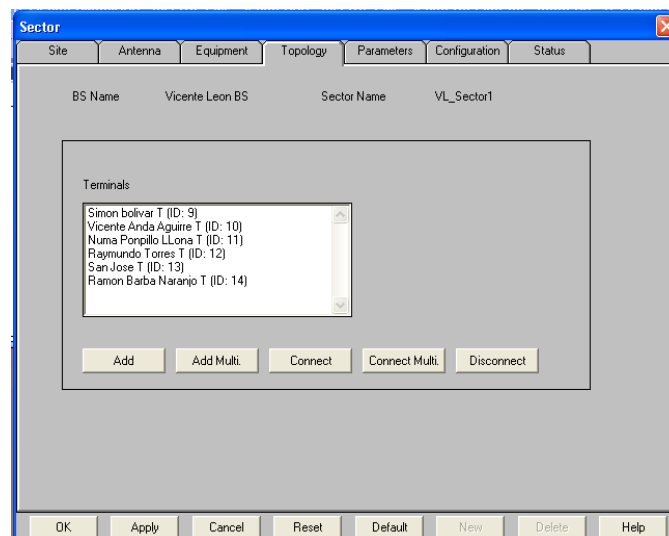
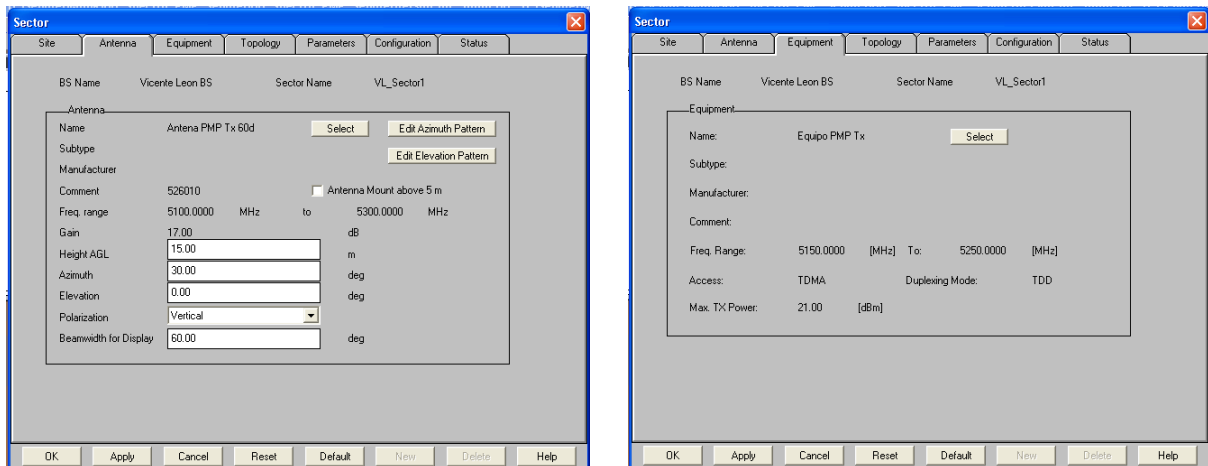


Figura. 5.29. Configuración Terminales por Sector.

- En cada sector es necesario configurar la antena y el equipo, seleccionando una de las antenas o equipos previamente ingresados, modificando de ser necesario ciertos parámetros, como por ejemplo la altura de la antena que varia para cada caso.



**Figura. 5.30. Configuración Sector.**

Las radio bases con enlaces punto a punto, descritas anteriormente, se dividen en los siguientes sectores, y abarcan los terminales detallados a continuación.

**Tabla. 5.8. Distribución de las Radio Bases con sus Terminales por Sector (Radio Base s PtP).**

RADIO BASE	SECTOR	TERMINALES
VICENTE LEON	VL_Sector1 Azimuth:30° Beamwidth:60°	SIMON BOLIVAR
		VICENTE ANDA AGUIRRE
		NUMA POMPILLO LLONA
		RAYMUNDO TORRES
		RAMON BARBA NARANJO
		SAN JOSE
	VL_Sector2 Azimuth:90° Beamwidth:60°	VICTORIA VASCONEZ CUVI
		PRIMERO DE ABRIL
		LUZ DE AMERICA
		ISIDRO AYORA
	VL_Sector3 Azimuth:150° Beamwidth:60°	VICENTE PIEDRAHITA
		DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA
		GOBERNACION DE COTOPAXI
		CESAR VIERA
		LUIS FERNANDO RUIZ
		MANUELA ITURRALDE
	VL_Sector4 Azimuth:210° Beamwidth:60°	GENERAL QUISQUIS/REINALDO HIDALGO
		MARIA MONTESSORI
		ELVIRA ORTEGA
		CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA

		ESCUELA ATAHUALPA
	VL_Sector5 Azimuth:270° Beamwidth:60°	ESCUELA ANA PAEZ
		LIC. JAIME ANDRADE FABARA
		LUIS FERNANDO RUIZ (Radio Base)
		JORGE ICAZA
	VL_Sector6 Azimuth:330° Beamwidth:60°	MACHALA
		DR. PLIMIO FABARA ZURITA
		CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ
		DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ
		LOJA
		MELCHOR DE BENAVIDES
		JUAN ABEL ECHEVERRIA
		ESTRELLA DE LA MAÑANA
		14 DE JULIO
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	UEP_Sector1 Azimuth:40° Beamwidth:60°	CALIXTO PINO
		FELIX VALENCIA
		ESCUELA JUAN LEON MERA
		12 DE FEBRERO
		MIS PEQUENOS ANGELITOS
		MULALO
		JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES
		ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA
		SIERRA FLOR
	UEP_Sector2 Azimuth:120° Beamwidth:90°	REMIGIO Y ROMERO CORDERO
		RAFAEL MARIA VASQUEZ
		ABDON CALDERON
		MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO
		DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO
	UEP_Sector3 Azimuth:195° Beamwidth:60°	SIMON RODRIGUEZ
		RENATO DESCARTES
		RAYITOS DE LUZ
		RAMON PAEZ/PEDRO PAEZ
	UEP_Sector4 Azimuth:325° Beamwidth:90°	ESCUELA HNS. PAZMIÑO
		ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR
		ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS
		COLEGIO NACIONAL SAN JOSE
		EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO
		RIOBAMBA
		FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ
		ZAMORA
		UNION NACIONAL DE EDUCADORES
	5 DE JUNIO	



		MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	DFS_Sector1 Azimuth:10° Beamwidth:60°	MACAS
		ATAMACIO VITERI CAROLIS
		ESCUELA QUITO
		RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ
		MANUEL MATHEU
		AGLOMERADOS COTOPAXI
		COLEGIO TECNICO PASTOCALLE
		CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE
	DFS_Sector2 Azimuth:70° Beamwidth:60°	GUSTAVO ITURRALDE
		JOSE ALBERTO GALLO JACOME
		GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ
		ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA
		AMBATO
		SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA
		ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA
DFS_Sector3 Azimuth:310° Beamwidth:60°	MONICA NARANJO DE TERAN	
	JUAN MANUEL LASSO	
	ESCUELA BABAHOYO	
AUXILIAR	A_Sector1 Azimuth:40° Beamwidth:60°	TANICUCHI
		13 DE JUNIO
	A_Sector2 Azimuth:220° Beamwidth:60°	JOSE AURELIO QUEVEDO
		LUIS ENRIQUE VELASQUEZ
	A_Sector3 Azimuth:305° Beamwidth:90°	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL
		ANTONIO FRIAS
		ILINIZAS
		CESAR MOYA SANCHEZ
		CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA
REPETIDORA GUANGO	RG_Sector1 Azimuth:210° Beamwidth:60°	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN
		RAFAEL MESIAS TERAN
		LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO
		CANADA
		ALBERTO VAREA QUEVEDO
		JOAQUIN ANDA VITERI
	RG_Sector2 Azimuth:270° Beamwidth:60°	GENERAL MALDONADO
		PRIMERO DE MAYO
		GALO PLAZA LASSO
		JOAQUIN PEREZ DE ANDA
		JOSE SEGUNDO ZUÑIGA
		MANUEL SALCEDO
		CASPICARA
		ALFREDO BAQUERIZO MORENO

		14 DE ABRIL
		GENERAL VICTOR PROANO
		ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL
		MANUEL DE JESUS CALLE
	RG_Sector3 Azimuth:330° Beamwidth: 60°	PORTOVIEJO
		CARLOS MARIA VILLACIS/GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES
AUXILIAR 1	A1_Sector1 Azimuth:70° Beamwidth:120°	JOSE CRUZ CHANGOLUISA/TORIBIO CHOLOQUINGA
		ANDREA CHOLOQUINGA
		CESAR SANDOVAL VITERI
		5 DE OCTUBRE
		JORGE GALLEGOS CRUZ
		CASIQUI TUCUMANGA
		REINO DE QUITO
		SIN NOMBRE
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	MLVU_Sector1 Azimuth:65° Beamwidth:60°	JUAN BAUTISTA SARRADE
		ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN

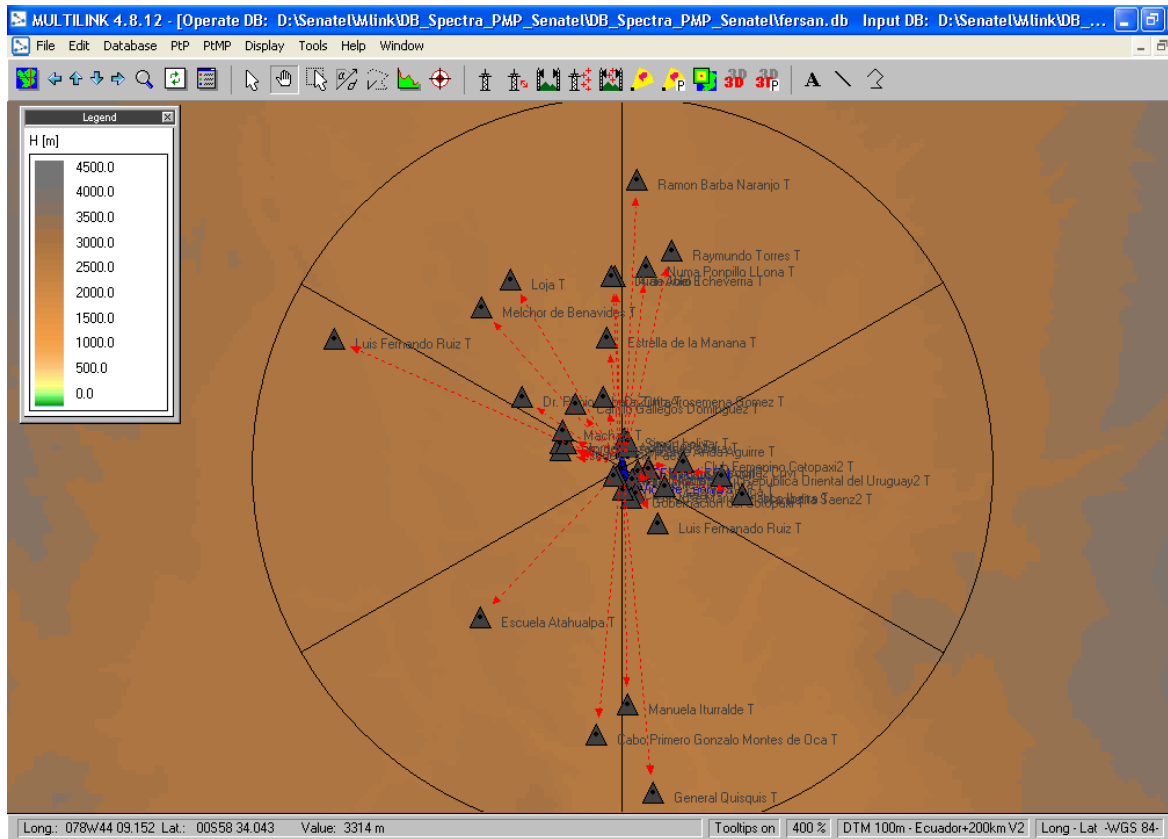


Figura. 5.31. Radio Base: Vicente León.

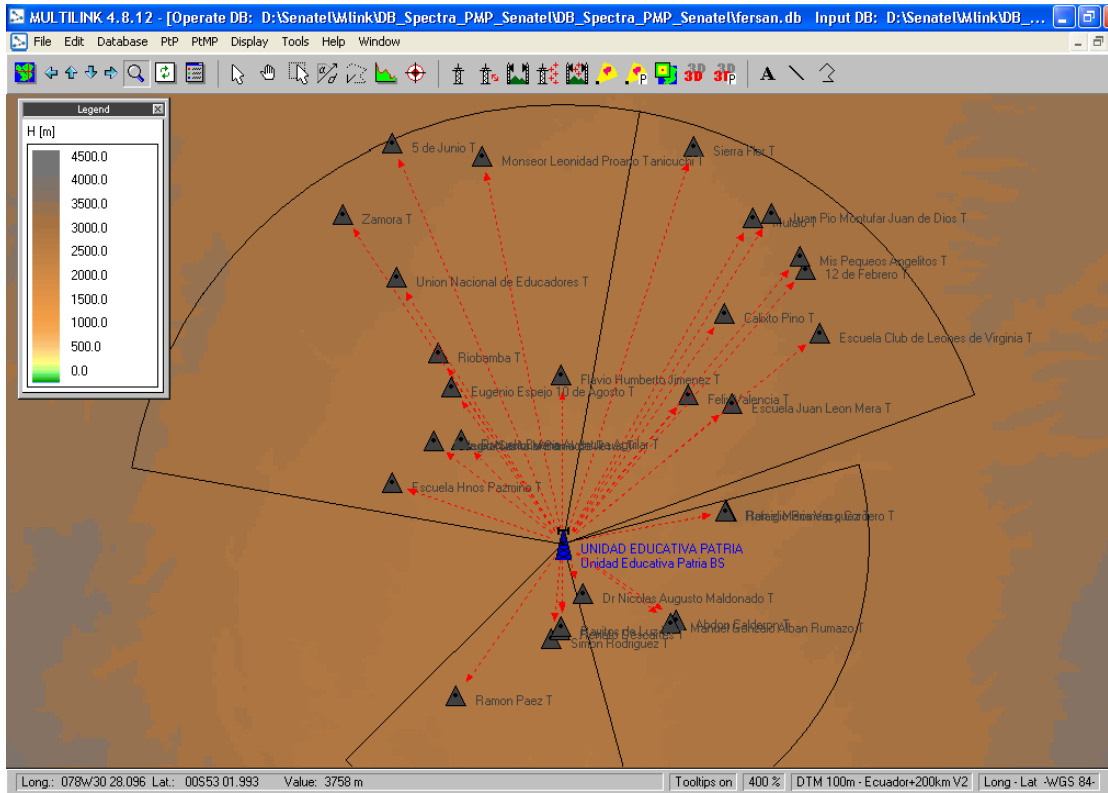


Figura. 5.32. Radio Base: Unidad Educativa Patria.

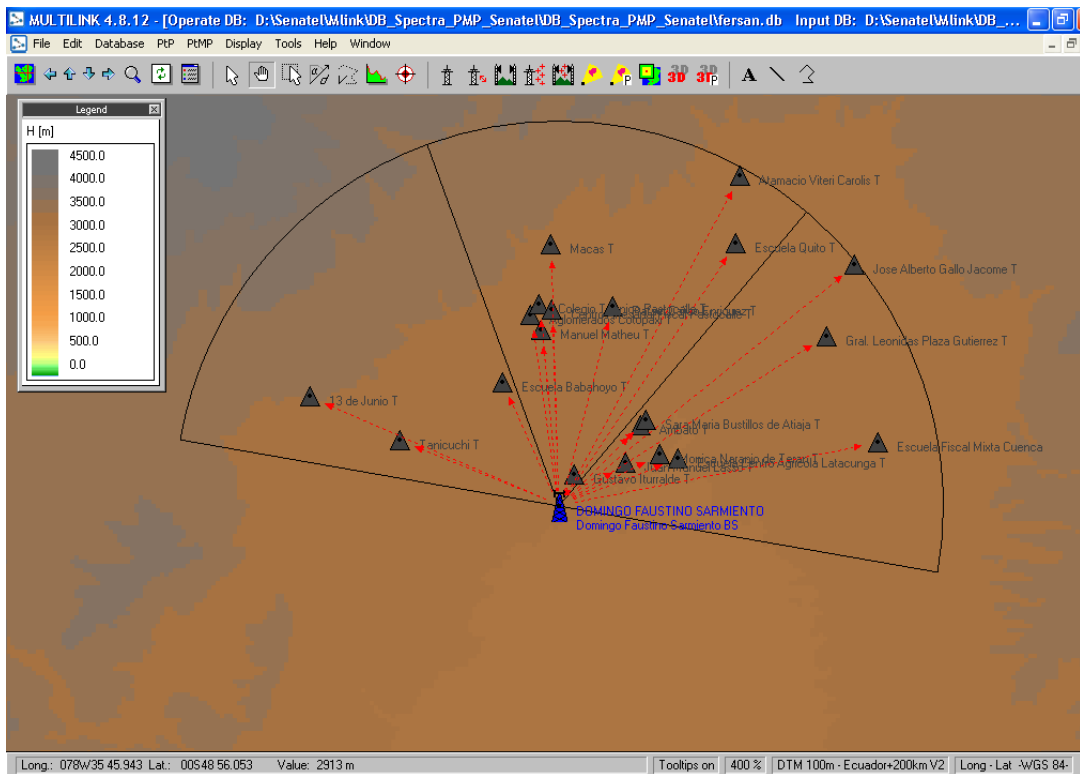


Figura. 5.33. Radio Base: Domingo Faustino Sarmiento.

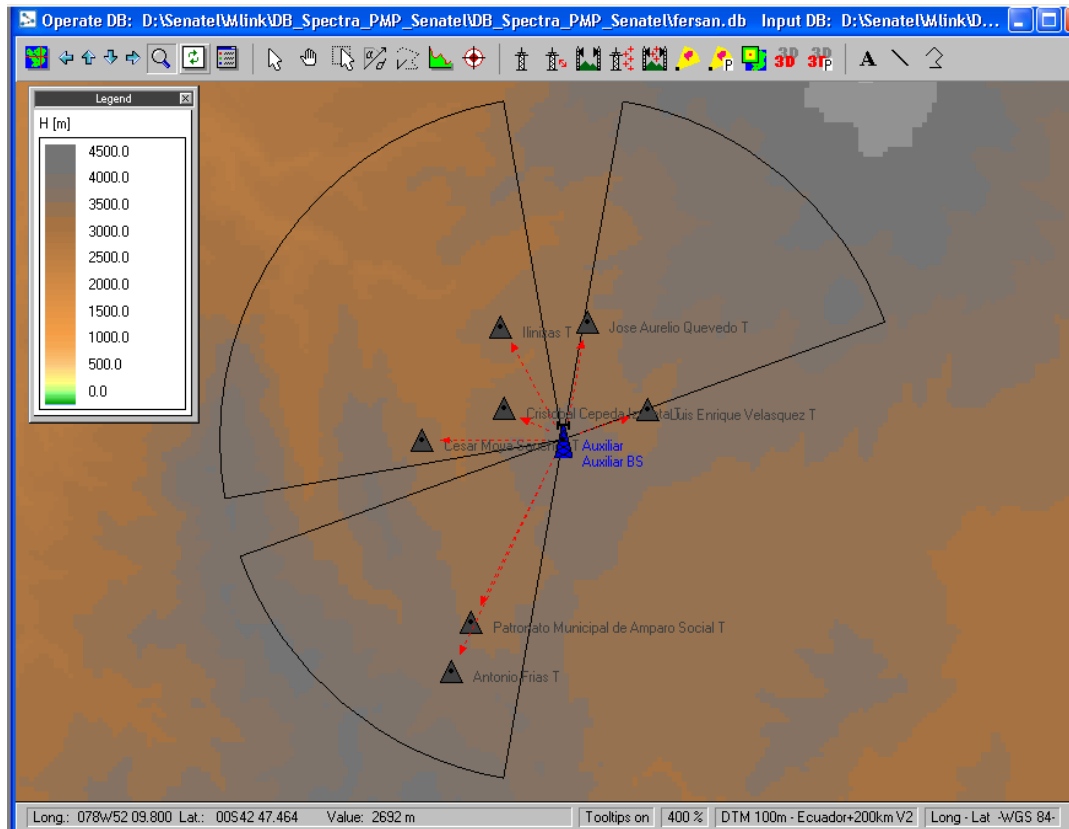


Figura. 5.34. Radio Base: Auxiliar.

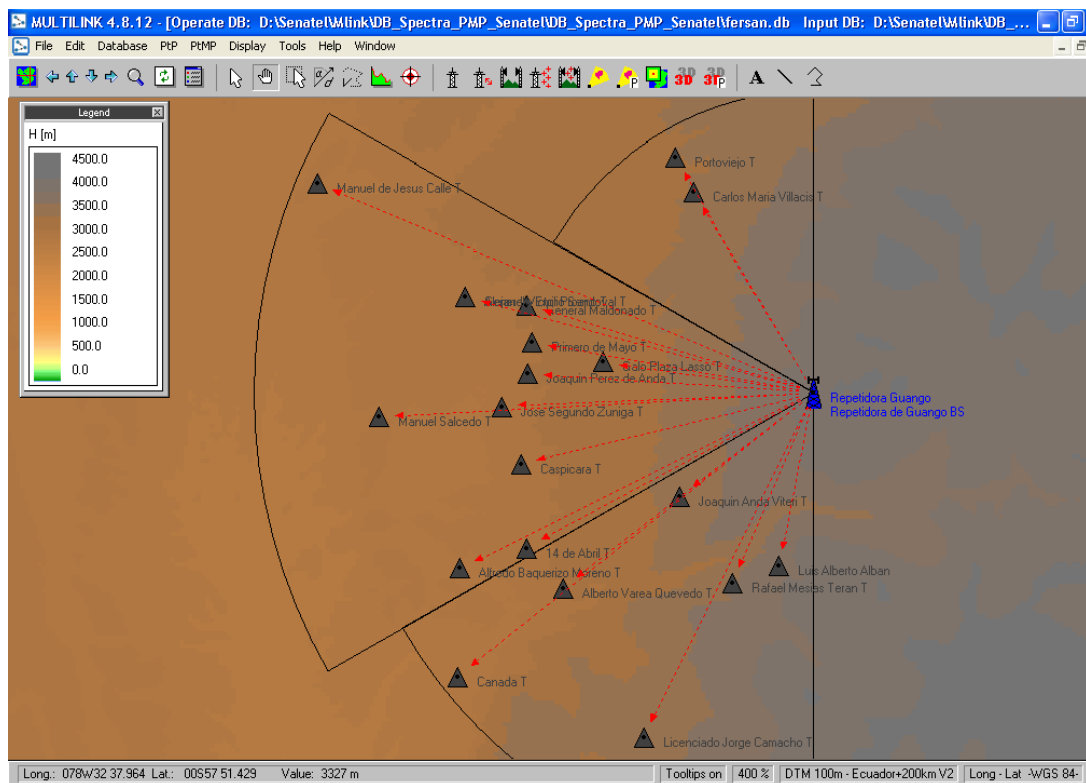


Figura. 5.35. Radio Base: Repetidora de Guango.

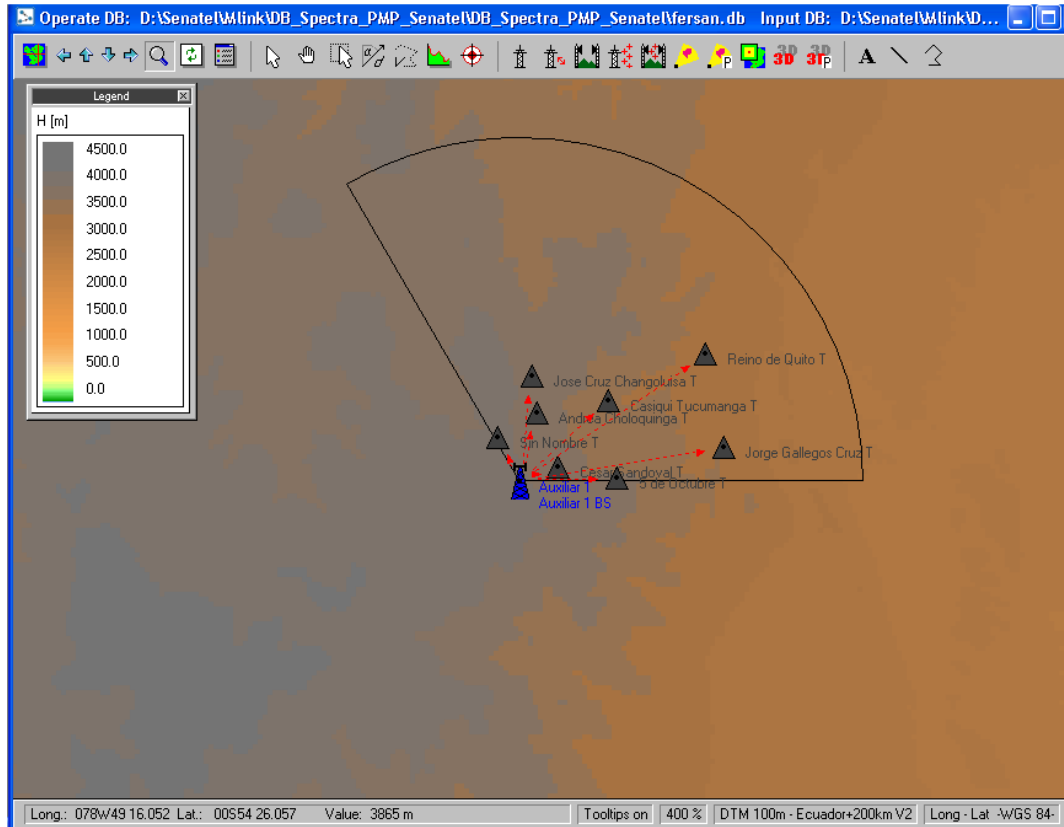


Figura. 5.36. Radio Base: Auxiliar 1.

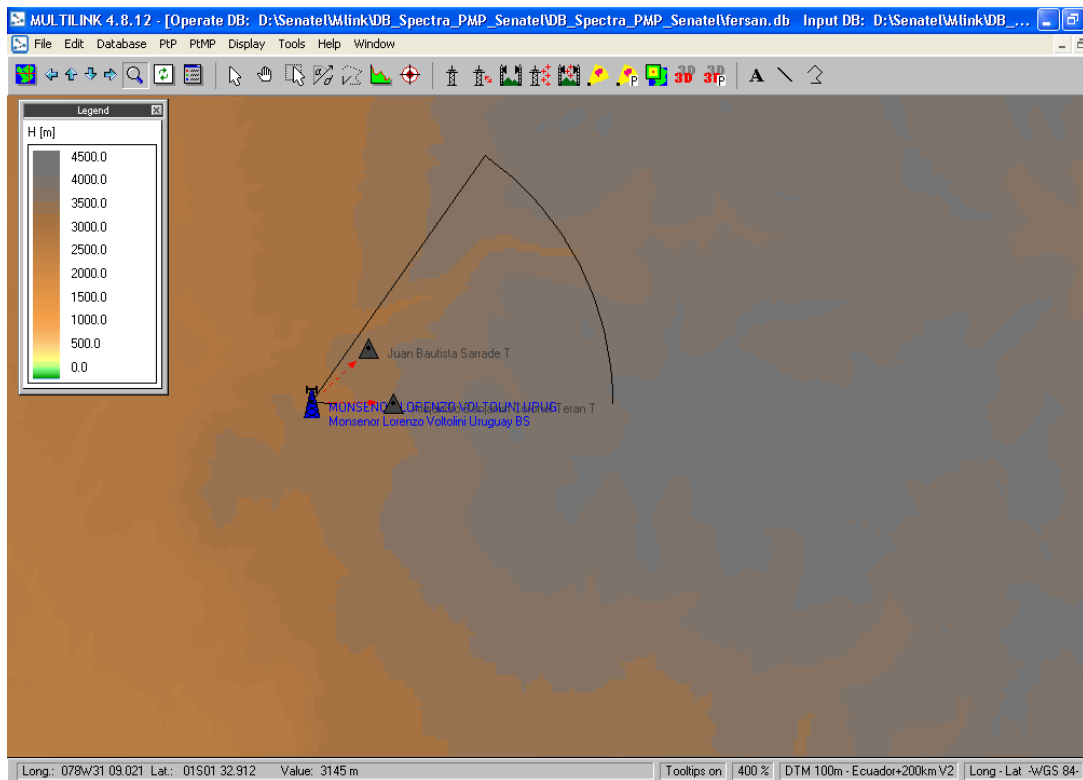


Figura. 5.37. Radio Base: Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay.

Por otro lado existen enlaces punto multipunto que forman parte de la red de transporte, y que por lo tanto deben ser configurados como radio bases y divididos en sectores, tal es el caso de:

**Tabla. 5.9. Distribución de las Radio Bases con sus Terminales por Sector (Radio Bases PMP).**

RADIO BASE	SECTOR	TERMINALES
LUZ DE AMERICA	LdA_Sector1 Azimuth:55° Beamwidth:90°	LUIS FERNANDO VIVERO
		CLUB FEMENINO COTOPAXI/ESCUELA TULCAN
		11 DE NOVIEMBRE
		COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE
		CLUB ROTARIO
		REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
		MANUELITA SAENZ/FRANCISCO CALDERON
GENERAL QUISQUIS	GQ_Sector1 Azimuth:80° Beamwidth:60°	ARTESANOS DE LEON
		BALTAZARA TERAN
		CARLOS EGAS MANRIQUE
		HERMANO MIGUEL
		DR. LUIS FELIPE CHAVEZ
		EUDIFILO ALVAREZ
		VENEZUELA
		TEODORO MALDONADO
LUIS FERNANDO RUIZ	LFR_Sector1 Azimuth:140° Beamwidth:120°	AZOGUEZ VICENTE LEON
		EMILIO UZCATEGUI GARCIA
		ARCHIPIELAGO DE COLON
		MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ
		JUAN ABEL ECHEVERRIA
	LFR_Sector2 Azimuth:175° Beamwidth:60°	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN
		GARCIA MORENO
		COLEGIO POALO
		JOSE VASCONCELOS
		CARLOS MONFUFAR
		MARIA MALDONADO ENRIQUEZ
CARLOS MARIA VILLACIS	CMV_Sector1 Azimuth:90° Beamwidth:60°	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA
CESAR MOYA SANCHEZ	CMS_Sector1 Azimuth:110° Beamwidth:60°	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA
13 DE JUNIO	13dJ_Sector1 Azimuth:190° Beamwidth:60°	TOACASO
		SIMON RODRIGUEZ
		LUIS FELIPE BORJA
		JULIO HIDALGO

		ECUADOR
		BATALLA DE PANUPALI
		MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ
		BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ
	13dJ_Sector2 Azimuth:250° Beamwidth:60°	DR. SILVA TAPIA
		LUISA SAYAS DE GALINDO
		INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN
		CAMARA DE COMERCIO
CAMARA DE COMERCIO	CdC_Sector1 Azimuth:180° Beamwidth:120°	FRANCISCO HUERTA RENDON
		LA MONICA
		ENRIQUE IZURIETA
		JOSE ANTONIO TOAPANTA

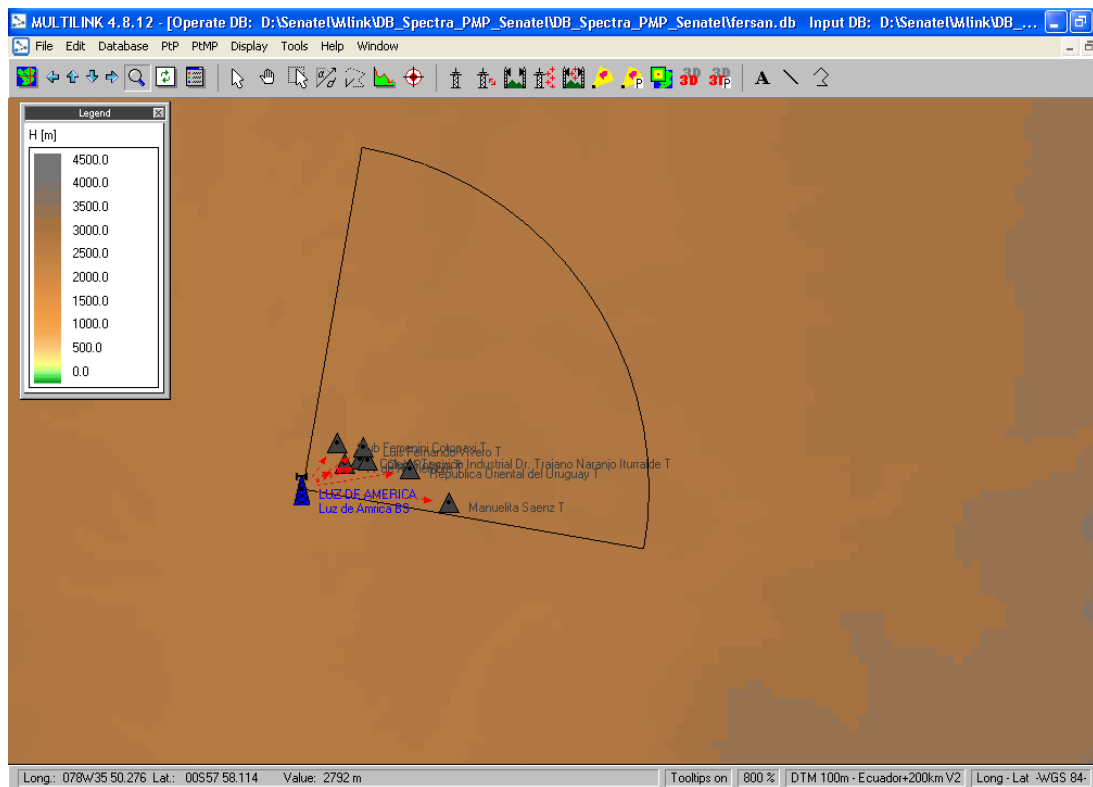


Figura. 5.38. Radio Base: Luz de América.

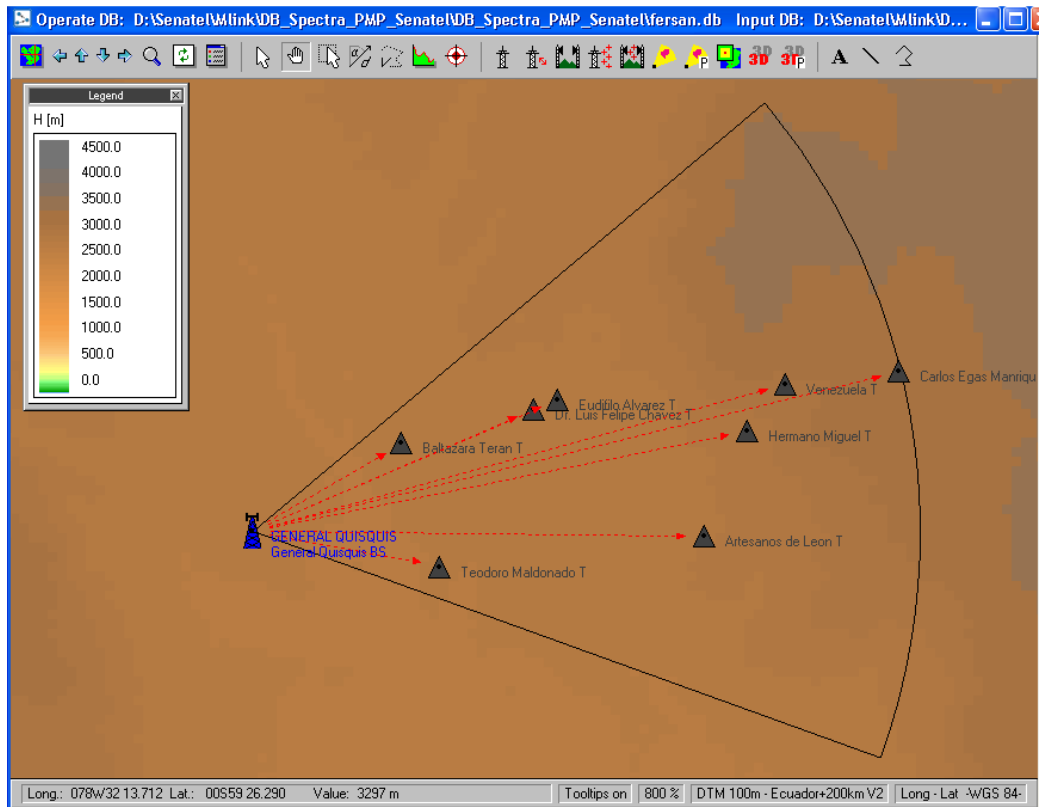


Figura. 5.39. Radio Base: General Quisquis.

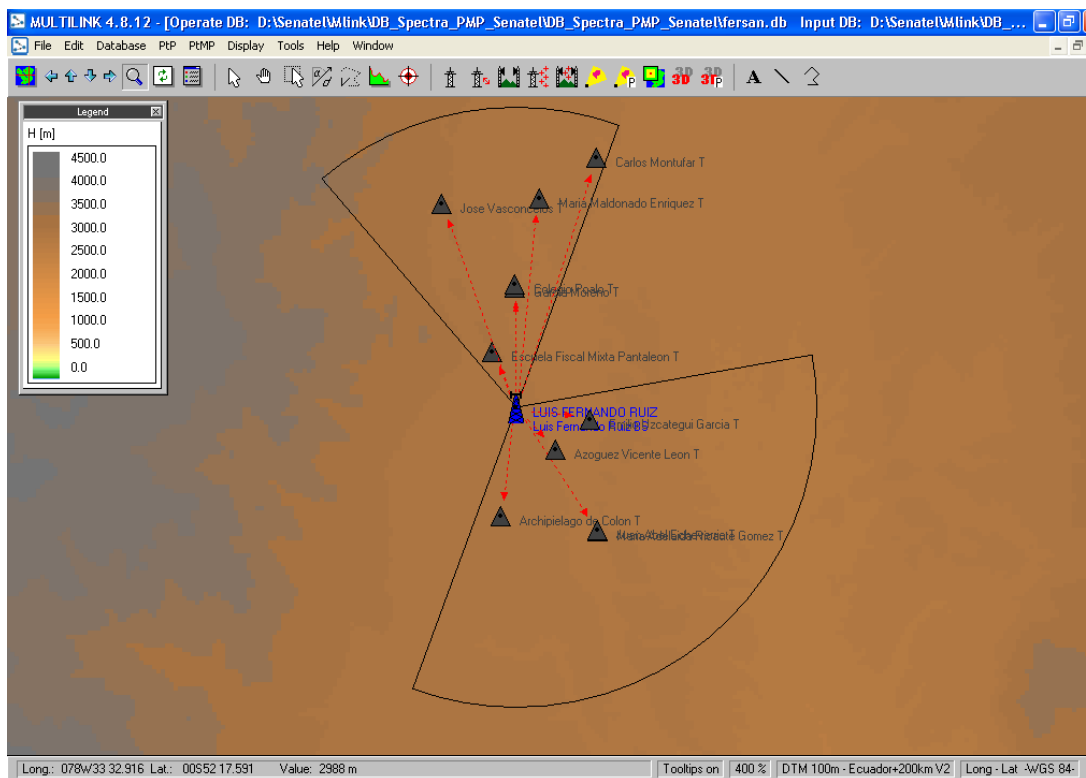


Figura. 5.40. Radio Base: Luis Fernando Ruiz.



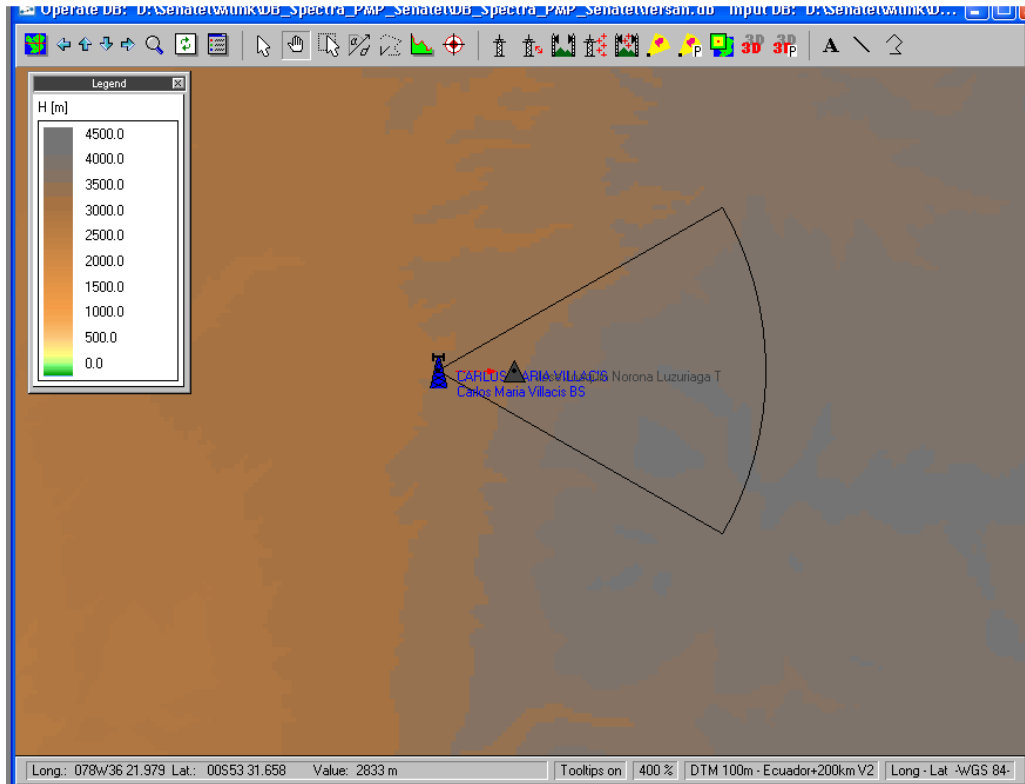


Figura. 5.41. Radio Base: Carlos María Villacís.

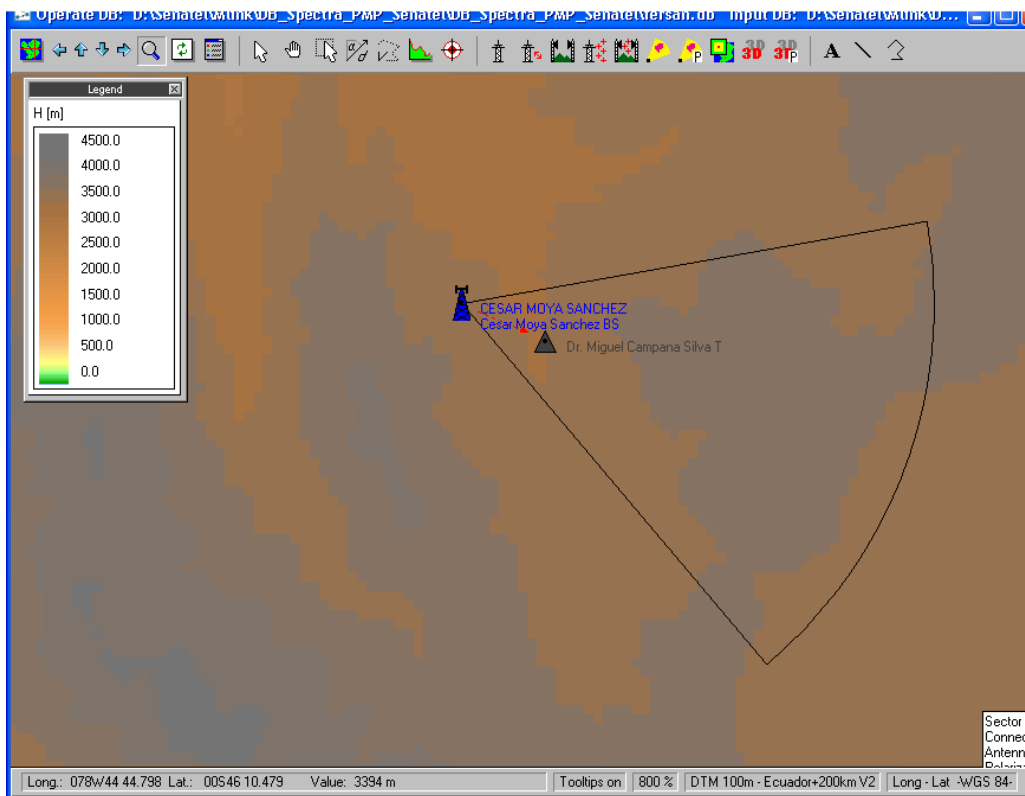


Figura. 5.42. Radio Base: César Moya Sánchez.

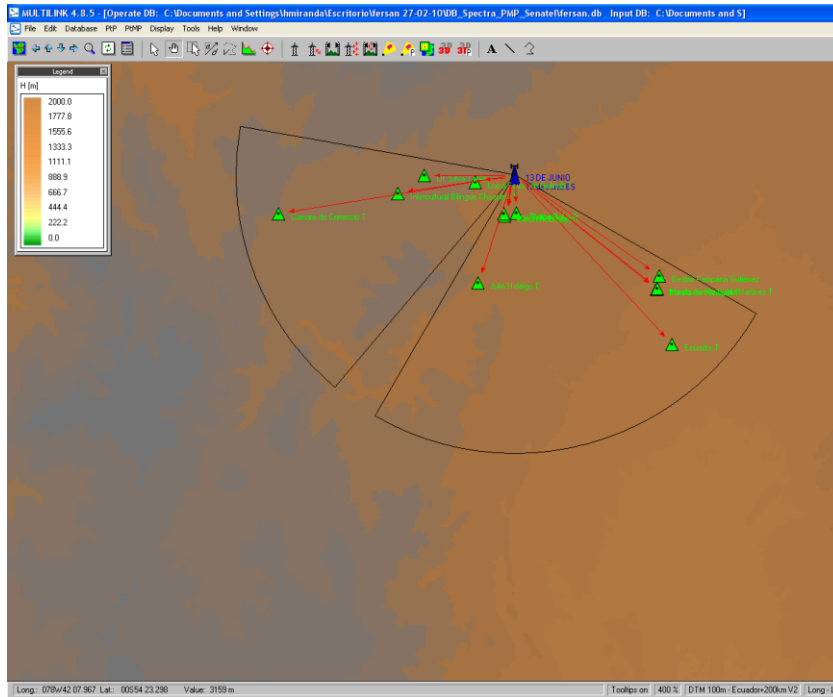


Figura. 5.43. Radio Base: 13 de Junio.

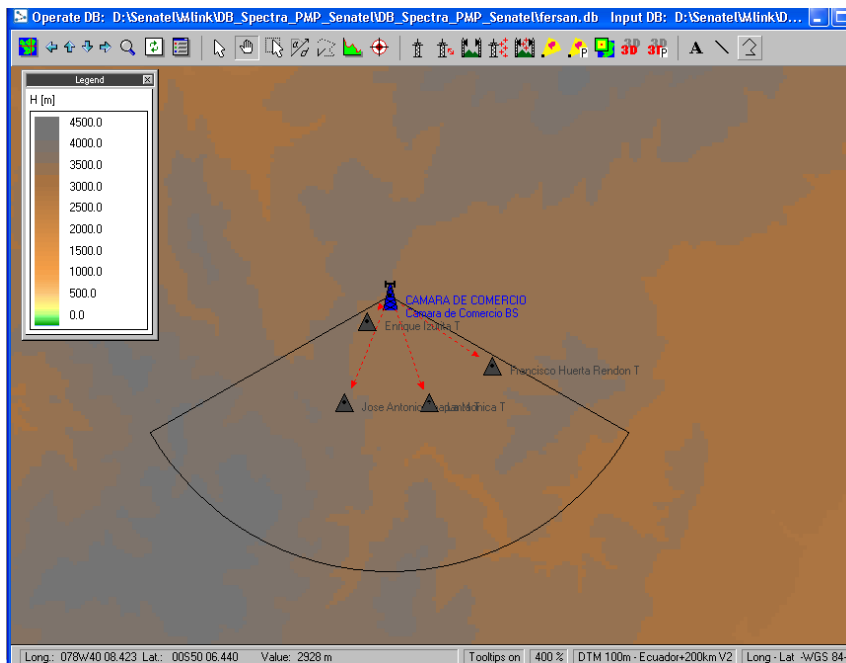


Figura. 5.44. Radio Base: Cámara de Comercio.

Una vez configuradas todas las radio bases y sus sectores, es necesario determinar la altura de la antena en cada uno de los terminales para garantizar que la primera zona de Fresnel se encuentre libre y determinar el nivel de potencia de recepción estimado que se tendría en cada una de las instituciones educativas.

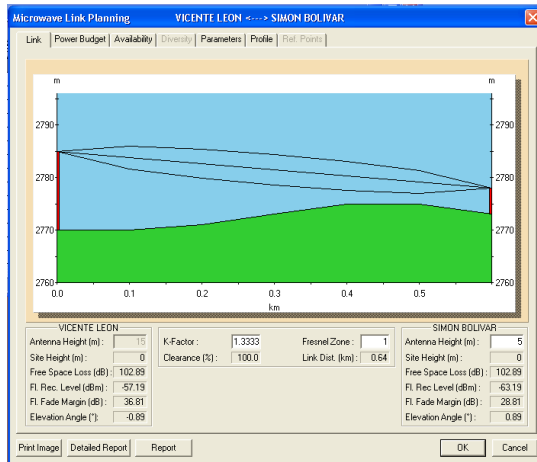


Figura. 5.45. Perfil enlace Vicente León – Simón Bolívar.

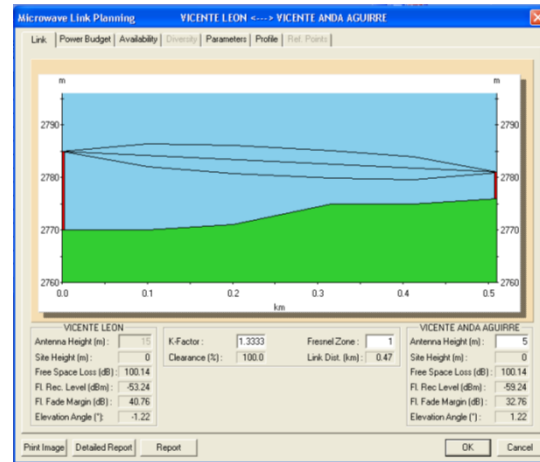


Figura. 5.46. Perfil enlace Vicente León – Vicente Anda Aguirre.

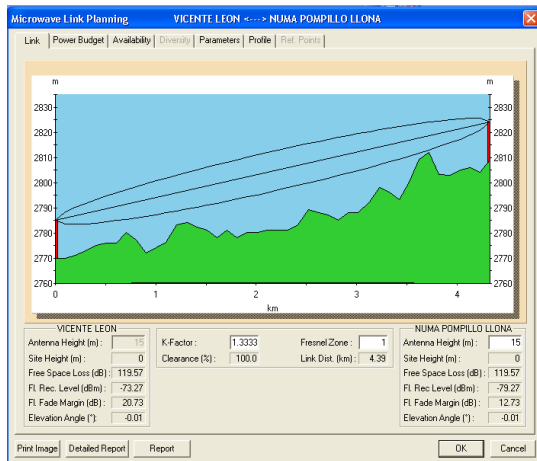


Figura. 5.47. Perfil enlace Vicente León – Numa Pompilio Llona.

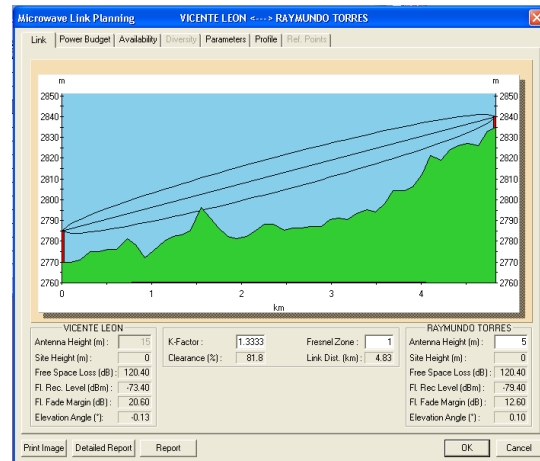


Figura. 5.48. Perfil enlace Vicente León – Raymundo Torres.

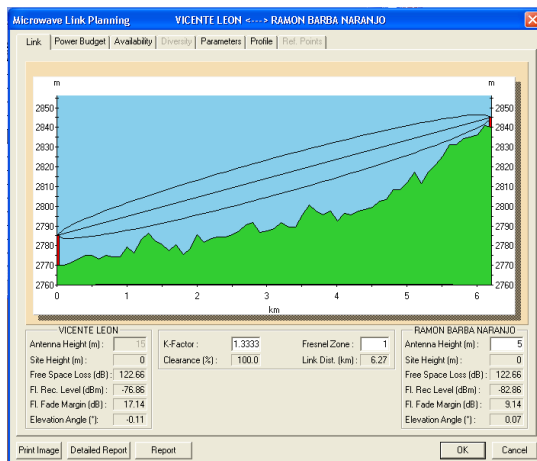


Figura. 5.49. Perfil enlace Vicente León – Ramón Barba Naranjo.

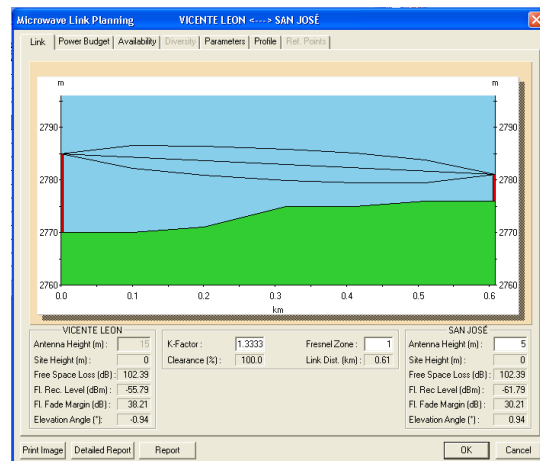


Figura. 5.50. Perfil enlace Vicente León – San José.

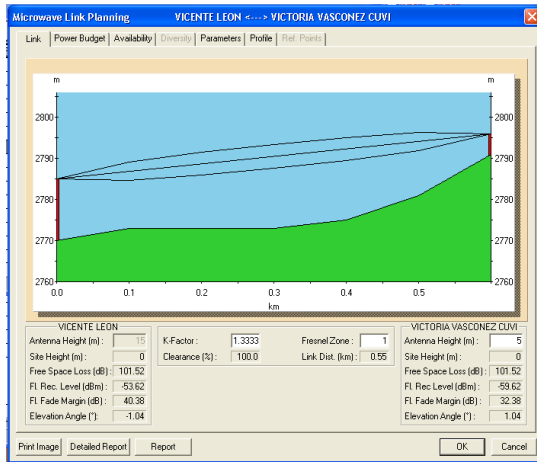


Figura. 5.51. Perfil enlace Vicente León – Victoria Vásconez Cuví.

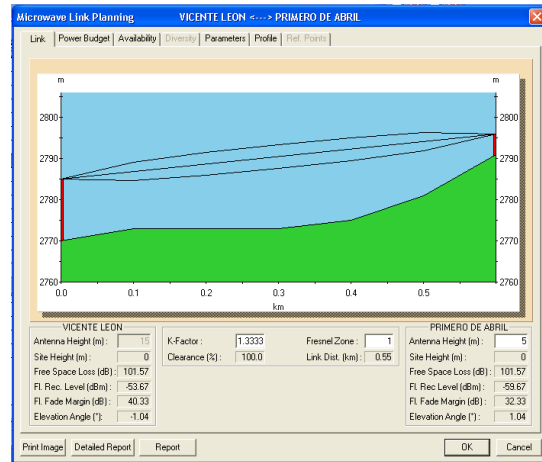


Figura. 5.52. Perfil enlace Vicente León – Primero de Abril.

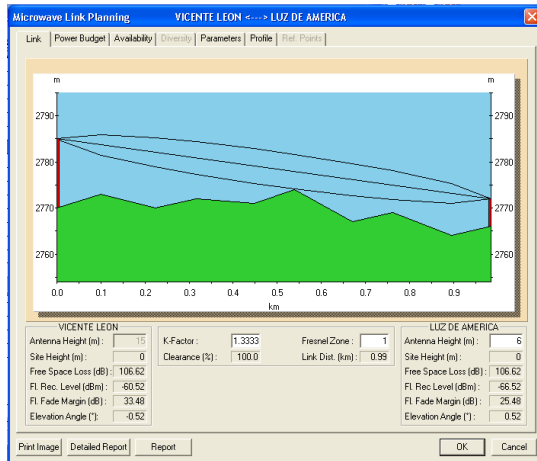


Figura. 5.53. Perfil enlace Vicente León – Luz de América.

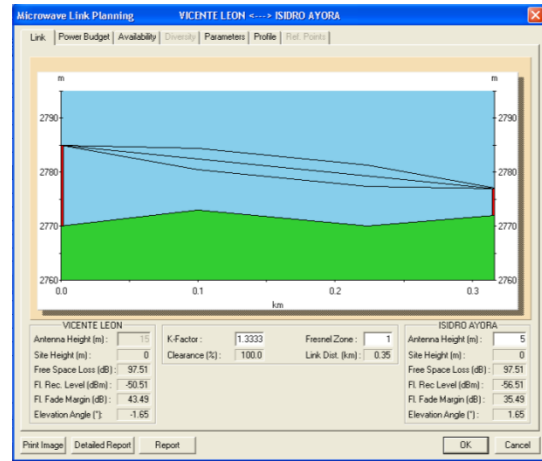


Figura. 5.54. Perfil enlace Vicente León – Isidro Ayora.

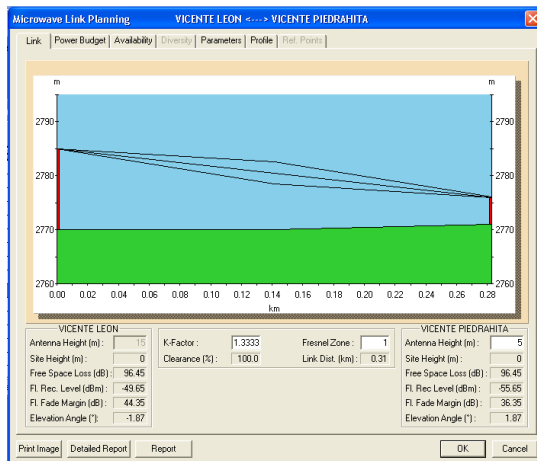


Figura. 5.55. Perfil enlace Vicente León – Vicente Piedrahíta.

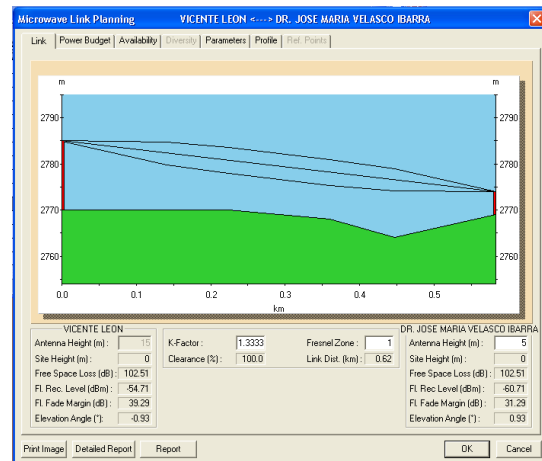


Figura. 5.56. Perfil enlace Vicente León – Dr. José María Velasco Ibarra.

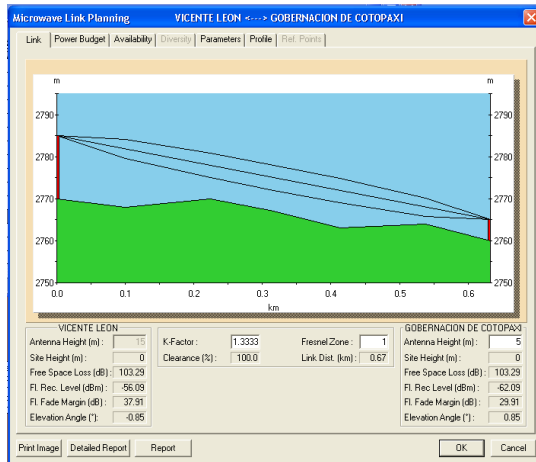


Figura. 5.57. Perfil enlace Vicente León – Gobernación de Cotopaxi.

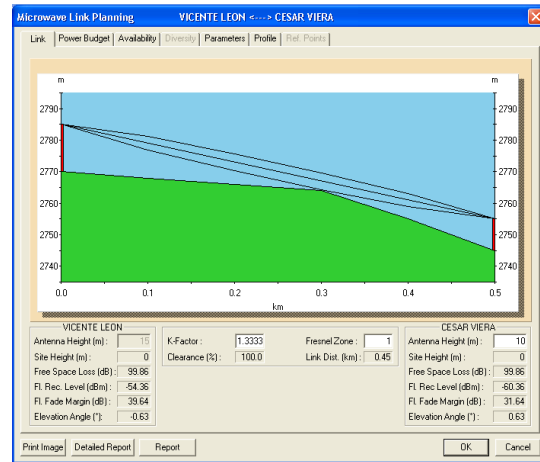


Figura. 5.58. Perfil enlace Vicente León – César Viera.

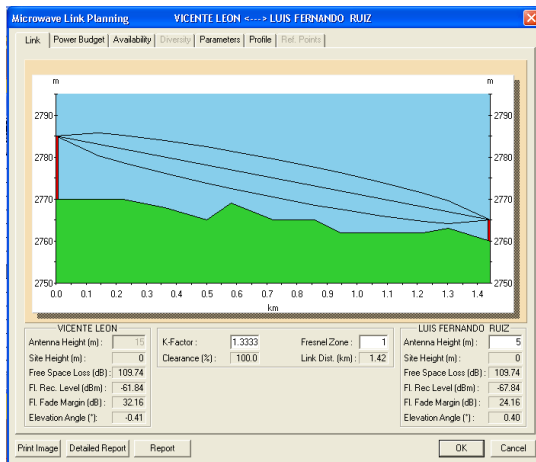


Figura. 5.59. Perfil enlace Vicente León – Luis Fernando Ruiz.

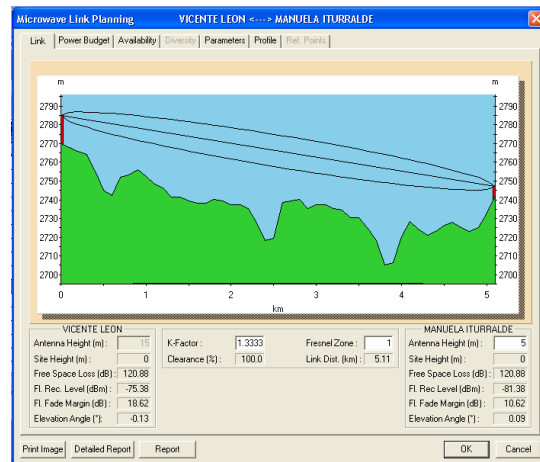


Figura. 5.60. Perfil enlace Vicente León – Manuela Iturralde.

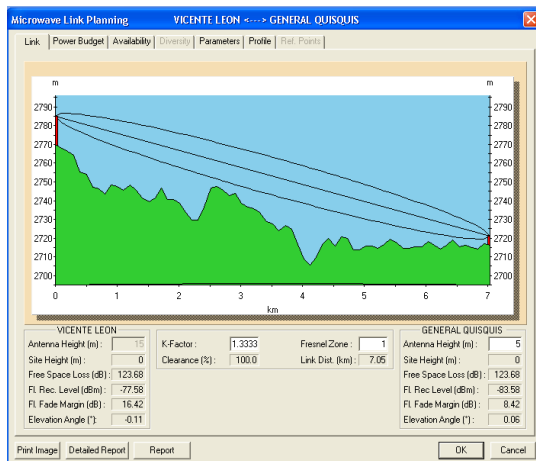


Figura. 5.61. Perfil enlace Vicente León – General Quisquis / Reinaldo Hidalgo.

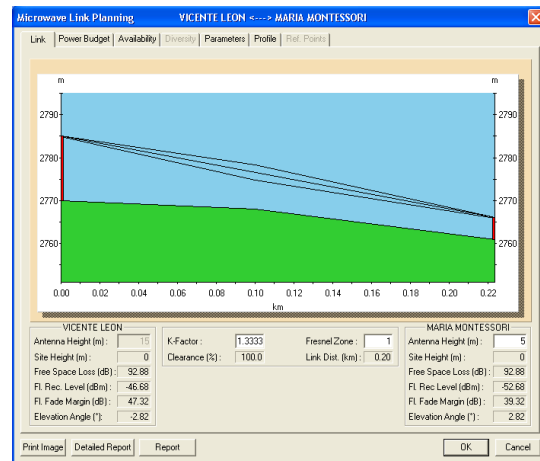


Figura. 5.62. Perfil enlace Vicente León – María Montessori.

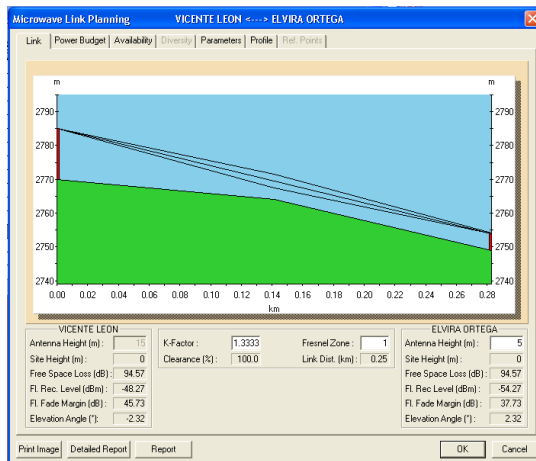


Figura. 5.63. Perfil enlace Vicente León – Elvira Ortega.

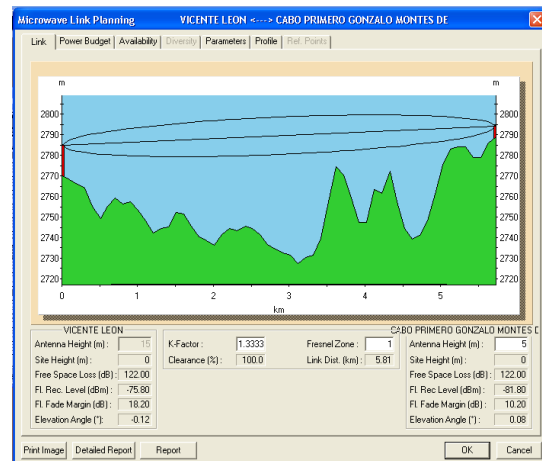


Figura. 5.64. Perfil enlace Vicente León – Cabo Primero Gonzalo Montes de Oca.

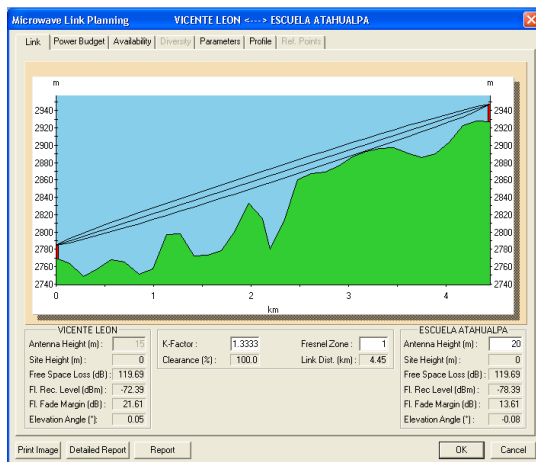


Figura. 5.65. Perfil enlace Vicente León – Escuela Atahualpa.

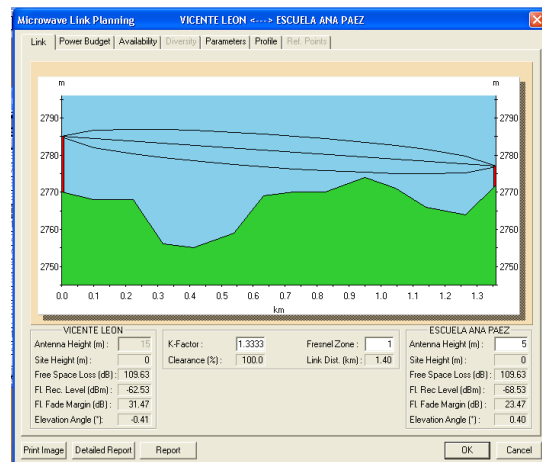


Figura. 5.66. Perfil enlace Vicente León – Escuela Ana Páez.

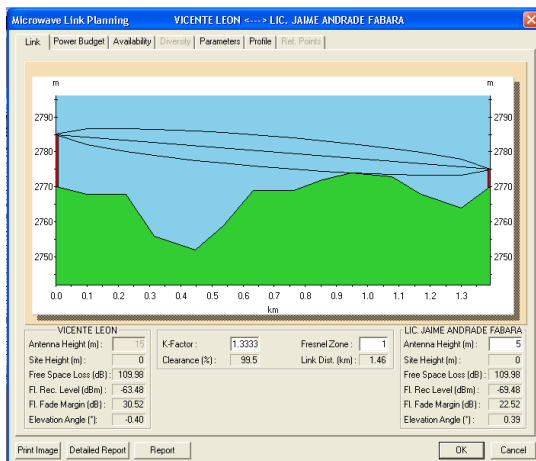


Figura. 5.67. Perfil enlace Vicente León – Lic. Jaime Andrade Fabara.

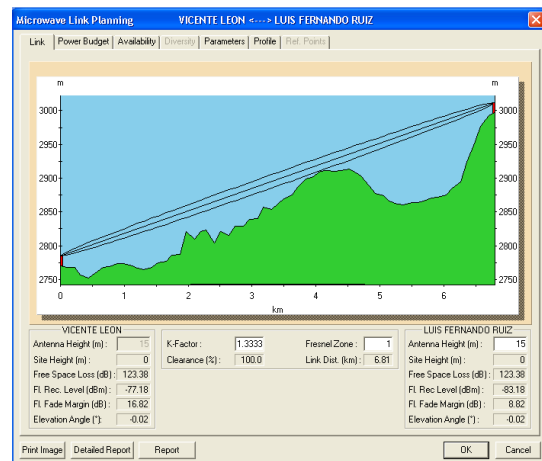


Figura. 5.68. Perfil enlace Vicente León – Luis Fernando Ruiz (Radio Base).

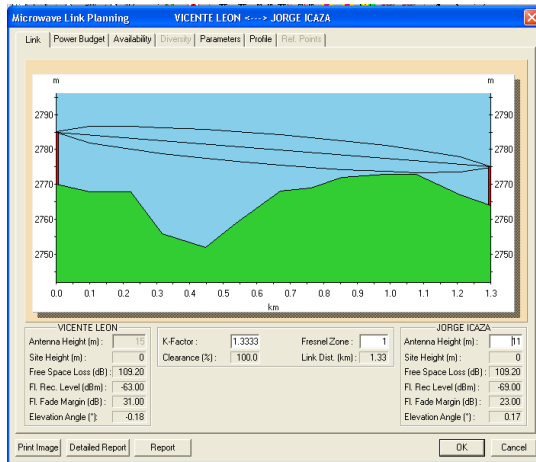


Figura. 5.69. Perfil enlace Vicente León – Jorge Icaza.

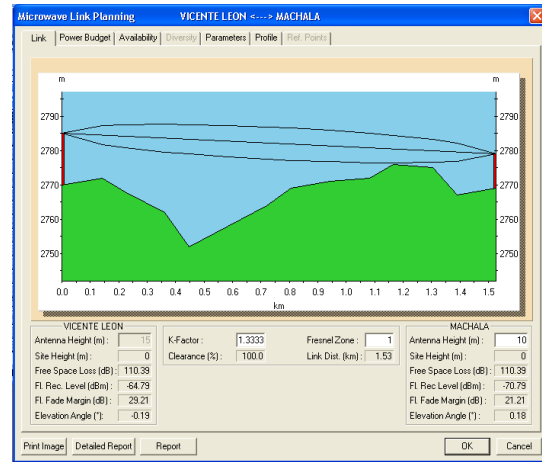


Figura. 5.70. Perfil enlace Vicente León – Machala.

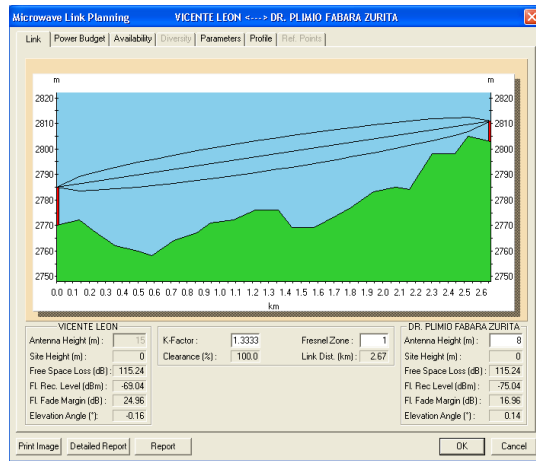


Figura. 5.71. Perfil enlace Vicente León – Dr. Plimio Fabara Zurita.

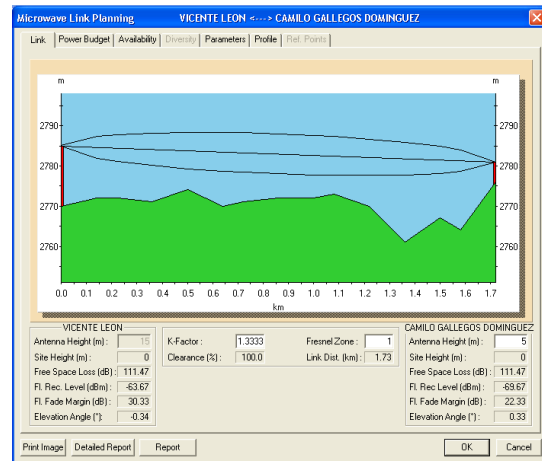


Figura. 5.72. Perfil enlace Vicente León – Camilo Gallegos Domínguez.

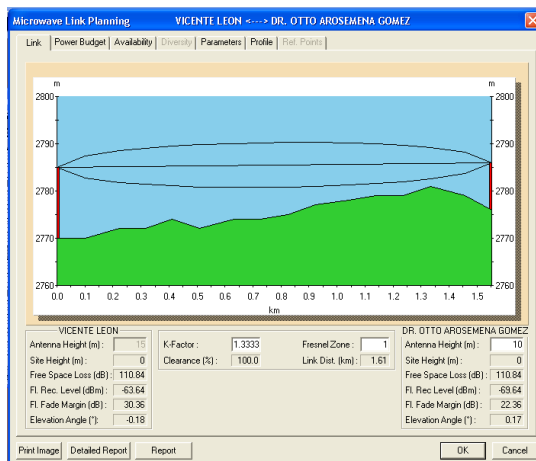


Figura. 5.73. Perfil enlace Vicente León – Dr. Otto Arosemena Gómez.

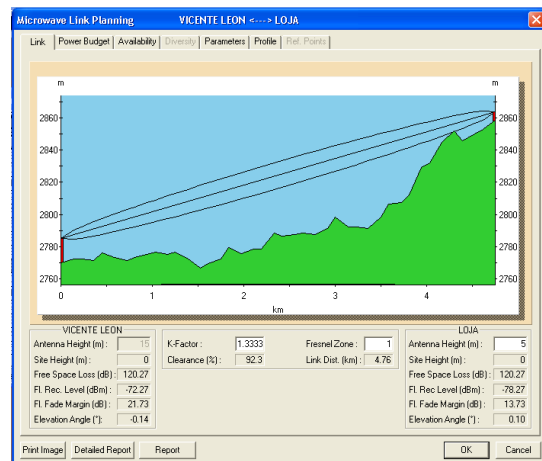


Figura. 5.74. Perfil enlace Vicente León – Loja.

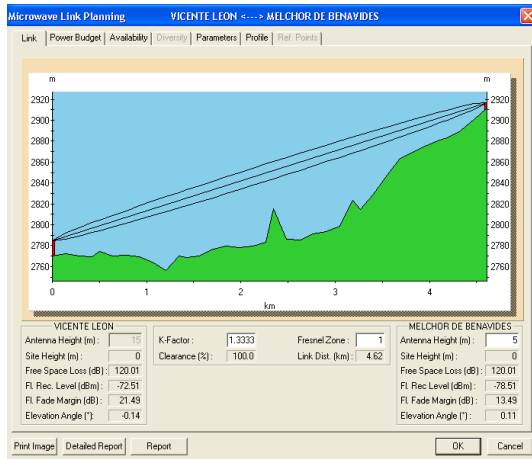


Figura. 5.75. Perfil enlace Vicente León – Melchor de Benavides.

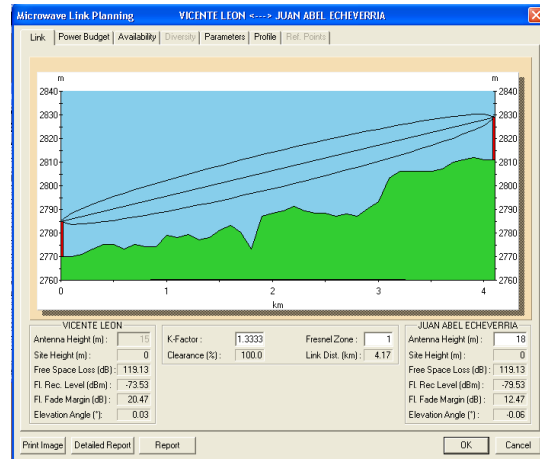


Figura. 5.76. Perfil enlace Vicente León – Juan Abel Echeverría.

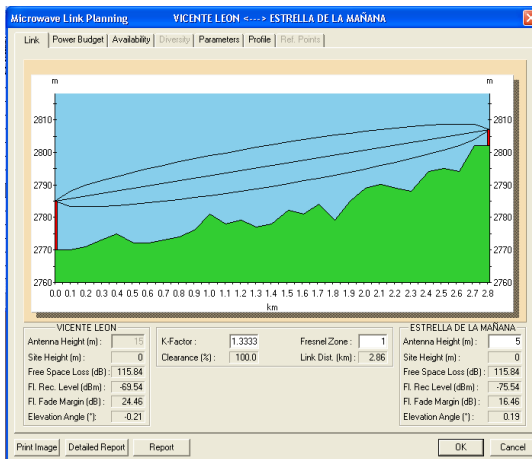


Figura. 5.77. Perfil enlace Vicente León – Estrella de la Mañana.

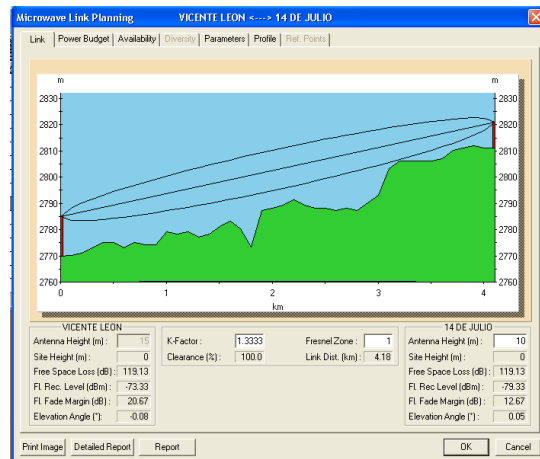


Figura. 5.78. Perfil enlace Vicente León – 14 de Julio.

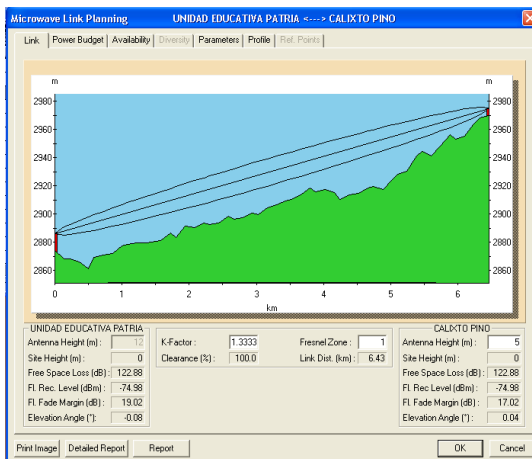


Figura. 5.79. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Calixto Pino.

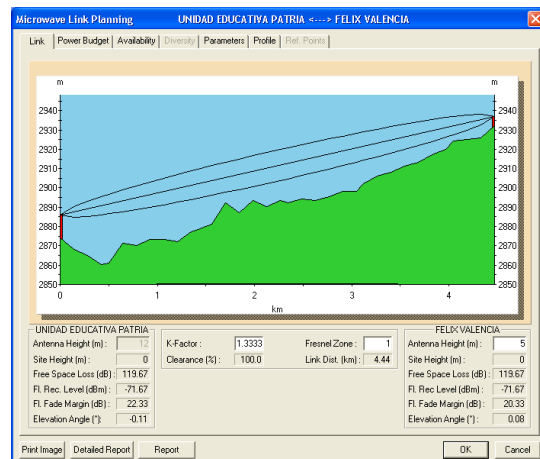


Figura. 5.80. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Félix Valencia.



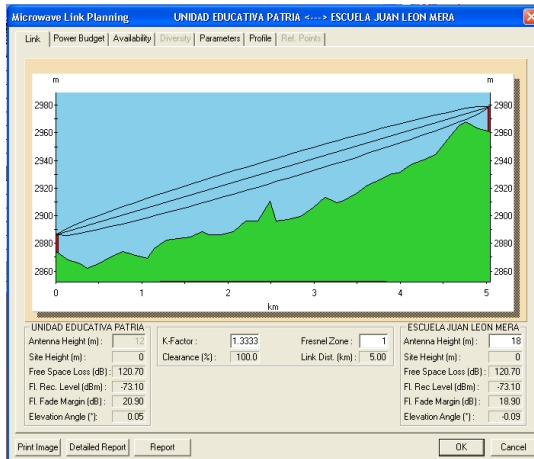


Figura. 5.81. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Juan León Mera.

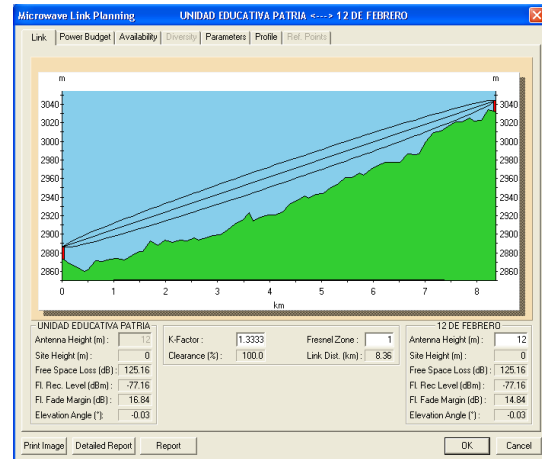


Figura. 5.82. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – 12 de Febrero.

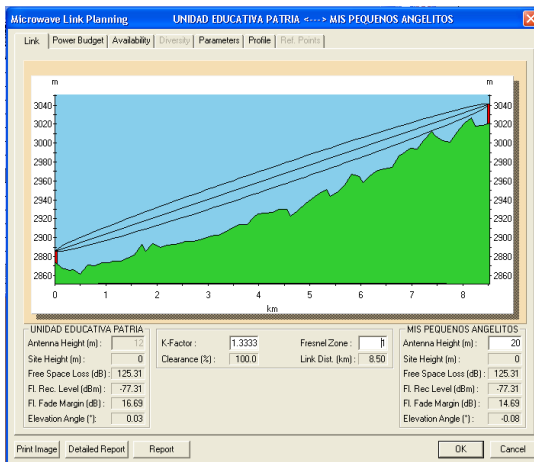


Figura. 5.83. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Mis Pequeños Angelitos.

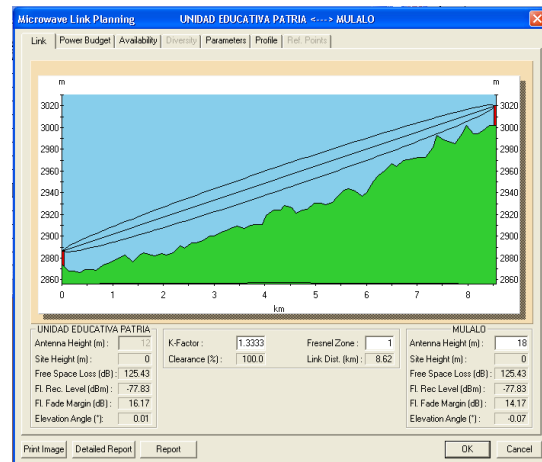


Figura. 5.84. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Mulaló.

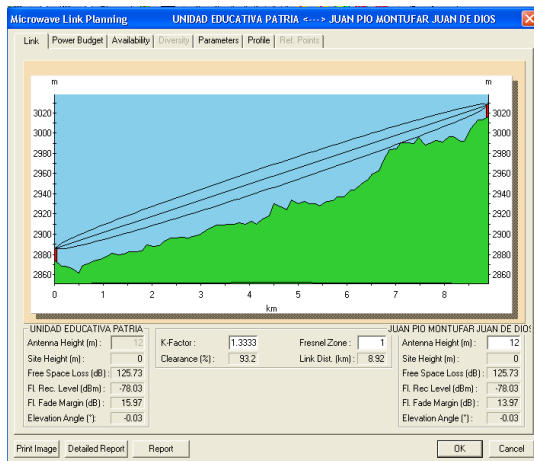


Figura. 5.85. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – J. Pío Montufar Juan de Dios Morales.

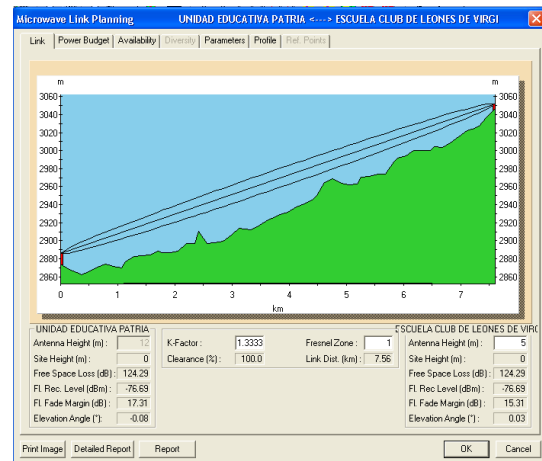


Figura. 5.86. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Club de Leones de Virginia.

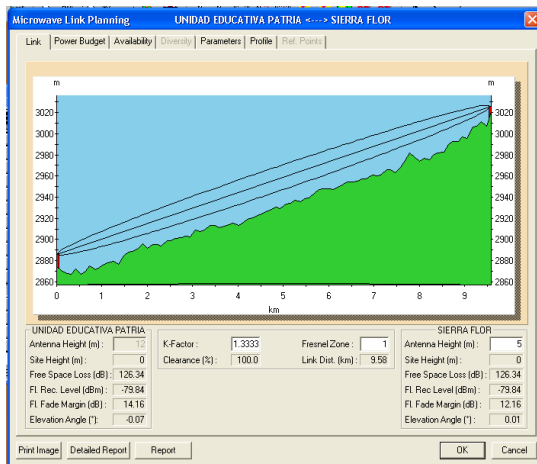


Figura. 5.87. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Sierra Flor.

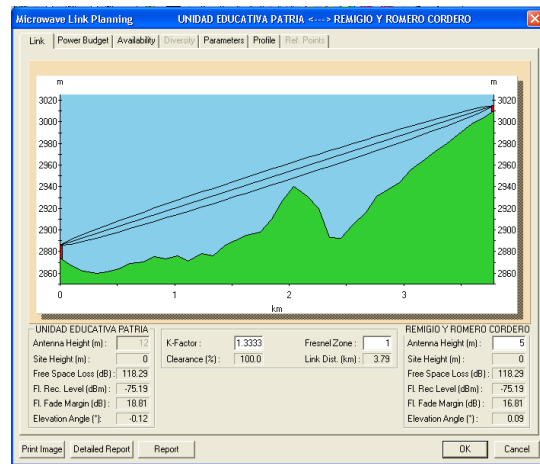


Figura. 5.88. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Remigio y Romero Cordero.

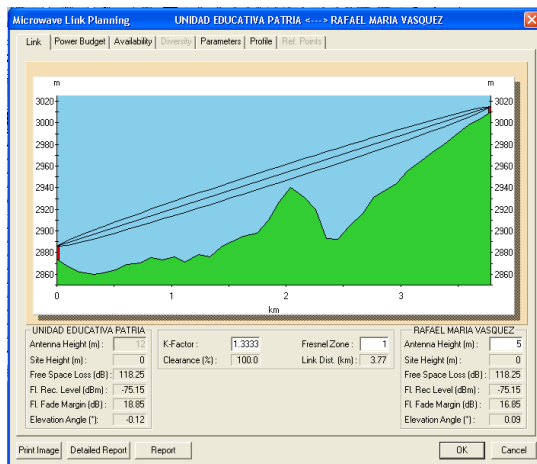


Figura. 5.89. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Rafael María Vásquez.

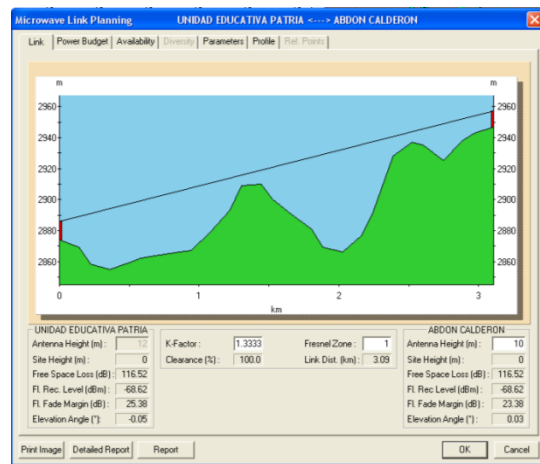


Figura. 5.90. Perfil Unidad Educativa Patria – Abdón Calderón.

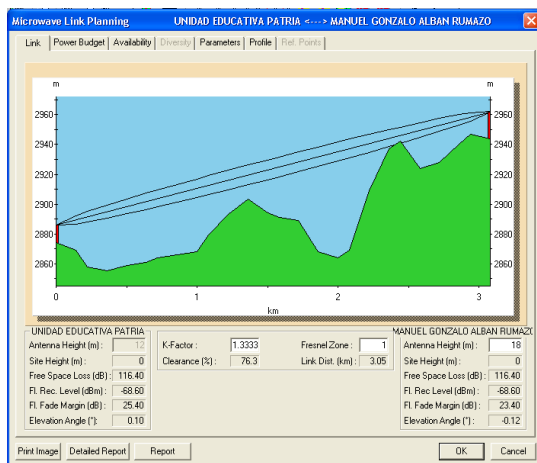


Figura. 5.91. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Manuel Gonzalo Albán Rumazo.

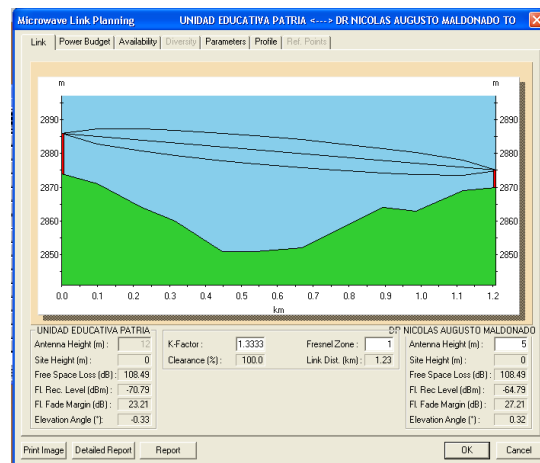


Figura. 5.92. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Dr. Nicolás Augusto Maldonado.

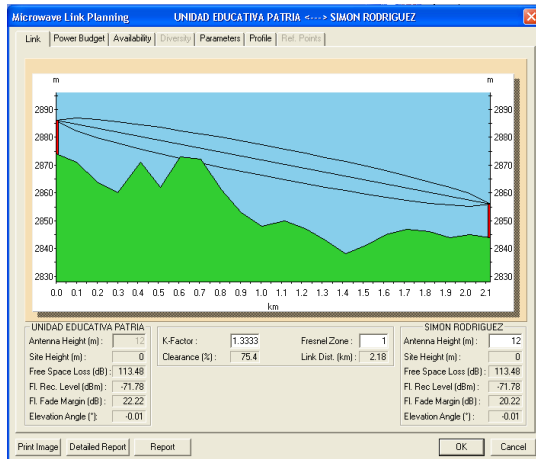


Figura. 5.93. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Simón Rodríguez.

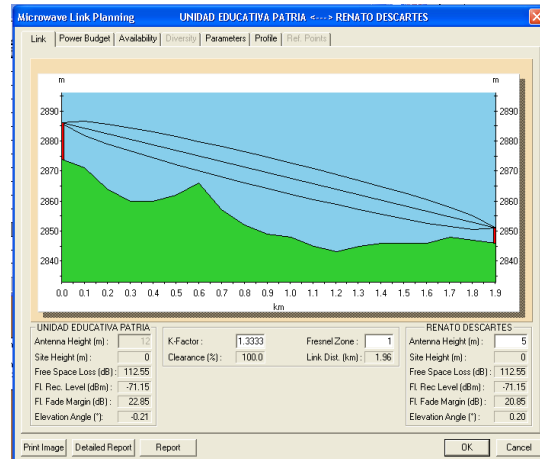


Figura. 5.94. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Renato Descartes.

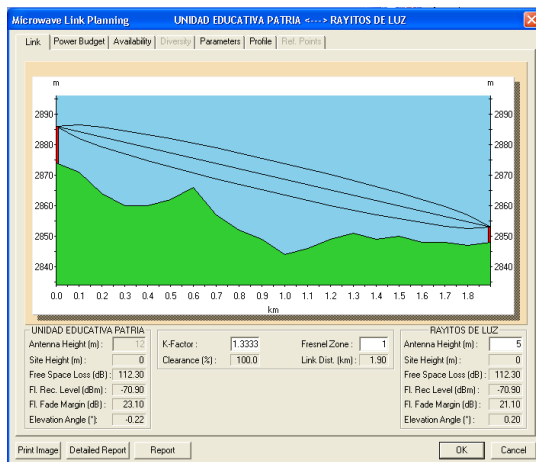


Figura. 5.95. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Rayitos de Luz.

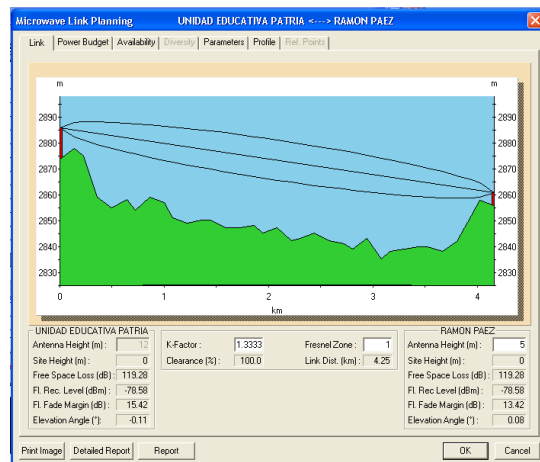


Figura. 5.96. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Ramón Páez / Pedro Páez.

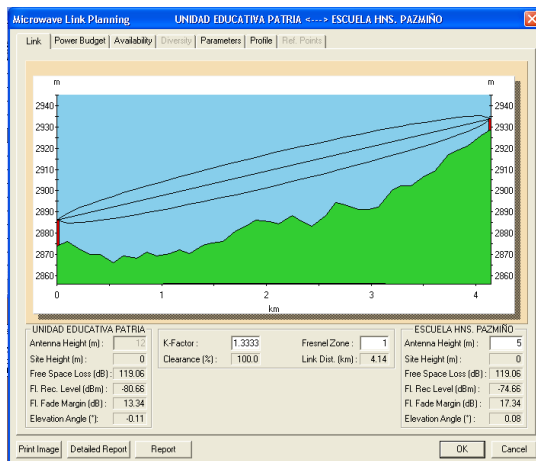


Figura. 5.97. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Hns. Pazmiño.

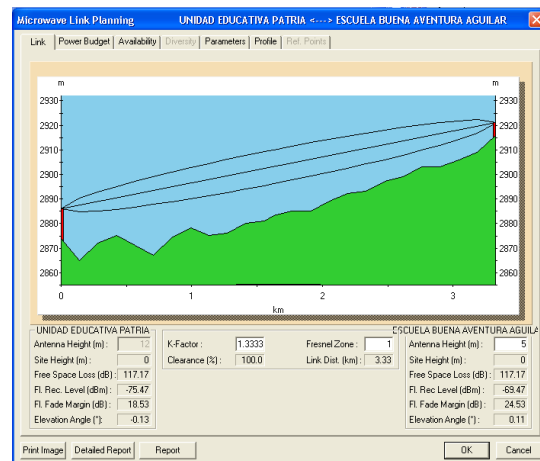


Figura. 5.98. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Buena Aventura Aguilar.

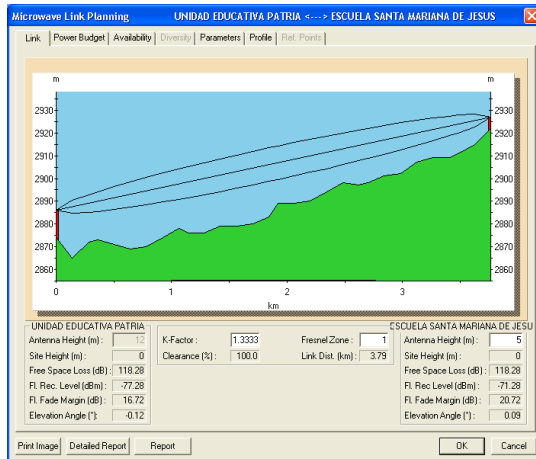


Figura. 5.99. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Escuela Santa Mariana de Jesús.

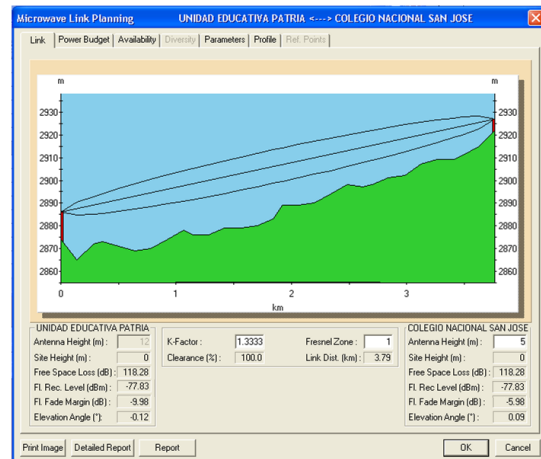


Figura. 5.100. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Colegio Nacional San José.

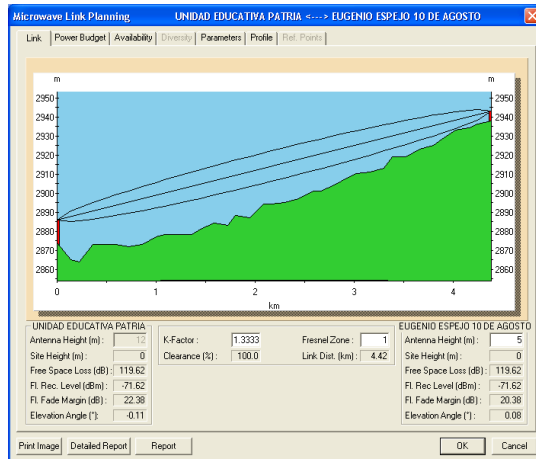


Figura. 5.101. Perfil enlace U. Educativa Patria – Eugenio Espejo 10 de Agosto.

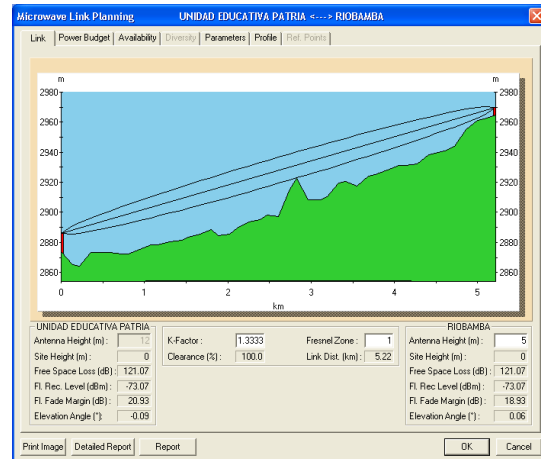


Figura. 5.102. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Riobamba.

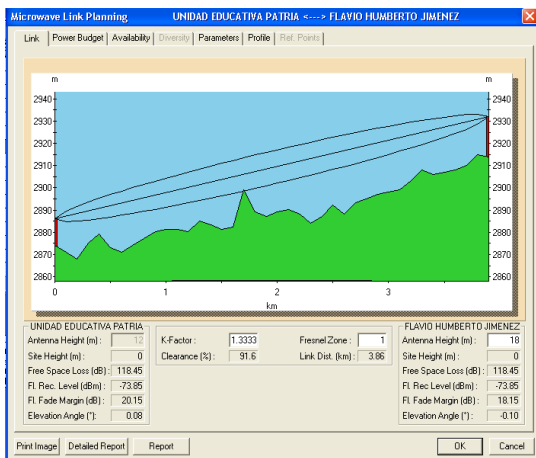


Figura. 5.103. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Flavio Humberto Jiménez.

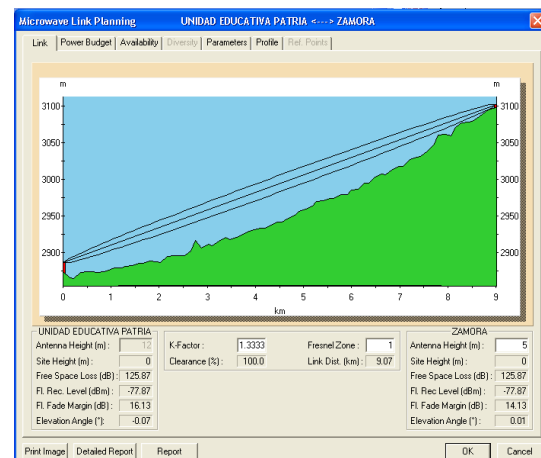
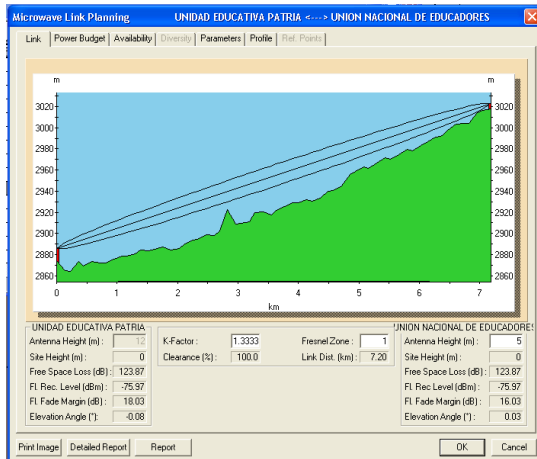
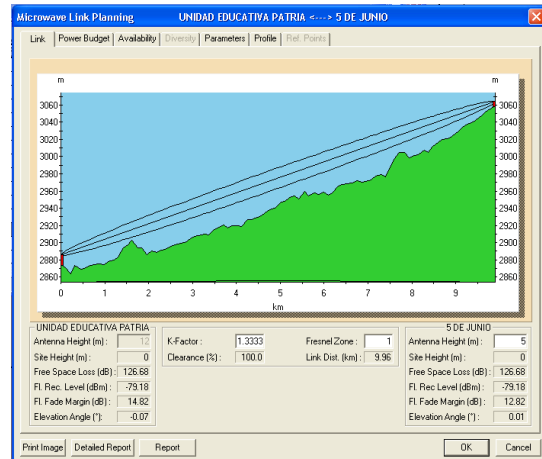


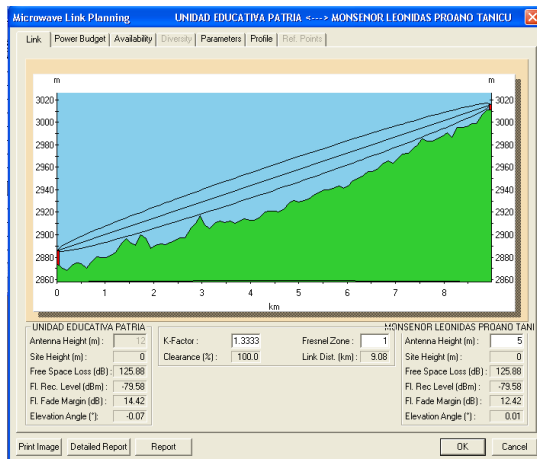
Figura. 5.104. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Zamora.



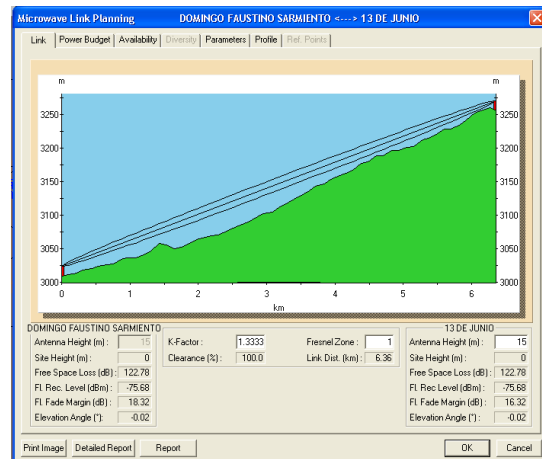
**Figura. 5.105. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – Unión Nacional de Educadores.**



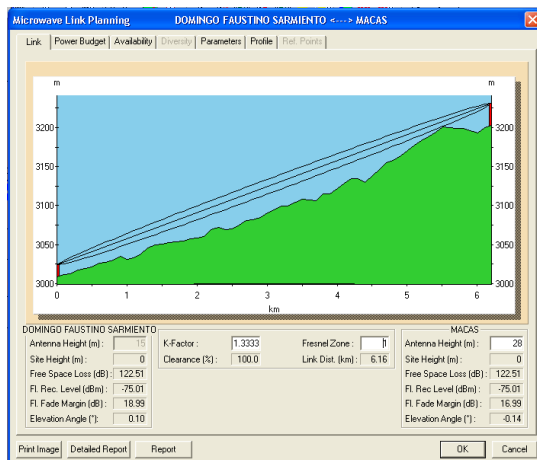
**Figura. 5.106. Perfil enlace Unidad Educativa Patria – 5 de Junio.**



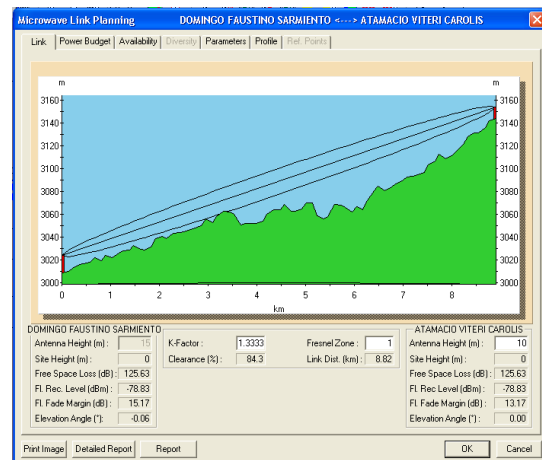
**Figura. 5.107. Perfil enlace U. Educativa Patria – Monseñor L. Proaño Tanicuchi.**



**Figura. 5.108. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – 13 de Junio.**



**Figura. 5.109. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Macas.**



**Figura. 5.110. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Atamacio Viteri Carolis.**

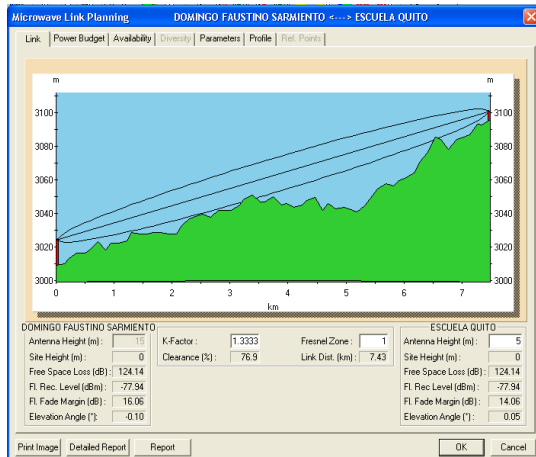


Figura. 5.111. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Quito.

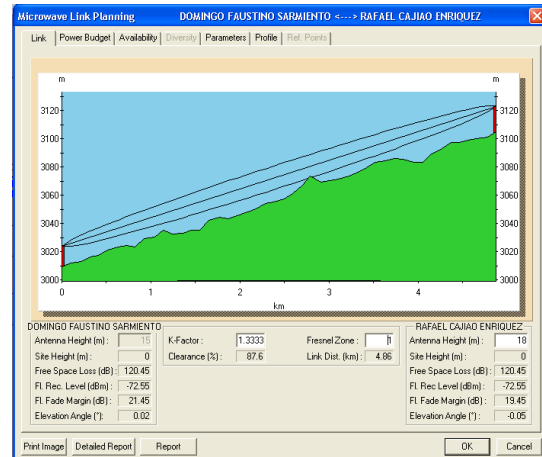


Figura. 5.112. Perfil enlace Domingo F. Sarmiento – Rafael Cajiao Enríquez.

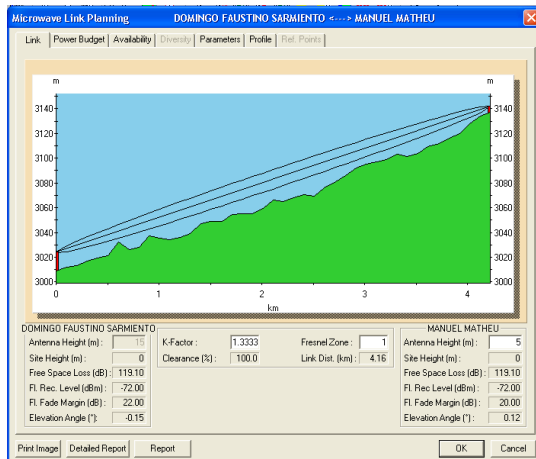


Figura. 5.113. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Manuel Matheu.

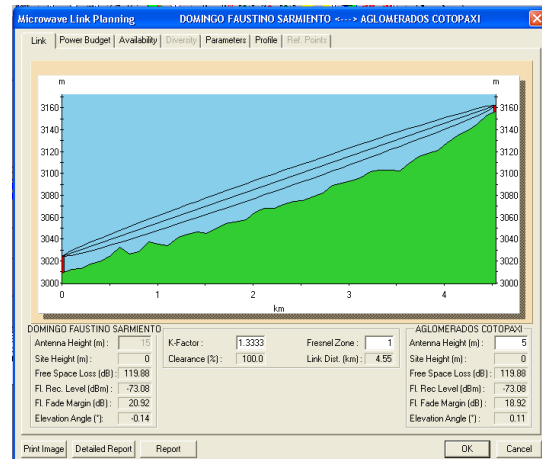


Figura. 5.114. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Aglomerados Cotopaxi.

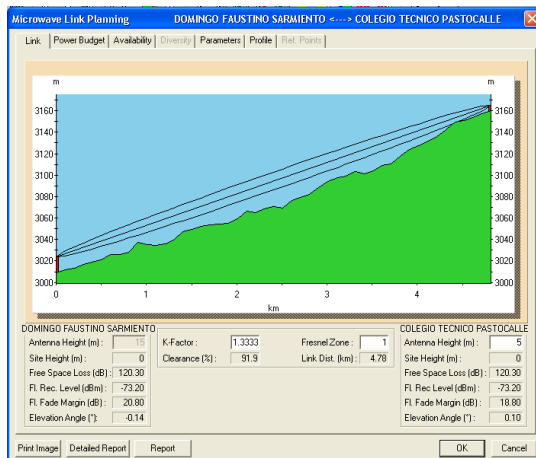


Figura. 5.115. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Colegio Técnico Pastocalle.

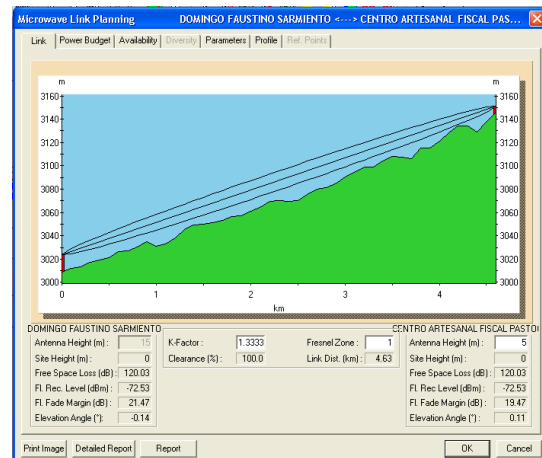


Figura. 5.116. Perfil enlace D. F. Sarmiento – Centro Artesanal Fiscal Pastocalle.

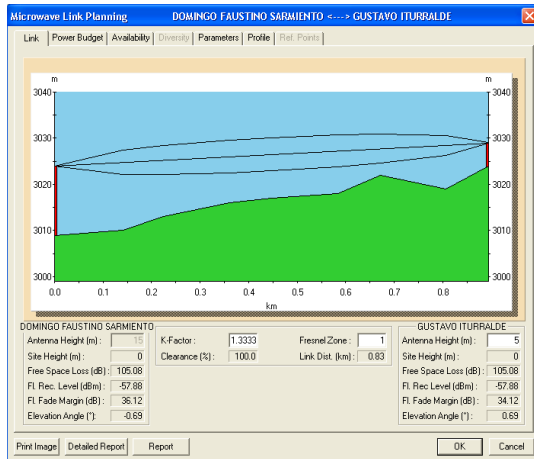


Figura. 5.117. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Gustavo Iturralde.

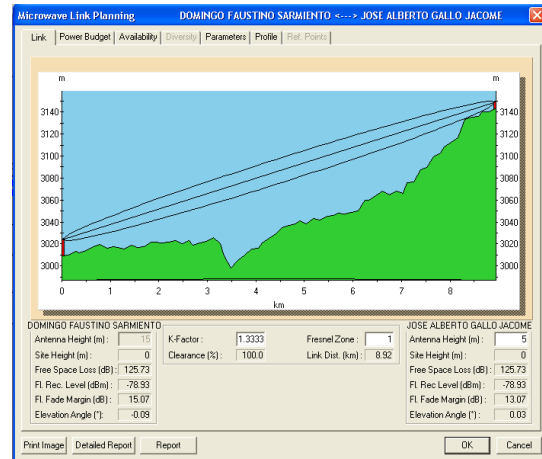


Figura. 5.118. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – José Alberto Gallo Jácome.

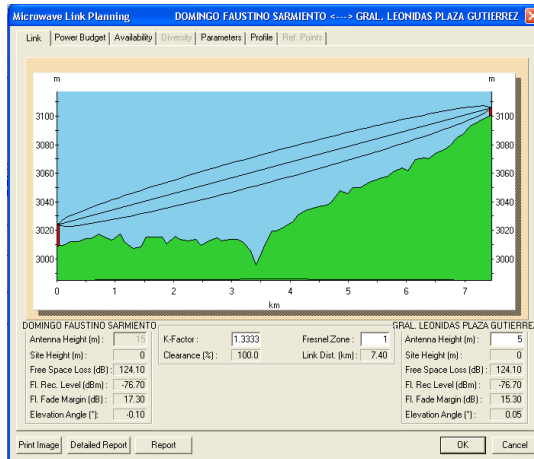


Figura. 5.119. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Gral. Leonidas Plaza Gutiérrez.

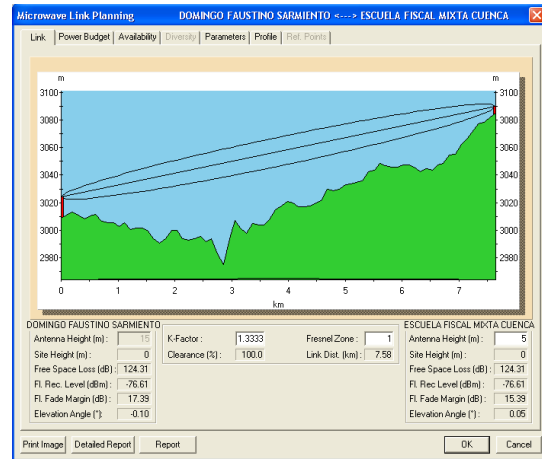


Figura. 5.120. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Fiscal Mixta Cuenca.

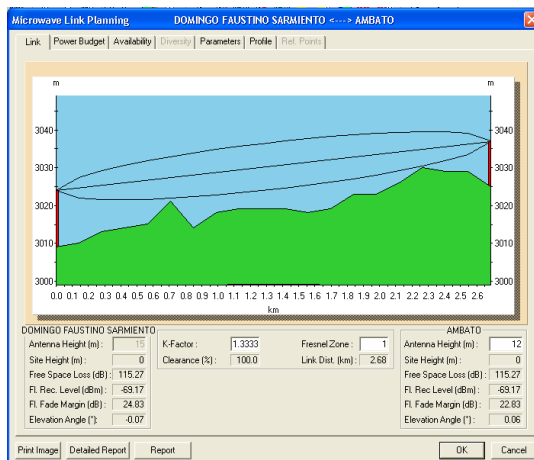


Figura. 5.121. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Ambato.

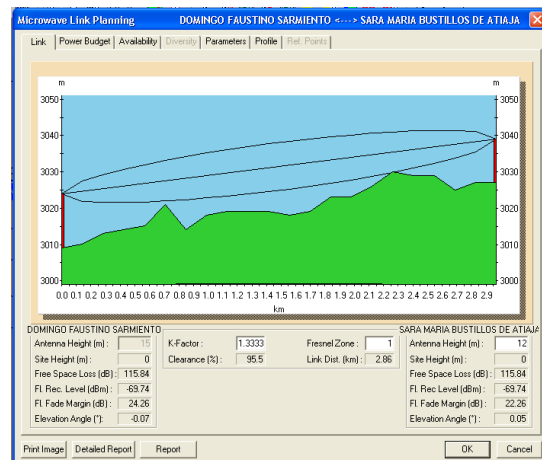


Figura. 5.122. Perfil enlace Domingo F, Sarmiento – Sara María Bustillos de Atiaja.

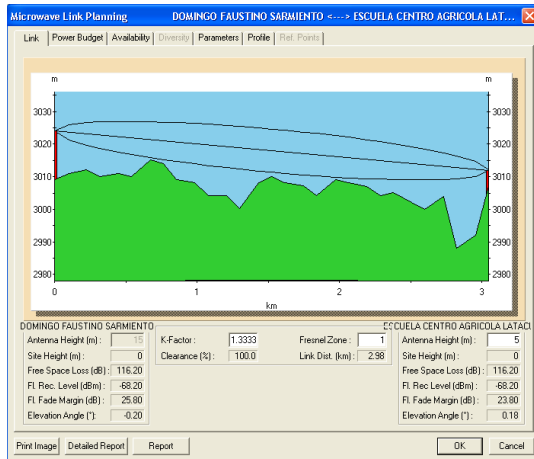


Figura. 5.123. Perfil enlace D. F. Sarmiento – Escuela Centro Agrícola Latacunga.

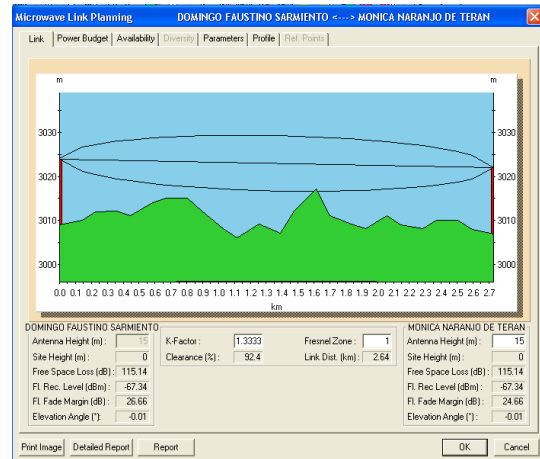


Figura. 5.124. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Mónica Naranjo de Terán.

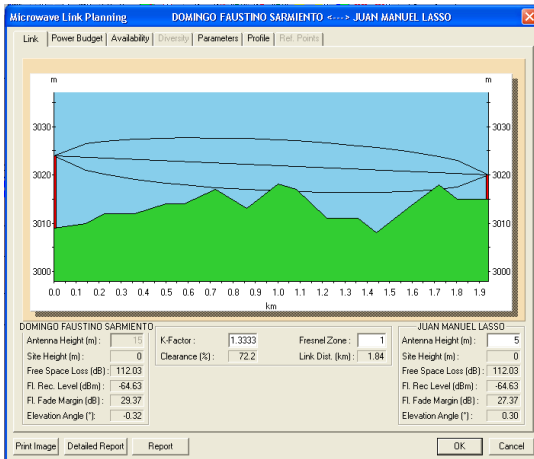


Figura. 5.125. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Juan Manuel Lasso.

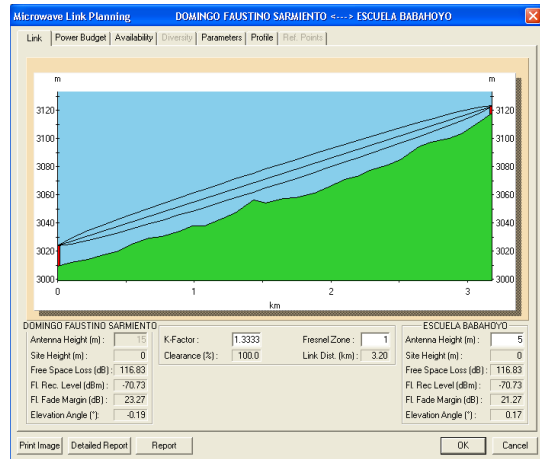


Figura. 5.126. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Escuela Babahoyo.

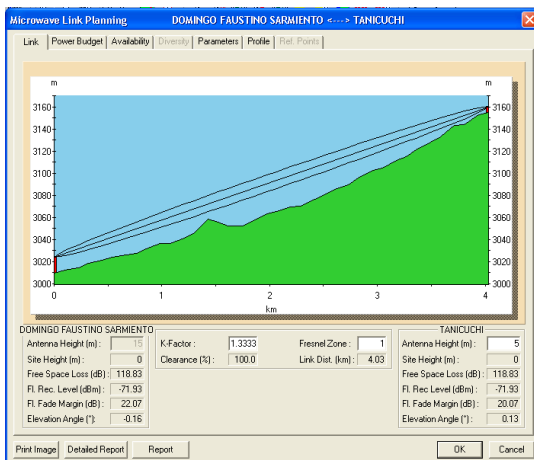


Figura. 5.127. Perfil enlace Domingo Faustino Sarmiento – Tanicuchi.

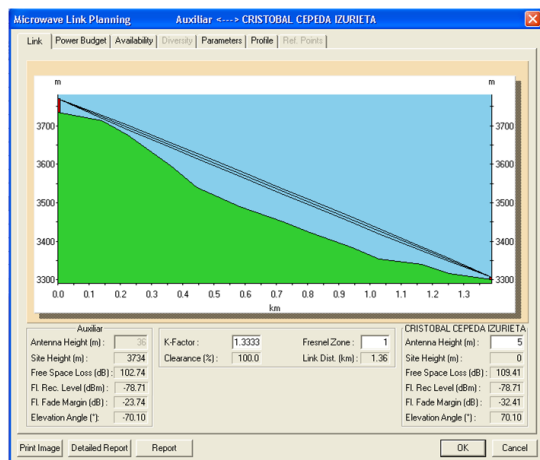


Figura. 5.128. Perfil enlace Auxiliar – Cristóbal Cepeda Izurieta.



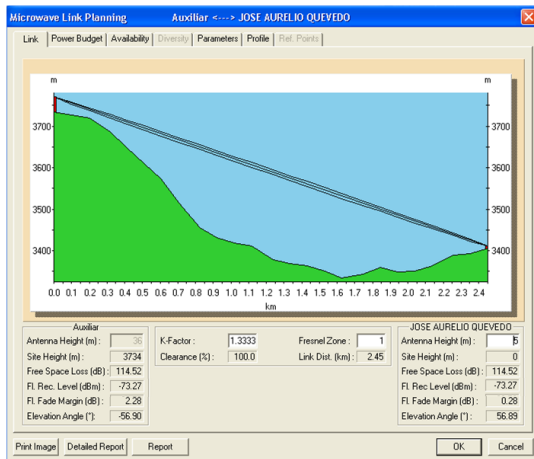


Figura. 5.129. Perfil enlace Auxiliar – José Aurelio Quevedo.

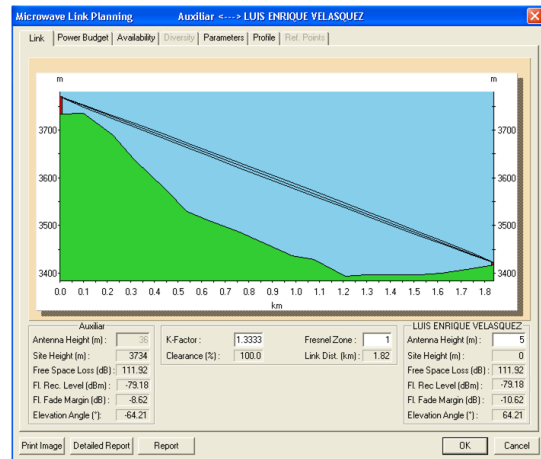


Figura. 5.130. Perfil enlace Auxiliar – Luis Enrique Velásquez.

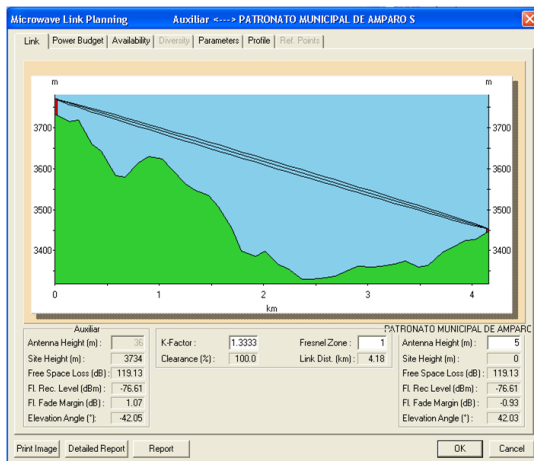


Figura. 5.131. Perfil enlace Auxiliar – Patronato Municipal de Amparo Social.

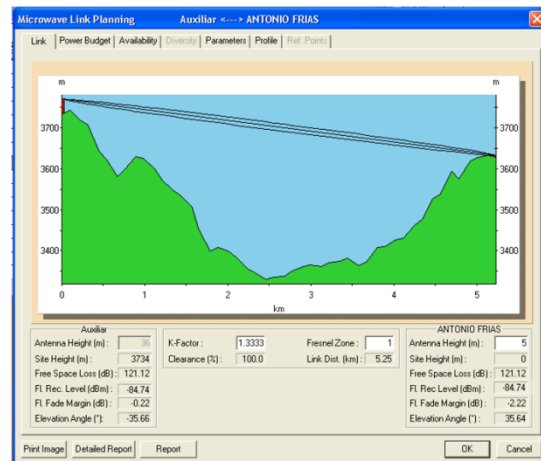


Figura. 5.132. Perfil enlace Auxiliar – Antonio Frías.

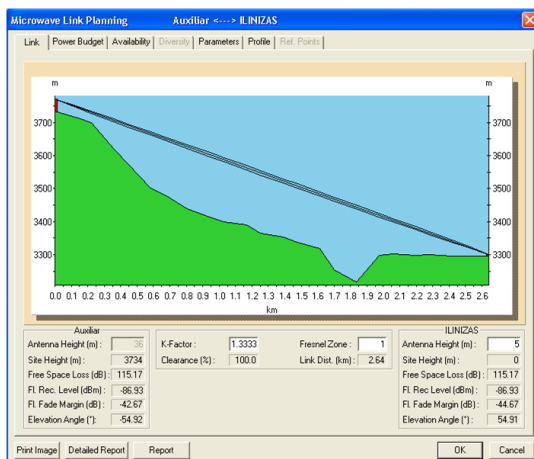


Figura. 5.133. Perfil enlace Auxiliar – Ilinizas.

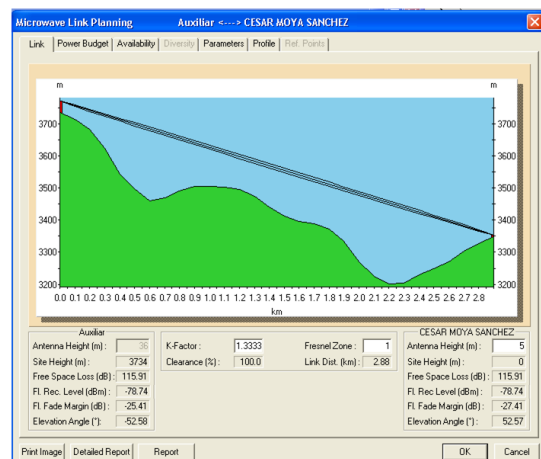


Figura. 5.134. Perfil enlace Auxiliar – César Moya Sánchez.

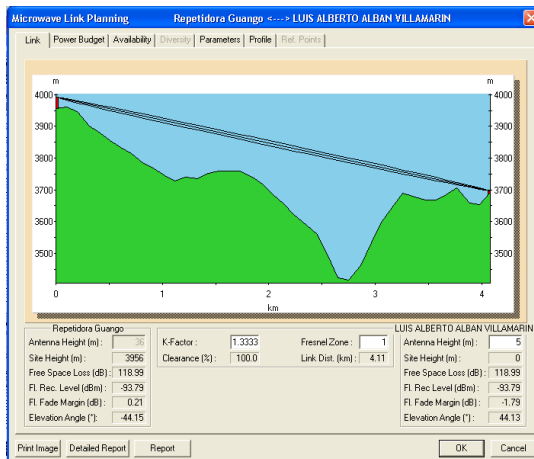


Figura. 5.135. Perfil enlace Repetidora de Guango – Luis Albero Albán Villamarín.

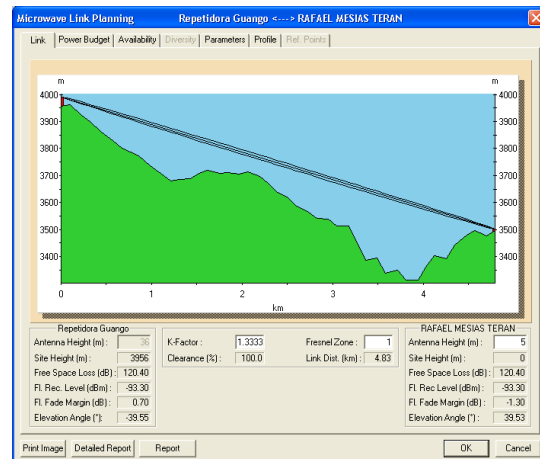


Figura. 5.136. Perfil enlace Repetidora de Guango – Rafael Mesías Terán.

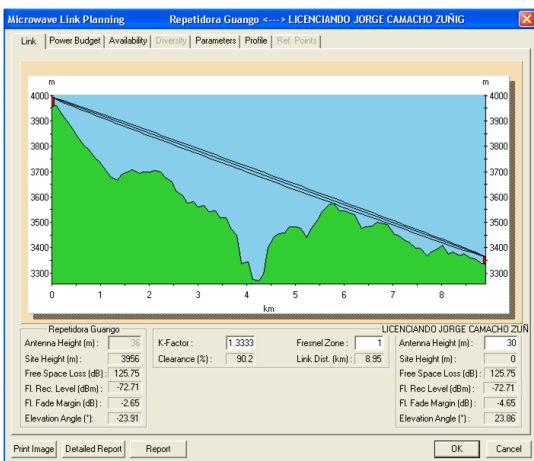


Figura. 5.137. Perfil enlace Repetidora de Guango – Licenciado Jorge Camacho Zúñiga.

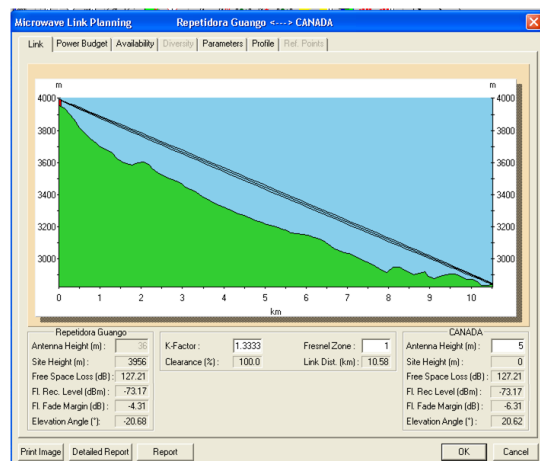


Figura. 5.138. Perfil enlace Repetidora de Guango – Canadá.

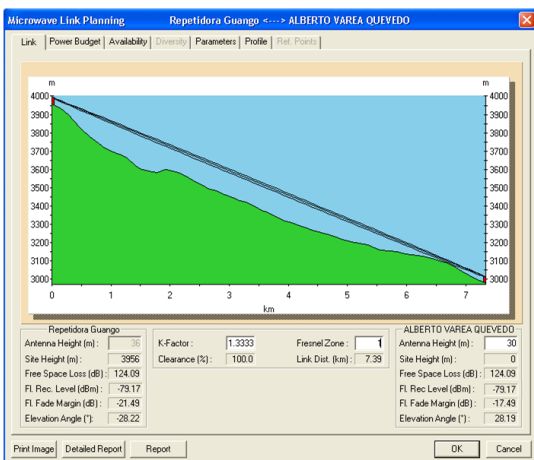


Figura. 5.139. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alberto Varea Quevedo.

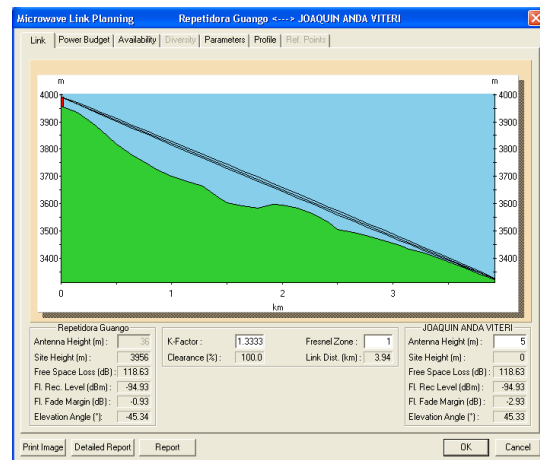


Figura. 5.140. Perfil enlace Repetidora de Guango – Joaquín Anda Viteri.

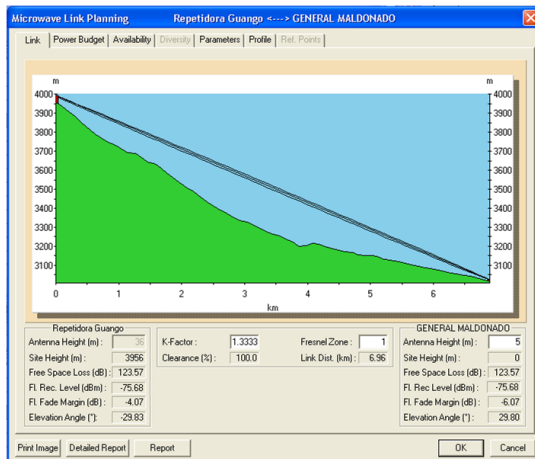


Figura. 5.141. Perfil enlace Repetidora de Guango – General Maldonado.

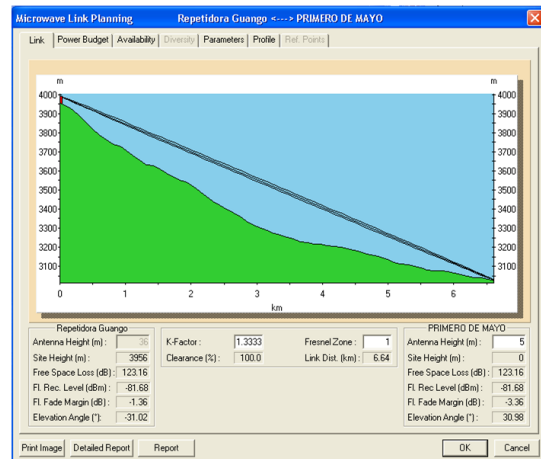


Figura. 5.142. Perfil enlace Repetidora de Guango – Primero de Mayo.

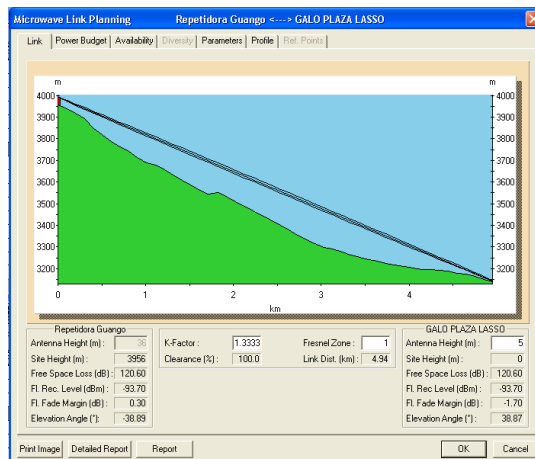


Figura. 5.143. Perfil enlace Repetidora de Guango – Galo Plaza Lasso.

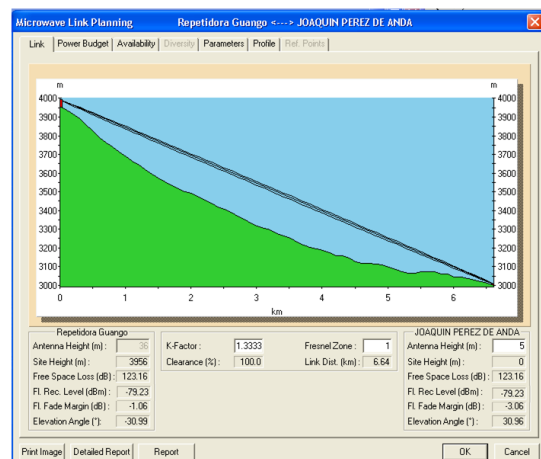


Figura. 5.144. Perfil enlace Repetidora de Guango – Joaquín Pérez de Anda.

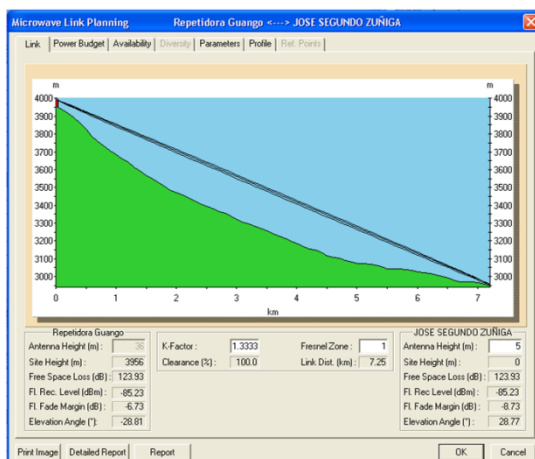


Figura. 5.145. Perfil enlace Repetidora de Guango – José Segundo Zúñiga.

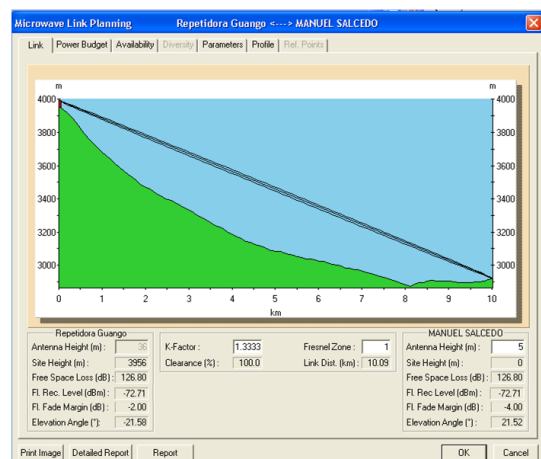


Figura. 5.146. Perfil enlace Repetidora de Guango – Manuel Salcedo.

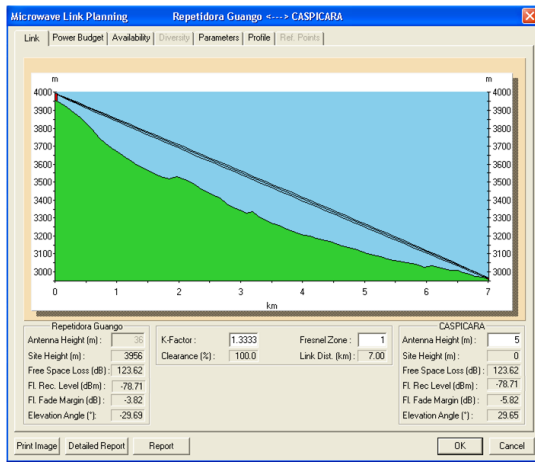


Figura. 5.147. Perfil enlace Repetidora de Guango – Caspicara.

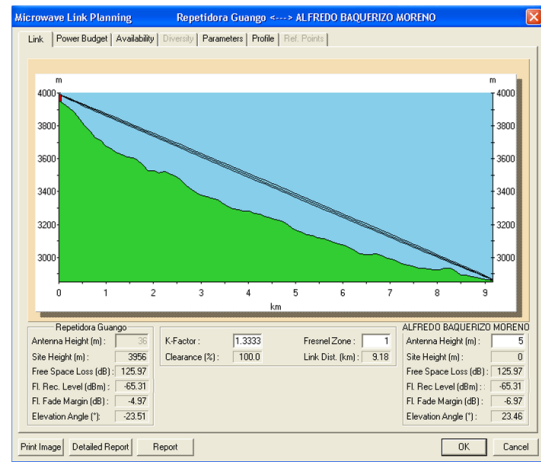


Figura. 5.148. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alfredo Baquerizo Moreno.

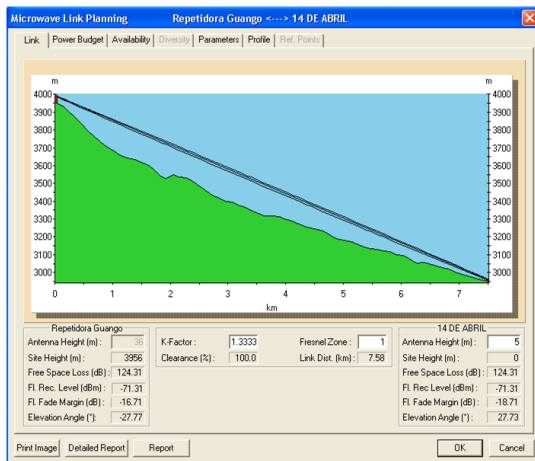


Figura. 5.149. Perfil enlace Repetidora de Guango – 14 de Abril.

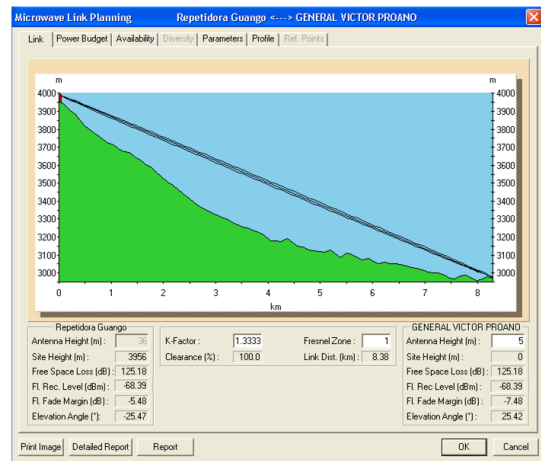


Figura. 5.150. Perfil enlace Repetidora de Guango – General Victor Proaño.

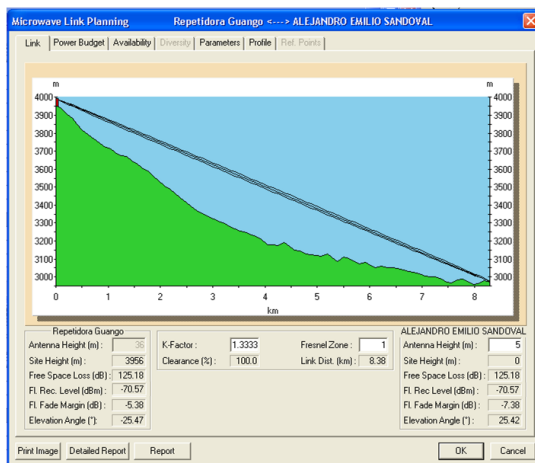


Figura. 5.151. Perfil enlace Repetidora de Guango – Alejandro Emilio Sandoval.

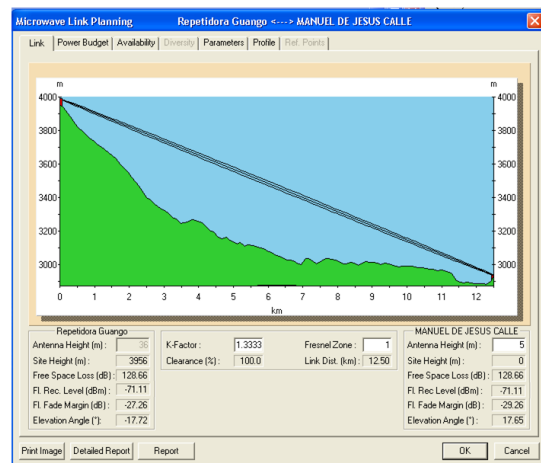


Figura. 5.152. Perfil enlace Repetidora de Guango – Manuel de Jesús Calle.

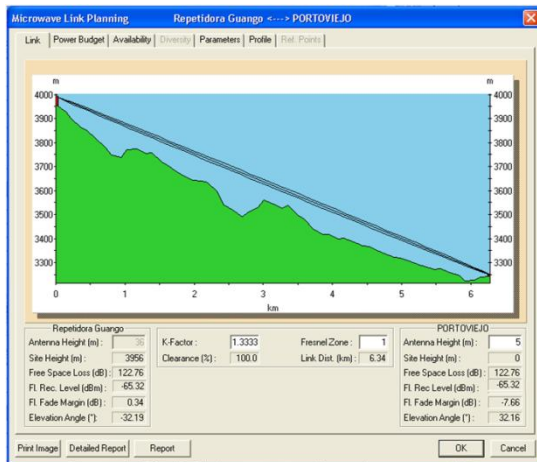


Figura. 5.153. Perfil enlace Repetidora de Guango – Portoviejo.

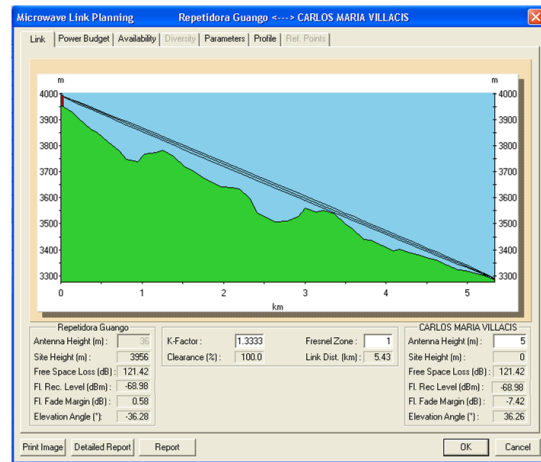


Figura. 5.154. Perfil enlace Repetidora de Guango – Carlos M. Villacis General C. Andrade Paredes.

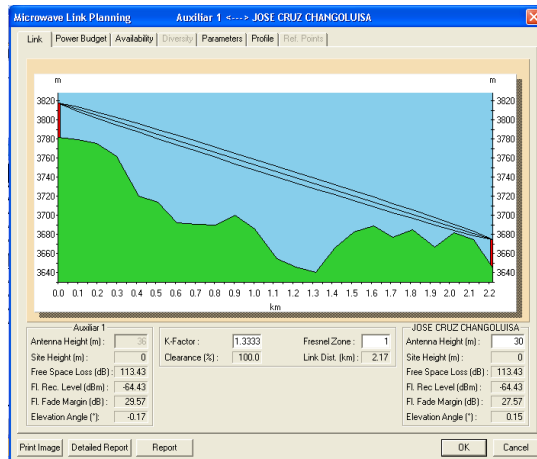


Figura. 5.155. Perfil enlace Auxiliar 1 – José Cruz Changoluisa / Toribio Choloquina.

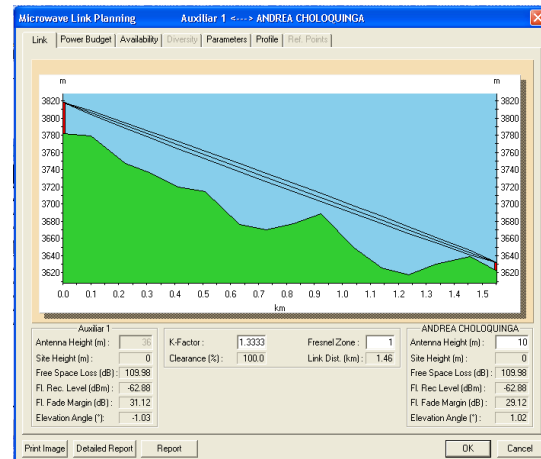


Figura. 5.156. Perfil enlace Auxiliar 1 – Andrea Choloquina.

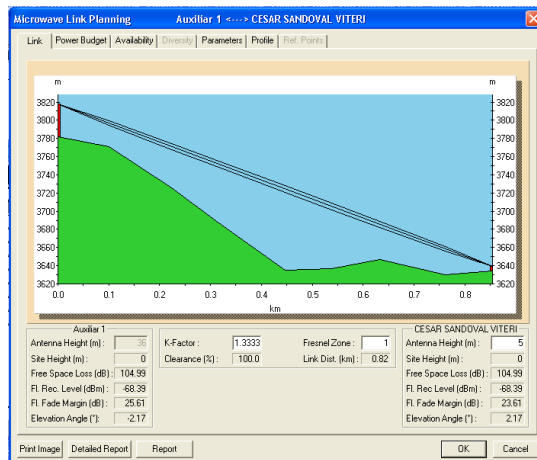


Figura. 5.157. Perfil enlace Auxiliar 1 – César Sandoval Viteri.

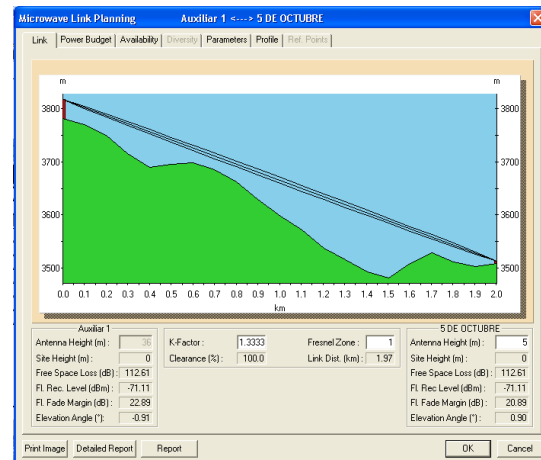


Figura. 5.158. Perfil enlace Auxiliar 1 – 5 de Octubre.

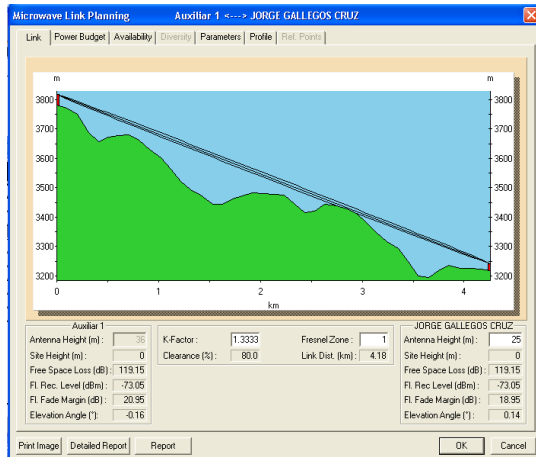


Figura. 5.159. Perfil enlace Auxiliar 1 – Jorge Gallegos Cruz.

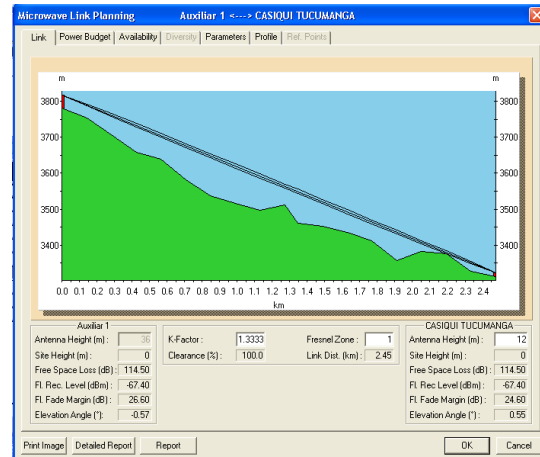


Figura. 5.160. Perfil enlace Auxiliar 1 – Casiqui Tucumanga.

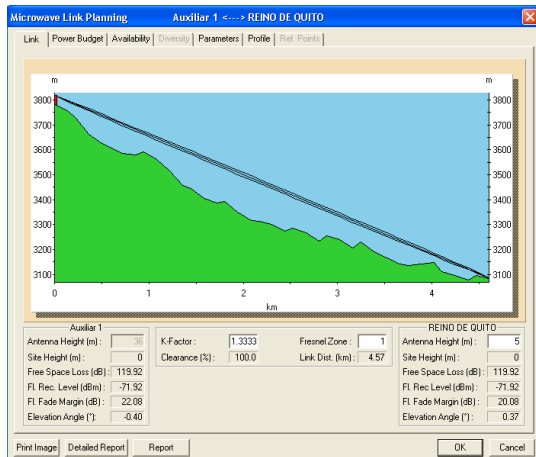


Figura. 5.161. Perfil enlace Auxiliar 1 – Reino de Quito.

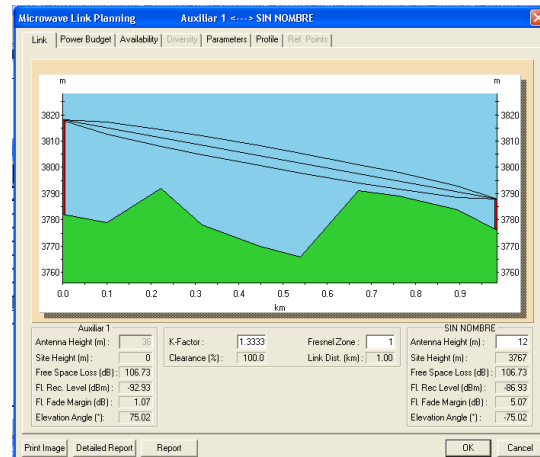


Figura. 5.162. Perfil enlace Auxiliar 1 – Sin Nombre.

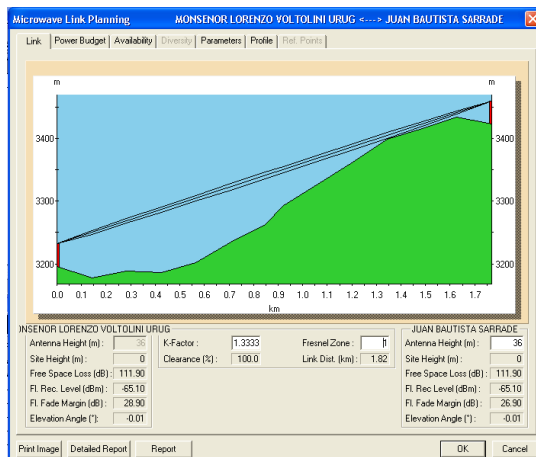


Figura. 5.163. Perfil enlace Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay – Juan Bautista Sarrade.

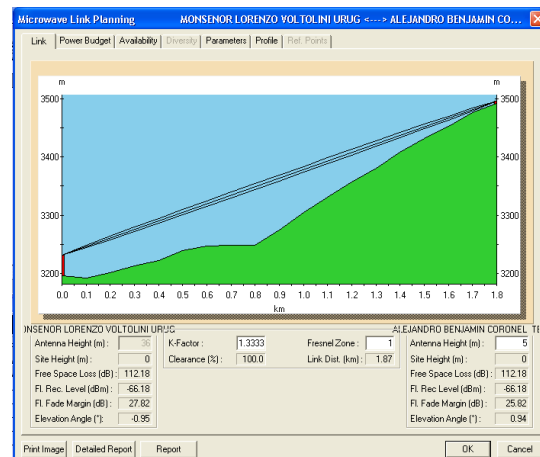


Figura. 5.164. Perfil enlace Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay – Alejandro B. Coronel Terán.

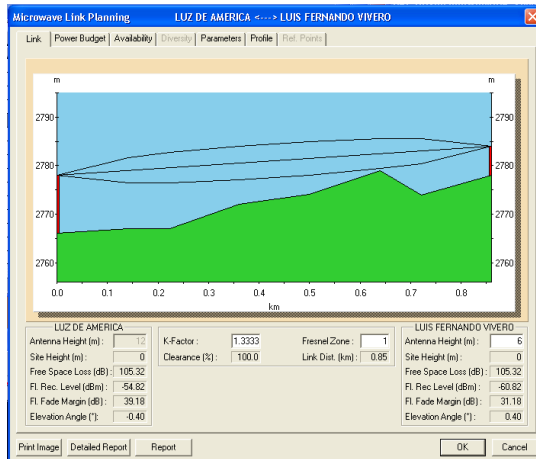


Figura. 5.165. Perfil enlace Luz de América – Luis Fernando Vivero.

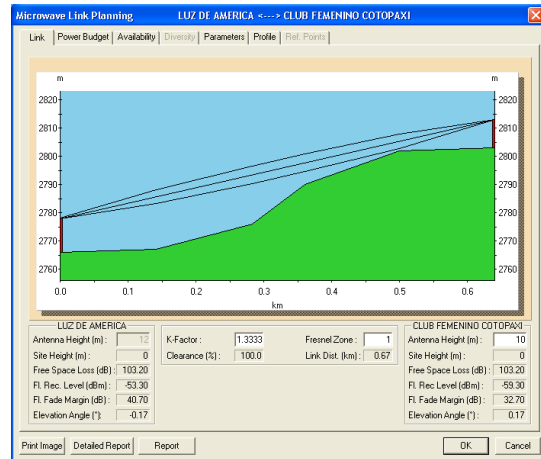


Figura. 5.166. Perfil enlace Luz de América – Club Femenino Cotopaxi / Escuela Tulcán.

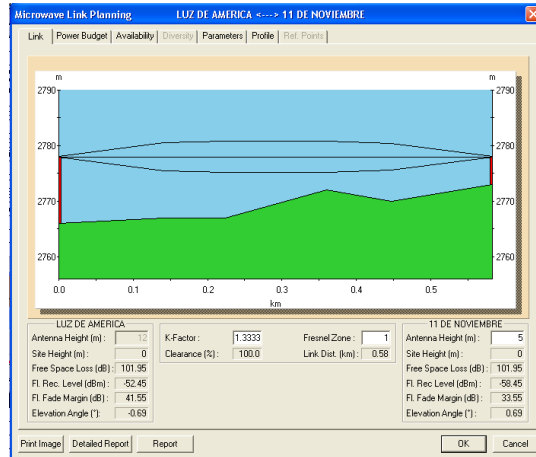


Figura. 5.167. Perfil enlace Luz de América – 11 de Noviembre.

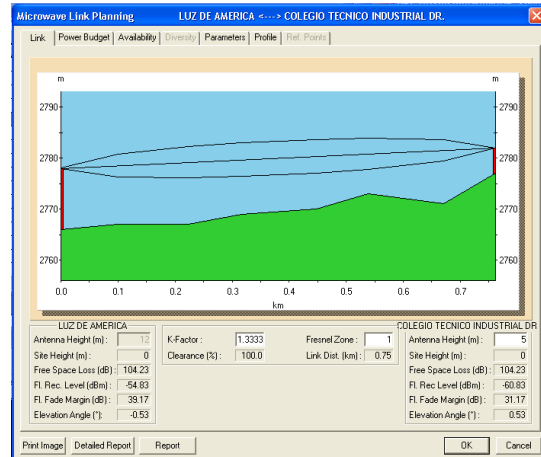


Figura. 5.168. Perfil enlace Luz de América – Colegio Técnico Industrial Dr. T. Naranjo.

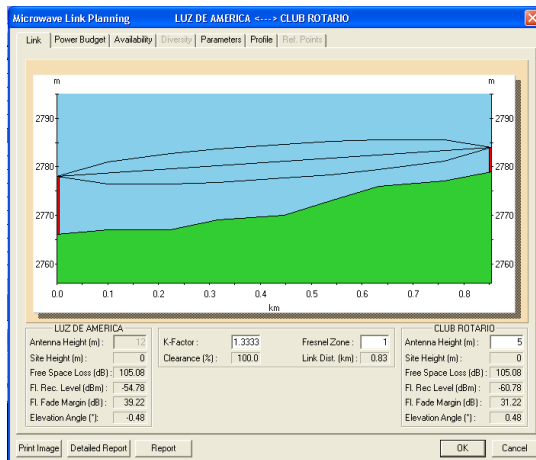


Figura. 5.169. Perfil enlace Luz de América – Club Rotario.

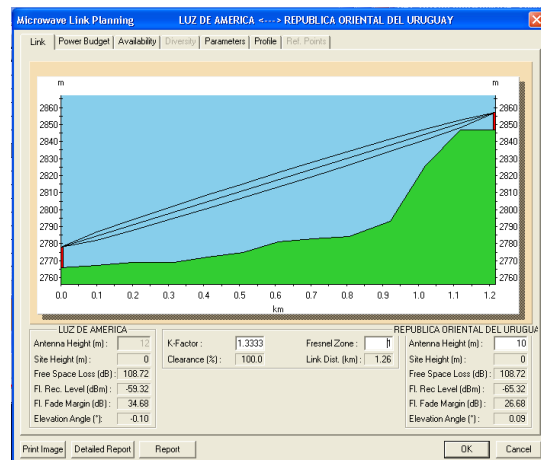


Figura. 5.170. Perfil enlace Luz de América – República Oriental del Uruguay.

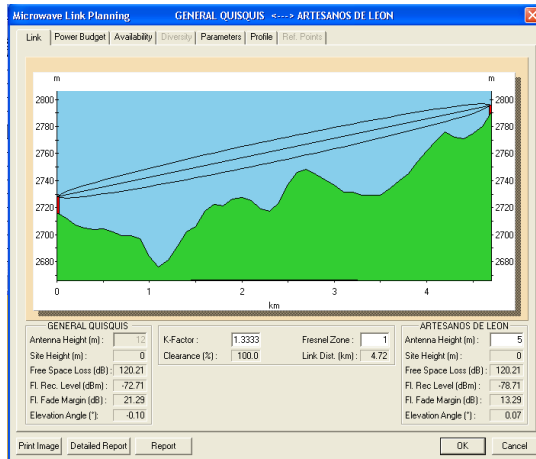


Figura 5.171. Perfil enlace General Quisquis – Artesanos de León.

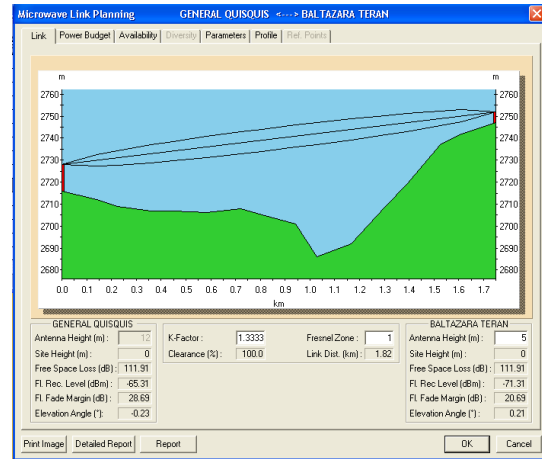


Figura 5.172. Perfil enlace General Quisquis – Baltazar Terán.

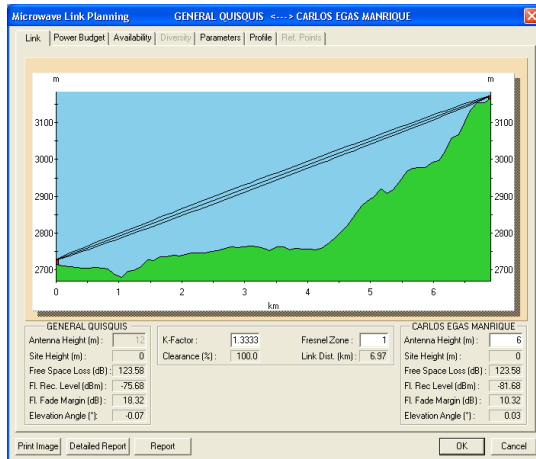


Figura 5.173. Perfil enlace General Quisquis – Carlos Egas Manrique.

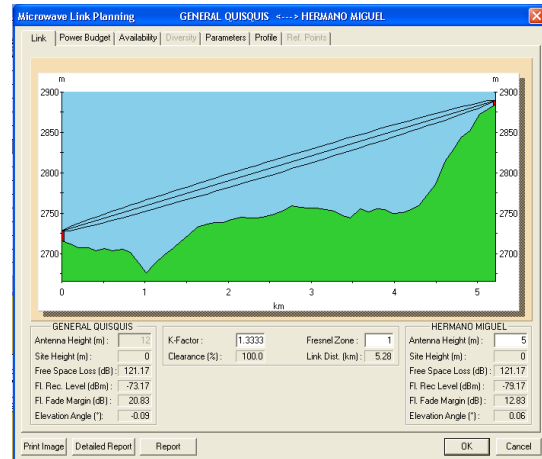


Figura 5.174. Perfil enlace General Quisquis – Hermano Miguel.

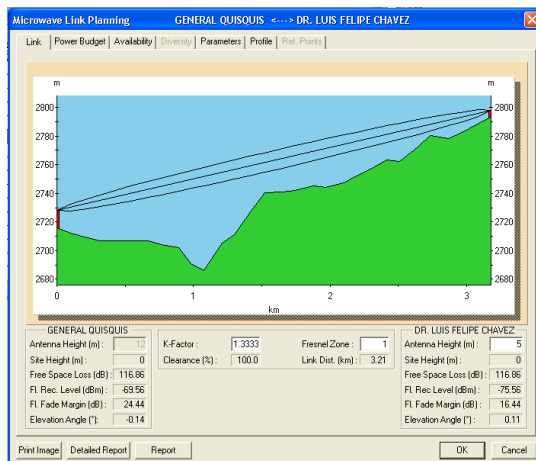


Figura 5.175. Perfil enlace General Quisquis – Dr. Luis Felipe Chávez.

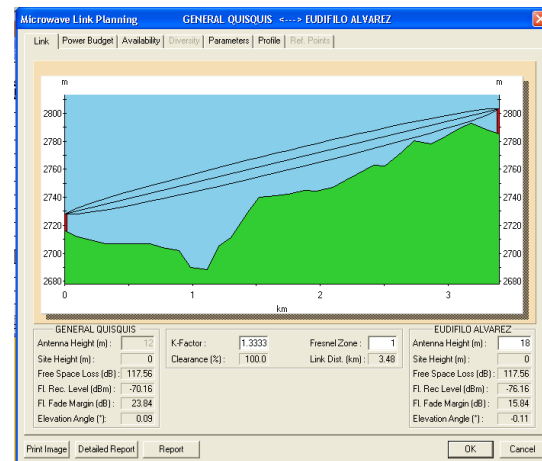
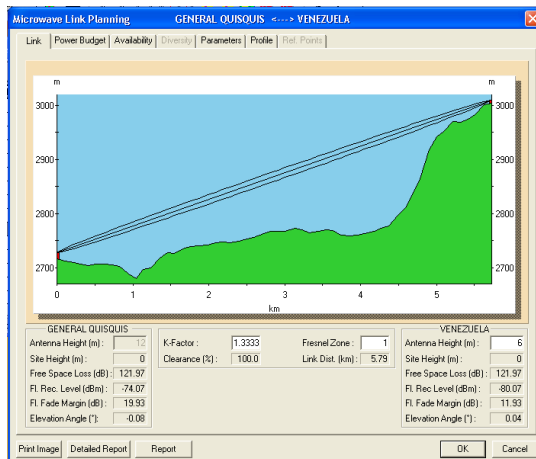
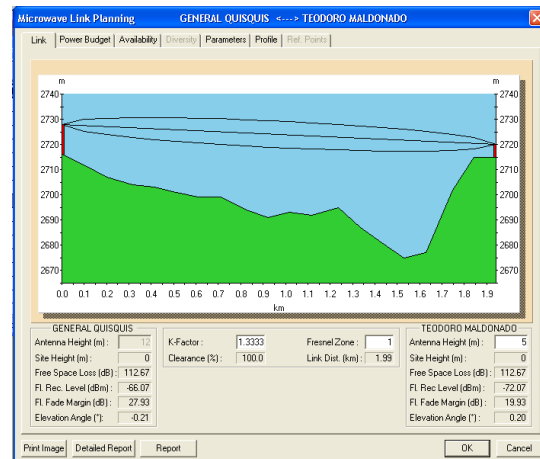


Figura 5.176. Perfil enlace General Quisquis – Eudifilo Álvarez.

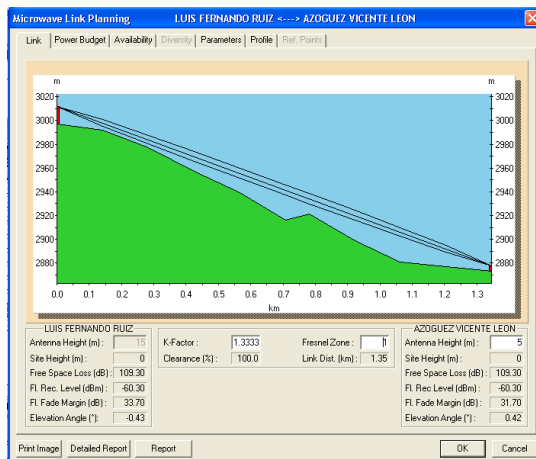




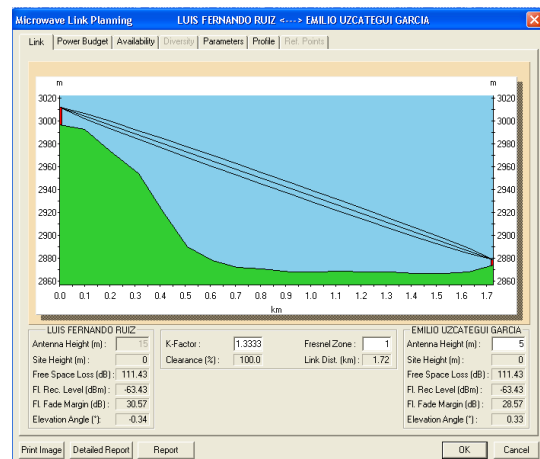
**Figura. 5.177. Perfil enlace General Quisquis – Venezuela.**



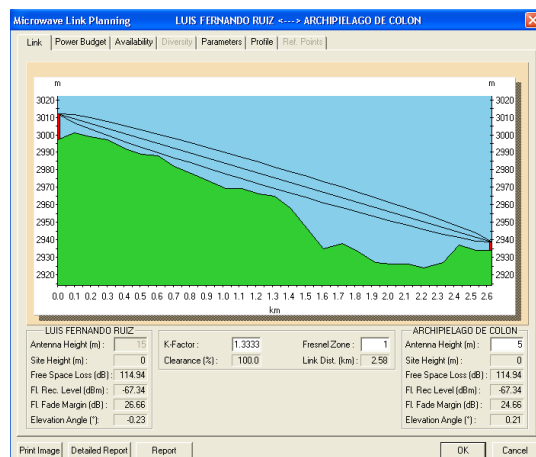
**Figura. 5.178. Perfil enlace General Quisquis – Teodoro Maldonado.**



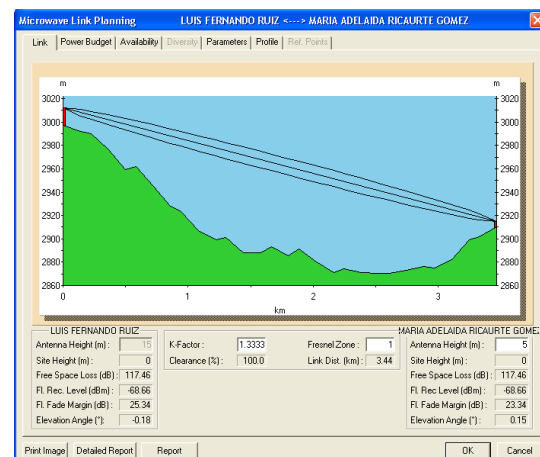
**Figura. 5.179. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Azoguez Vicente León.**



**Figura. 5.180. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Emilio Uzcátegui García.**



**Figura. 5.181. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Archipiélago de Colón.**



**Figura. 5.182. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – María Adelaida Ricaurte Gómez.**

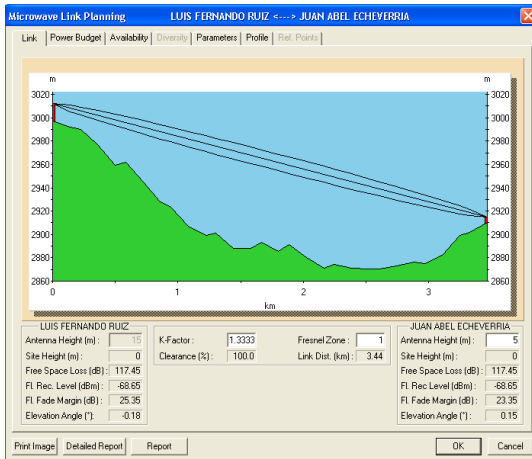


Figura. 5.183. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Juan Abel Echeverría.

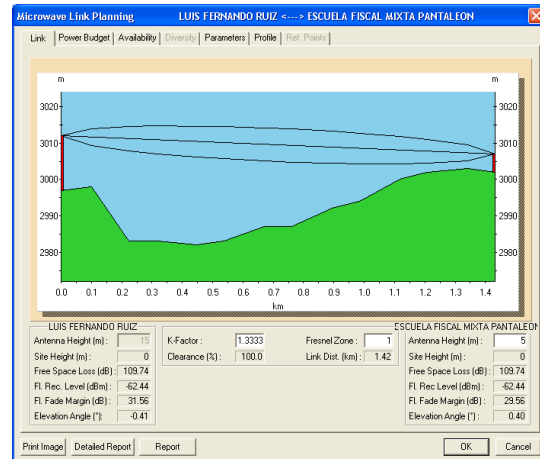


Figura. 5.184. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Escuela Fiscal Mixta Pantaleón Estupiñán

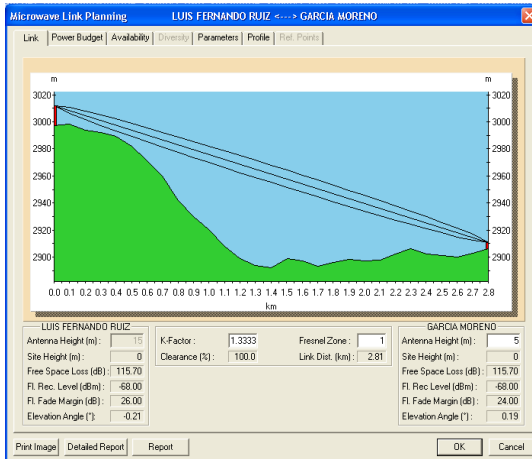


Figura. 5.185. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – García Moreno.

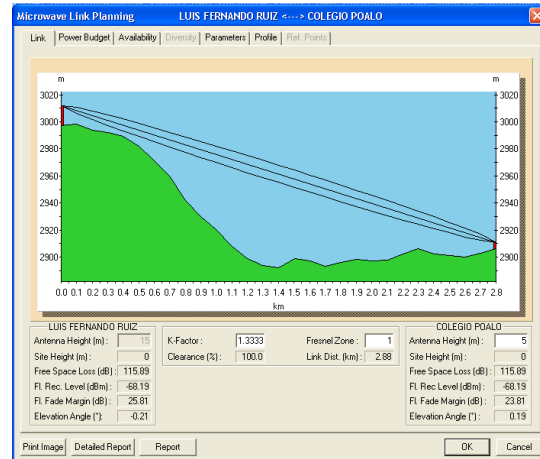


Figura. 5.186. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Colegio Poaló.

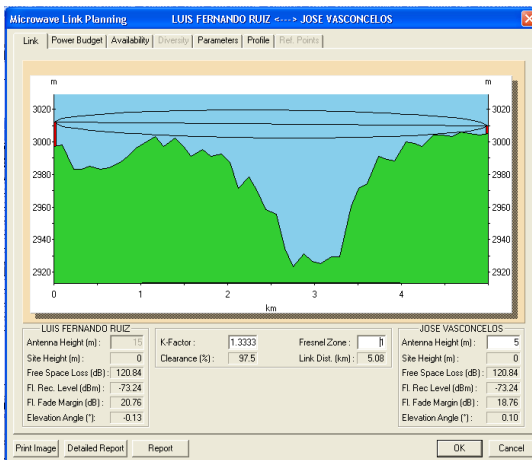


Figura. 5.187. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – José Vasconcelos.

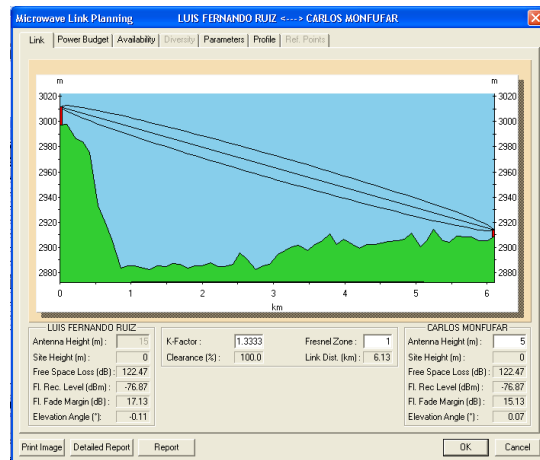


Figura. 5.188. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – Carlos Montufar.

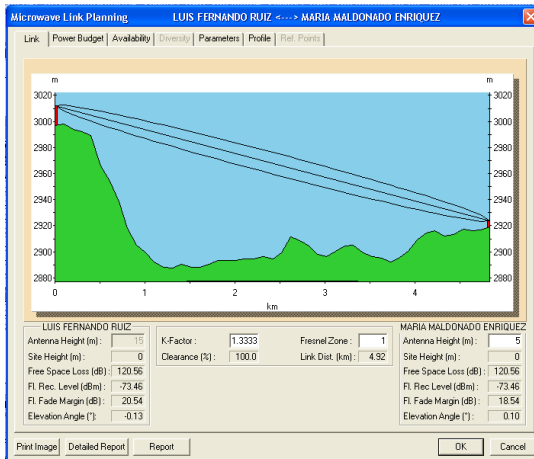


Figura. 5.189. Perfil enlace Luis Fernando Ruiz – María Maldonado Enríquez.

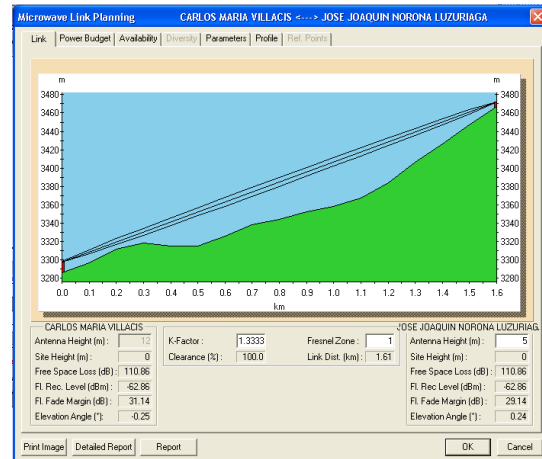


Figura. 5.190. Perfil enlace Carlos María Villacís - José Joaquín Noroña Luzuriaga.

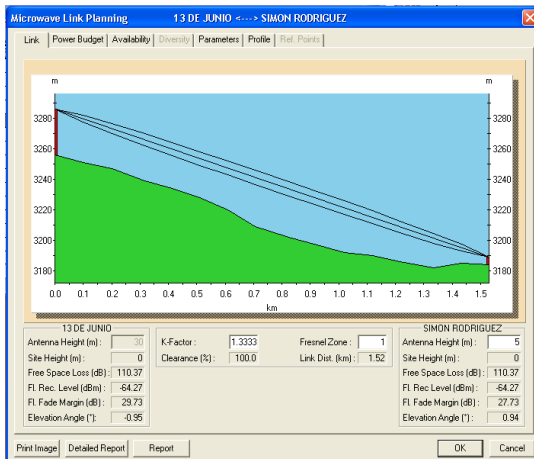


Figura. 5.191. Perfil enlace 13 de Junio – Simón Rodríguez.

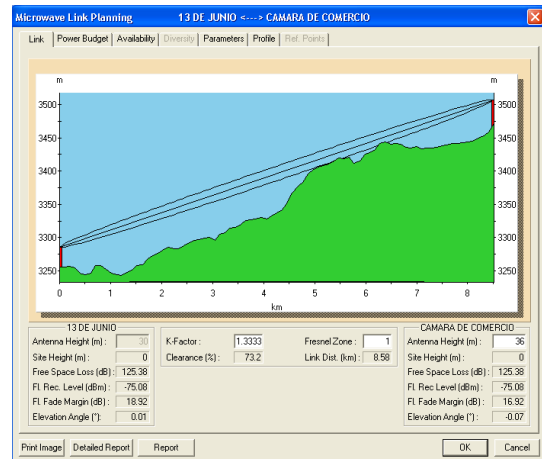


Figura. 5.192. Perfil enlace 13 de Junio – Cámara de Comercio.

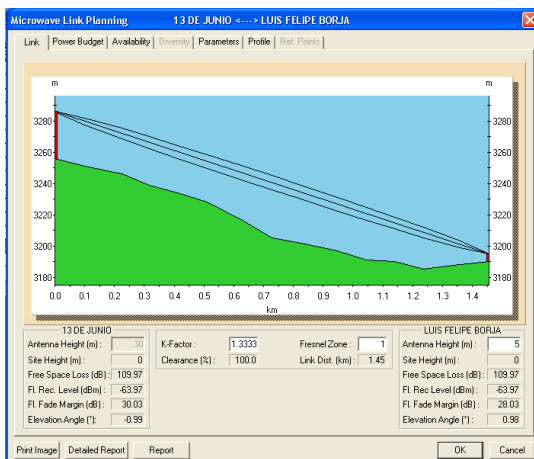


Figura. 5.193. Perfil enlace 13 de Junio – Luis Felipe Borja.

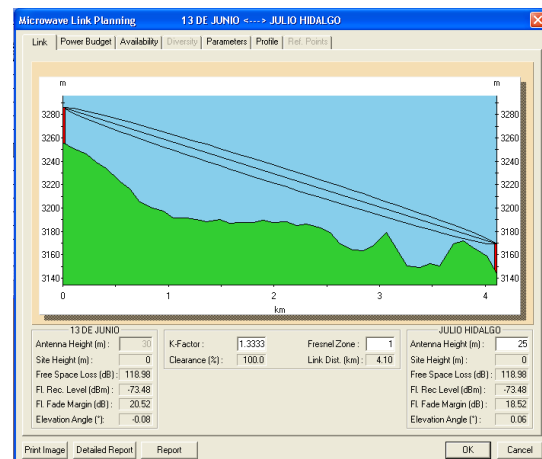


Figura. 5.194. Perfil enlace 13 de Junio – Julio Hidalgo.

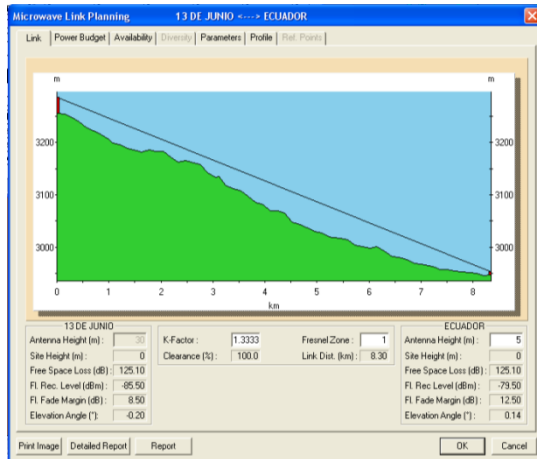


Figura. 5.195. Perfil enlace 13 de Junio – Ecuador.

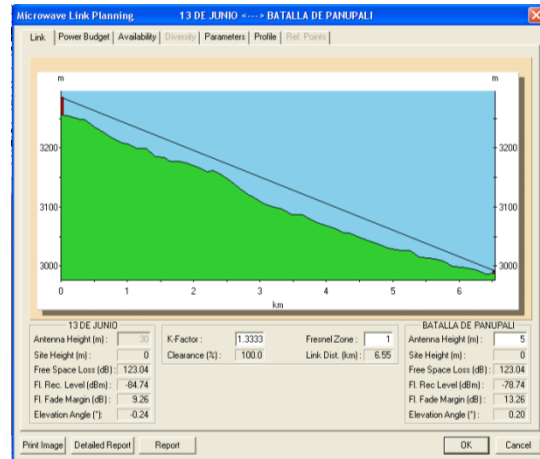


Figura. 5.196. Perfil enlace 13 de Junio – Batalla de Panupali.

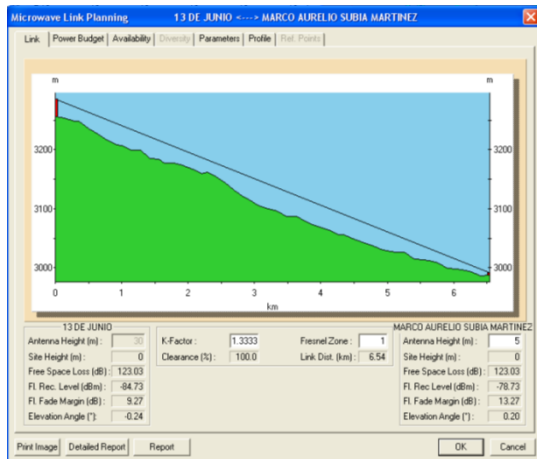


Figura. 5.197. Perfil enlace 13 de Junio – Marco Aurelio Subía Martínez.

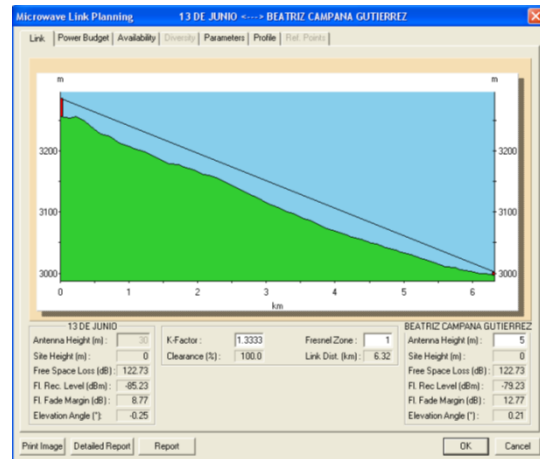


Figura. 5.198. Perfil enlace 13 de Junio – Beatriz Campaña Gutiérrez.

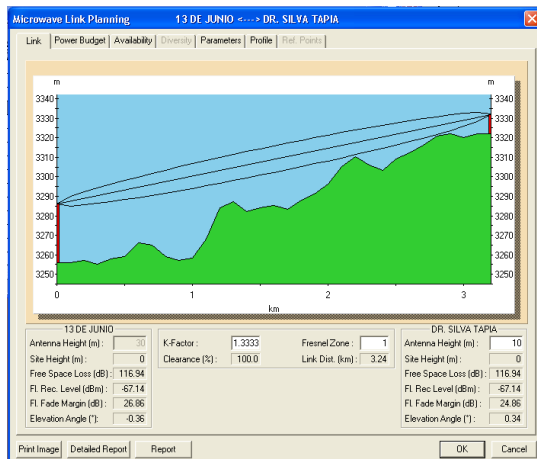


Figura. 5.199. Perfil enlace 13 de Junio – Dr. Silva Tapia.

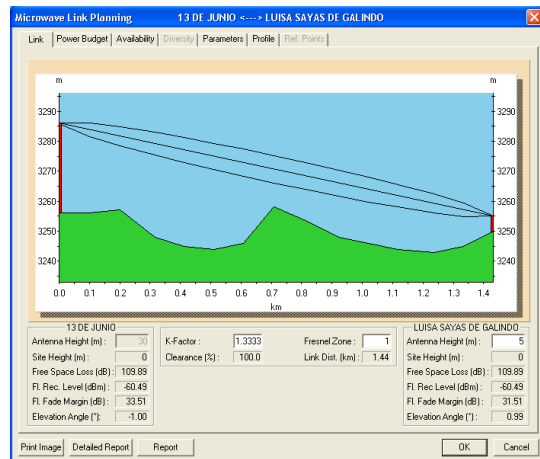


Figura. 5.200. Perfil enlace 13 de Junio – Luisa Sayas de Galindo.

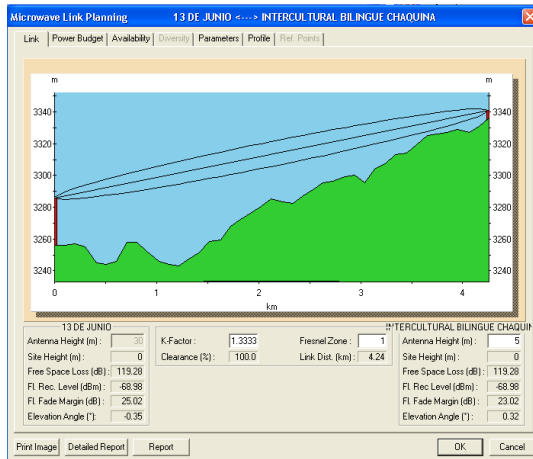


Figura. 5.201. Perfil enlace 13 de Junio – Intercultural Bilingüe Chaquiñán.

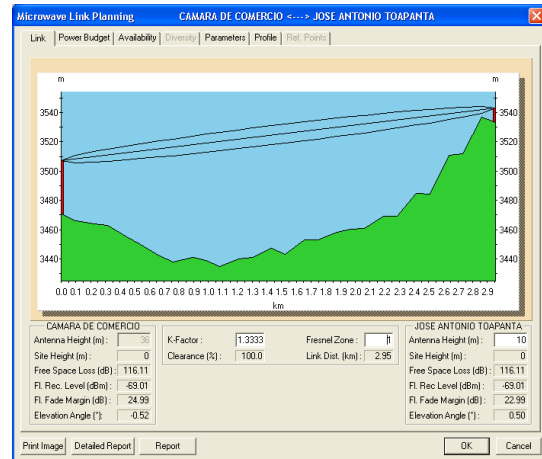


Figura. 5.202. Perfil enlace Cámara de Comercio – José Antonio Toapanta.

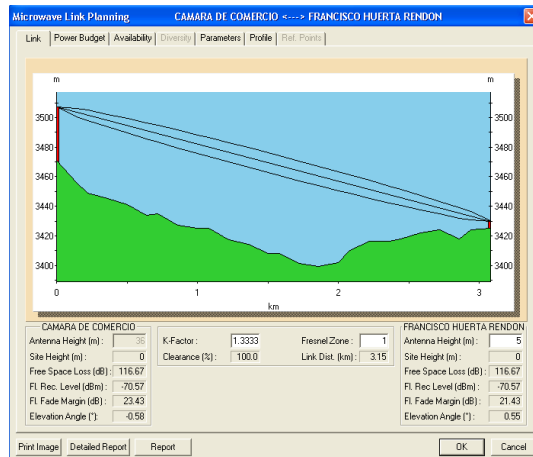


Figura. 5.203. Perfil enlace Cámara de Comercio – Francisco Huerta Rendón.

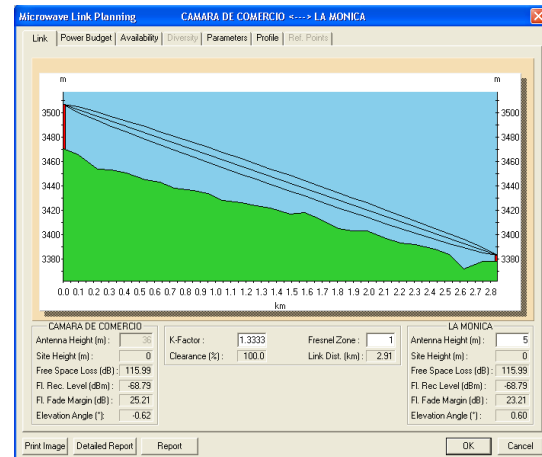


Figura. 5.204. Perfil enlace Cámara de Comercio – La Mónica.

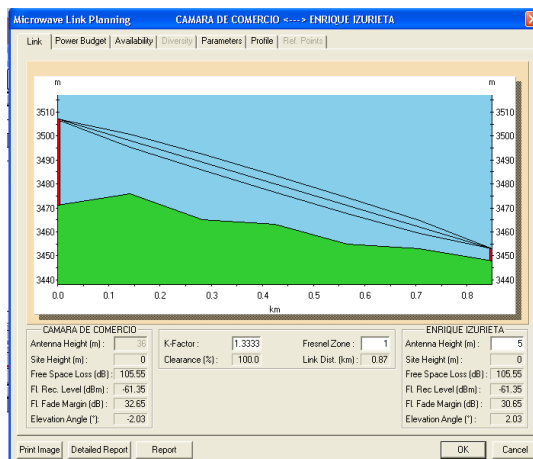


Figura. 5.205. Perfil enlace Cámara de Comercio – Enrique Izurieta.

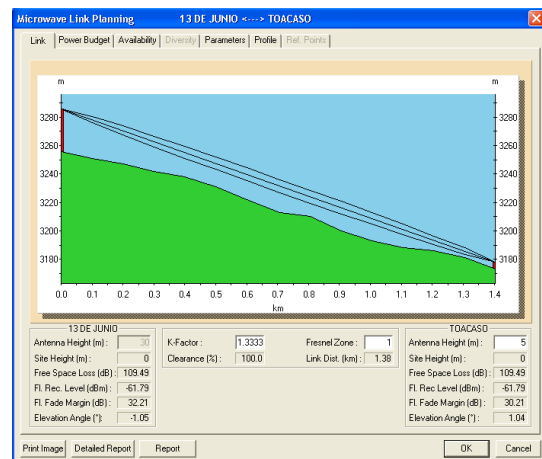
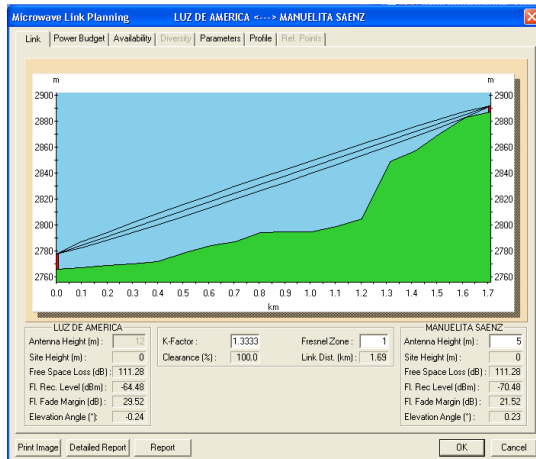
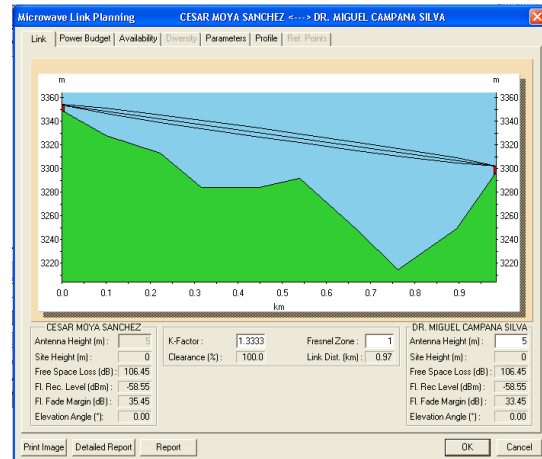


Figura. 5.206. Perfil enlace 13 de Junio – Toacaso.



**Figura. 5.207. Perfil enlace Luz de América – Manuelita Saenz / Francisco Calderón.**



**Figura. 5.208. Perfil enlace César Moya Sánchez - Dr. Miguel Campaña Silva.**

Los resultados obtenidos en la simulación, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla. 5.10. Resultados Simulación Enlaces Punto Multipunto.**

ENLACES PUNTO MULTIPUNTO		Altura (metros)	Primera Zona de Fresnel Libre (%)	Distancia del Enlace (Km)	Potencia de Recepción (dBm)
VICENTE LEON	SIMON BOLIVAR	5	100	0.64	-63.19
	VICENTE ANDA AGUIRRE	5	100	0.47	-59.24
	NUMA POMPILLO LLONA	15	100	4.39	-79.27
	RAYMUNDO TORRES	5	81.8	4.83	-79.4
	RAMON BARBA NARANJO	5	100	6.27	-82.86
	SAN JOSE	5	100	0.61	-61.79
	VICTORIA VASCONEZ CUVI	5	100	0.55	-59.62
	PRIMERO DE ABRIL	5	100	0.55	-59.67
	LUZ DE AMERICA	6	100	0.99	-66.52
	ISIDRO AYORA	5	100	0.35	-56.51
	VICENTE PIEDRAHITA	5	100	0.31	-55.65
	DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	5	100	0.62	-60.71
	GOBERNACION DE COTOPAXI	5	100	0.67	-62.09
	CESAR VIERA	10	100	0.45	-60.36
	LUIS FERNANDO RUIZ	5	100	1.42	-67.84
	MANUELA ITURRALDE	5	100	5.11	-81.38
	GENERAL QUISQUIS/REINALDO HIDALGO	5	100	7.05	-83.58
	MARIA MONTESSORI	5	100	0.2	-52.68
	ELVIRA ORTEGA	5	100	0.25	-54.27
	CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	5	100	5.81	-81.8
ESCUELA ATAHUALPA	20	100	4.45	-78.39	
ESCUELA ANA PAEZ	5	100	1.4	-68.53	
LIC. JAIME ANDRADE FABARA	5	99.5	1.46	-69.48	

	LUIS FERNANDO RUIZ (Radio Base)	15	100	6.81	-83.18
	JORGE ICAZA	11	100	1.33	-69
	MACHALA	10	100	1.53	-70.79
	DR. PLIMIO FABARA ZURITA	8	100	2.67	-75.04
	CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	5	100	1.73	-69.67
	DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	10	100	1.61	-69.64
	LOJA	5	92.3	4.76	-78.27
	MELCHOR DE BENAVIDES	5	100	4.62	-78.51
	JUAN ABEL ECHEVERRIA	18	100	4.17	-79.53
	ESTRELLA DE LA MAÑANA	5	100	2.86	-75.74
	14 DE JULIO	10	100	4.18	-79.33
LUZ DE AMERICA	LUIS FERNANDO VIVERO	6	100	0.85	-60.82
	CLUB FEMENINO COTOPAXI/ESCUELA TULCAN	10	100	0.67	-59.3
	11 DE NOVIEMBRE	5	100	0.58	-58.45
	COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	5	100	0.75	-60.83
	CLUB ROTARIO	5	100	0.83	-60.78
	REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	10	100	1.26	-65.32
	MANUELITA SAENZ/FRANCISCO CALDERON	5	100	1.69	-70.48
GENERAL QUISQUIS	ARTESANOS DE LEON	5	100	4.72	-78.71
	BALTAZARA TERAN	5	100	1.82	-71.31
	CARLOS EGAS MANRIQUE	6	100	6.97	-81.68
	HERMANO MIGUEL	5	100	5.28	-79.17
	DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	5	100	3.21	-75.56
	EUDIFILO ALVAREZ	18	100	3.48	-76.16
	VENEZUELA	6	100	5.79	-80.07
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	TEODORO MALDONADO	5	100	1.99	-72.07
	CALIXTO PINO	5	100	6.43	-74.98
	FELIX VALENCIA	5	100	4.44	-71.67
	ESCUELA JUAN LEON MERA	18	100	5	-73.1
	12 DE FEBRERO	12	100	8.36	-77.16
	MIS PEQUENOS ANGELITOS	20	100	8.5	-77.31
	MULALO	18	100	8.62	-77.83
	JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	12	93.2	8.92	-78.03
	ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	5	100	7.56	-76.69
	SIERRA FLOR	5	100	9.58	-79.84
	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	5	100	3.79	-75.19
	RAFAEL MARIA VASQUEZ	5	100	3.77	-75.15
	ABDON CALDERON	10	100	3.09	-68.62
	MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	18	76.3	3.05	-68.6
	DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	5	100	1.23	-64.79
	SIMON RODRIGUEZ	12	75.4	2.18	-71.78
	RENATO DESCARTES	5	100	1.96	-71.15
	RAYITOS DE LUZ	5	100	1.9	-70.9
	RAMON PAEZ/PEDRO PAEZ	5	100	4.25	-78.58
	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	5	100	4.14	-74.66
ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	5	100	3.33	-69.47	
ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	5	100	3.79	-71.28	
COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	5	100	3.79	-76.61	
EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	5	100	4.42	-71.62	

	RIOBAMBA	5	100	5.22	-73.07
	FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	18	91.6	3.86	-73.85
	ZAMORA	5	100	9.07	-77.87
	UNION NACIONAL DE EDUCADORES	5	100	7.2	-75.97
	5 DE JUNIO	5	100	9.96	-79.18
	MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	5	100	9.08	-79.58
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	MACAS	28	100	6.16	-75.01
	ATAMACIO VITERI CAROLIS	10	84.3	8.82	-78.83
	ESCUELA QUITO	5	76.9	7.43	-77.94
	RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	18	87.6	4.86	-72.55
	MANUEL MATHEU	5	100	4.16	-72
	AGLOMERADOS COTOPAXI	5	100	4.55	-73.08
	COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	5	91.9	4.78	-73.2
	CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	5	100	4.63	-72.53
	GUSTAVO ITURRALDE	5	100	0.83	-57.38
	JOSE ALBERTO GALLO JACOME	5	100	8.92	-78.93
	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	5	100	7.4	-76.7
	ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	5	100	7.58	-76.61
	AMBATO	12	100	2.68	-69.17
	SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA	12	95.5	2.86	-69.74
	ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	5	100	2.98	-68.2
	MONICA NARANJO DE TERAN	15	92.4	2.64	-67.34
	JUAN MANUEL LASSO	5	72.2	1.84	-64.63
	ESCUELA BABAHOYO	5	100	3.2	-70.73
	TANICUCHI	5	100	4.03	-71.93
	13 DE JUNIO	15	100	6.36	-75.68
AUXILIAR	JOSE AURELIO QUEVEDO	5	100	2.45	-73.27
	LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	5	100	1.82	-79.18
	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	5	100	4.18	-76.61
	ANTONIO FRIAS	5	100	5.25	-84.74
	ILINIZAS	5	100	2.64	-86.93
	CESAR MOYA SANCHEZ	5	100	2.88	-78.74
	CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	5	100	1.36	-78.71
13 DE JUNIO	TOACASO	5	100	1.38	-61.79
	SIMON RODRIGUEZ	5	100	1.52	-64.27
	LUIS FELIPE BORJA	5	100	1.45	-63.97
	JULIO HIDALGO	25	100	4.1	-73.48
	ECUADOR	5	100	8.3	-79.5
	BATALLA DE PANUPALI	5	100	6.55	-78.74
	MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	5	100	6.54	-78.73
	BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	5	100	6.32	-79.23
	DR. SILVA TAPIA	10	100	3.24	-67.14
	LUISA SAYAS DE GALINDO	5	100	1.44	-60.49
	INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	5	100	4.24	-68.98
	CAMARA DE COMERCIO	36	100	8.58	-75.08
CAMARA DE COMERCIO	FRANCISCO HUERTA RENDON	5	100	3.15	-70.57
	LA MONICA	5	100	2.91	-68.79
	ENRIQUE IZURIETA	5	100	0.87	-61.35
	JOSE ANTONIO TOAPANTA	10	100	2.95	-69.01



REPETIDORA GUANGO	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	5	100	4.11	-93.79
	RAFAEL MESIAS TERAN	5	100	4.83	-93.3
	LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	30	90.2	8.95	-72.71
	CANADA	5	100	10.58	-73.17
	ALBERTO VAREA QUEVEDO	30	100	7.39	-79.17
	JOAQUIN ANDA VITERI	5	100	3.94	-94.93
	GENERAL MALDONADO	5	100	6.96	-75.68
	PRIMERO DE MAYO	5	100	6.64	-81.68
	GALO PLAZA LASSO	5	100	4.94	-93.7
	JOAQUIN PEREZ DE ANDA	5	100	6.64	-79.23
	JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	5	100	7.25	-85.23
	MANUEL SALCEDO	5	100	10.09	-72.71
	CASPICARA	5	100	7	-78.71
	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	5	100	9.18	-65.31
	14 DE ABRIL	5	100	7.58	-71.31
	GENERAL VICTOR PROANO	5	100	8.38	-68.39
	ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	5	100	8.38	-70.57
	MANUEL DE JESUS CALLE	5	100	12.5	-71.11
	PORTOVIEJO	5	100	6.34	-65.32
	CARLOS MARIA VILLACIS/GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	5	100	5.43	-68.98
AUXILIAR 1	JOSE CRUZ CHANGOLUISA/TORIBIO CHOLOQUINGA	30	100	2.17	-64.43
	ANDREA CHOLOQUINGA	10	100	1.46	-62.88
	CESAR SANDOVAL VITERI	5	100	0.82	-68.39
	5 DE OCTUBRE	5	100	1.97	-71.11
	JORGE GALLEGOS CRUZ	25	80	4.18	-73.05
	CASIQUI TUCUMANGA	12	100	8.45	-67.4
	REINO DE QUITO	5	100	4.57	-71.92
	SIN NOMBRE	12	100	1	-86.93
LUIS FERNANDO RUIZ	AZOGUEZ VICENTE LEON	5	100	1.35	-60.3
	EMILIO UZCATEGUI GARCIA	5	100	1.72	-63.43
	ARCHIPIELAGO DE COLON	5	100	2.58	-67.34
	MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	5	100	3.44	-68.66
	JUAN ABEL ECHEVERRIA	5	100	3.44	-68.65
	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	5	100	1.42	-62.44
	GARCIA MORENO	5	100	2.81	-68
	COLEGIO POALO	5	100	2.88	-68.19
	JOSE VASCONCELOS	5	97.5	5.08	-73.24
	CARLOS MONFUFAR	5	100	6.13	-76.87
	MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	5	100	4.92	-73.46
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	JUAN BAUTISTA SARRADE	36	100	1.82	-65.1
	ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	5	100	1.87	-66.18
CARLOS MARIA VILLACIS	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	5	100	1.61	-62.86
CESAR MOYA SANCHEZ	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	5	100	0.97	-58.55

Usando ESPECTRAemc se simula el área de cobertura total de cada radio base, permitiendo de esta manera conocer el nivel de recepción en cada uno de los puntos alrededor. Para esta simulación se utilizó el modelo de propagación ITU 452.

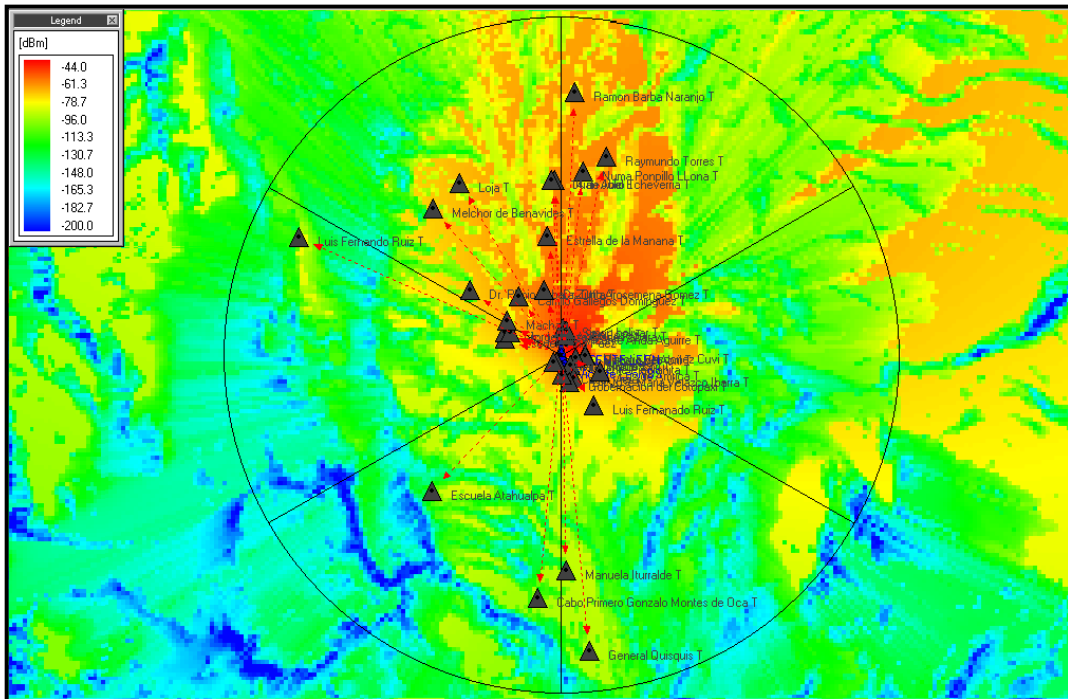


Figura. 5.209. Simulación Cobertura Vicente León Sector 1.

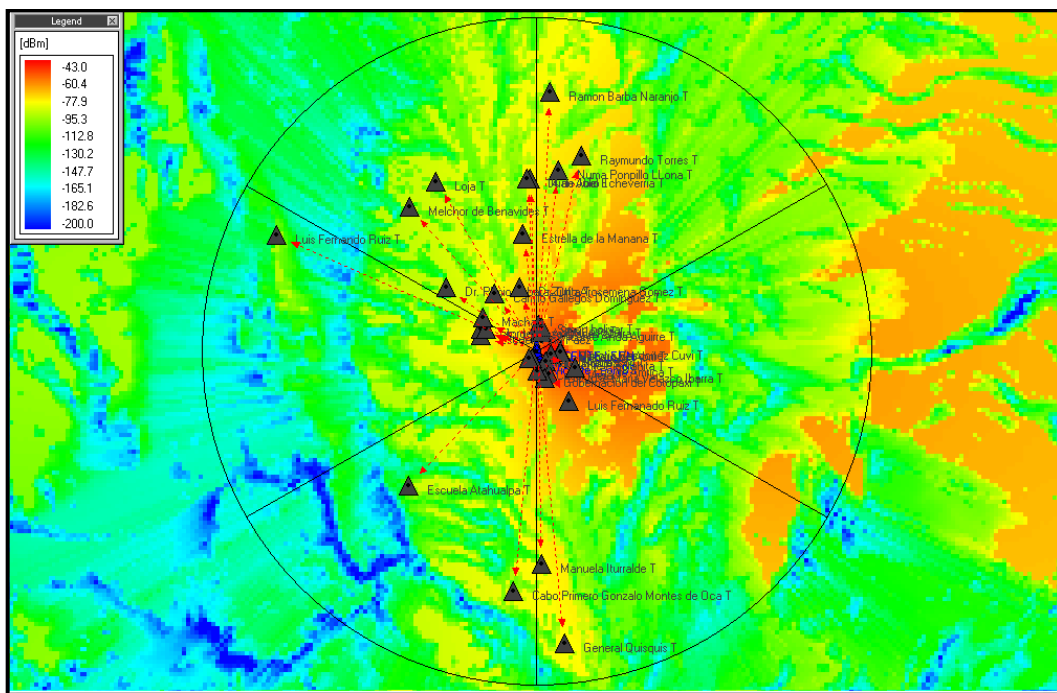


Figura. 5.210. Simulación Cobertura Vicente León Sector 2.

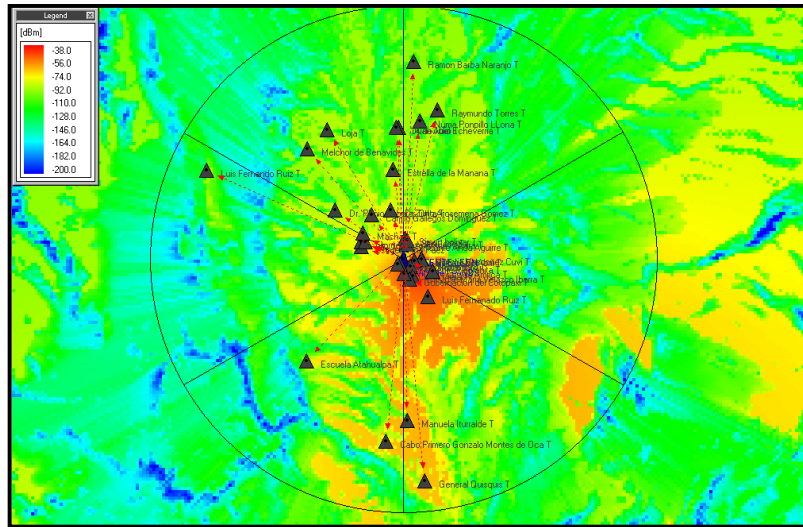


Figura. 5.211. Simulación Cobertura Vicente León Sector 3.

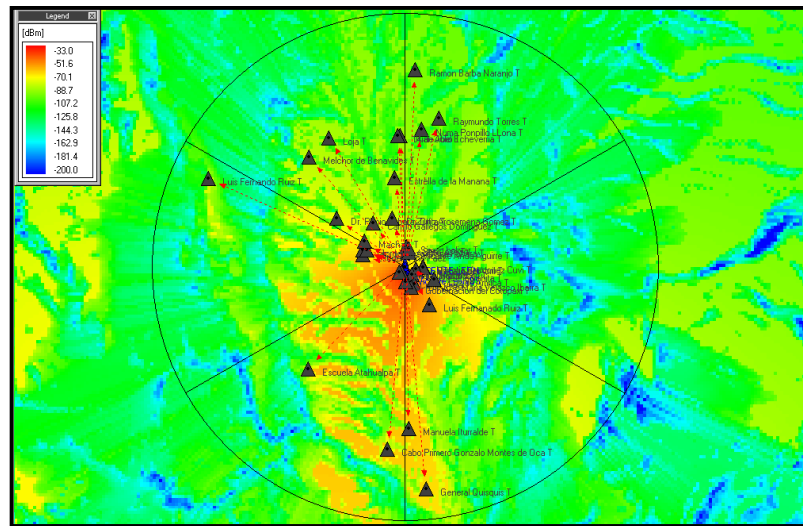


Figura. 5.212. Simulación Cobertura Vicente León Sector 4.

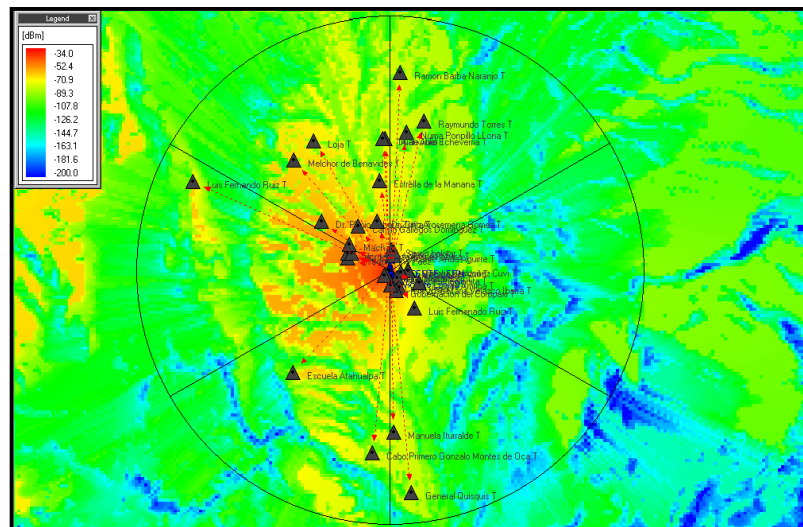


Figura. 5.213. Simulación Cobertura Vicente León Sector 5.



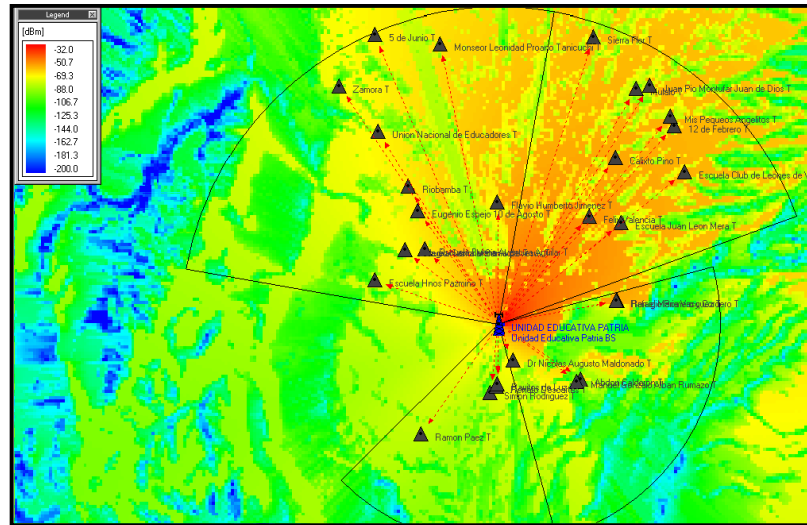


Figura. 5.217. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 1.

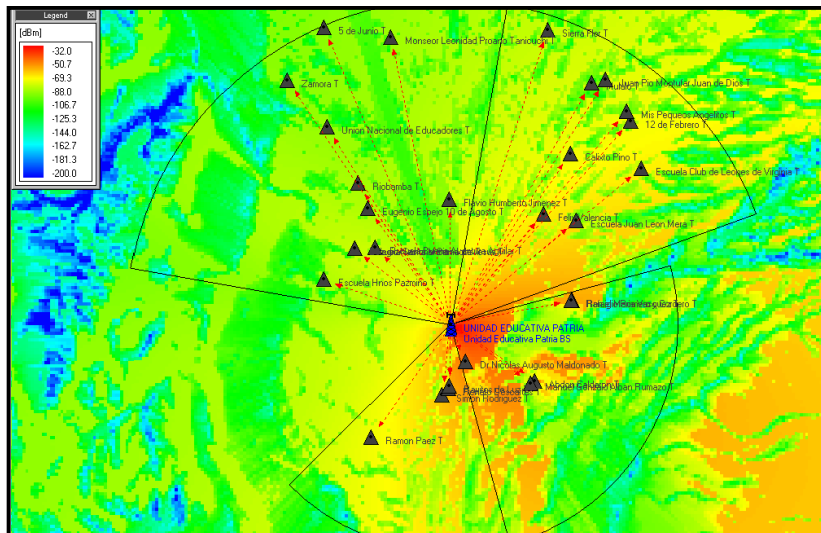


Figura. 5.218. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 2.

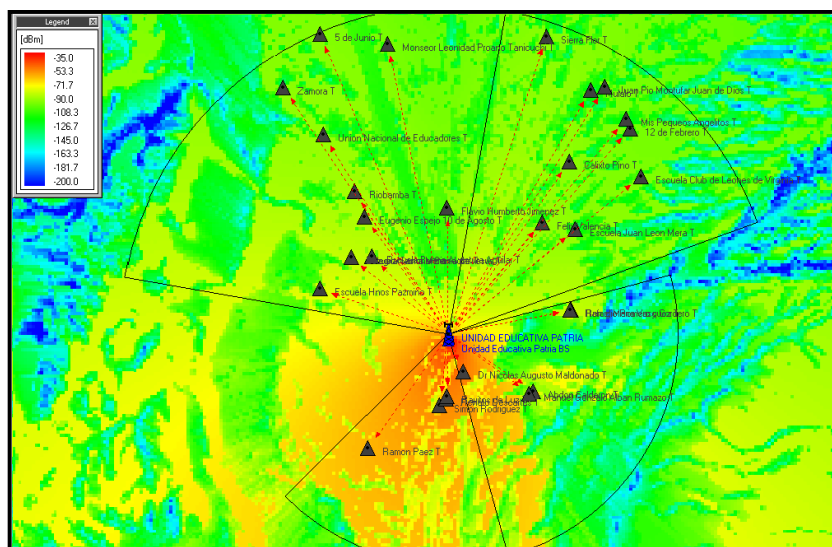


Figura. 5.219. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 3.

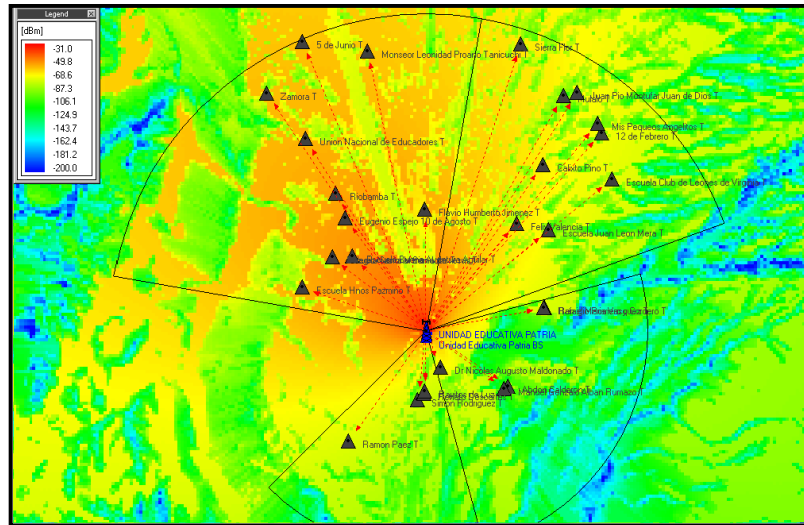


Figura. 5.220. Simulación Cobertura Unidad Educativa Patria Sector 4.

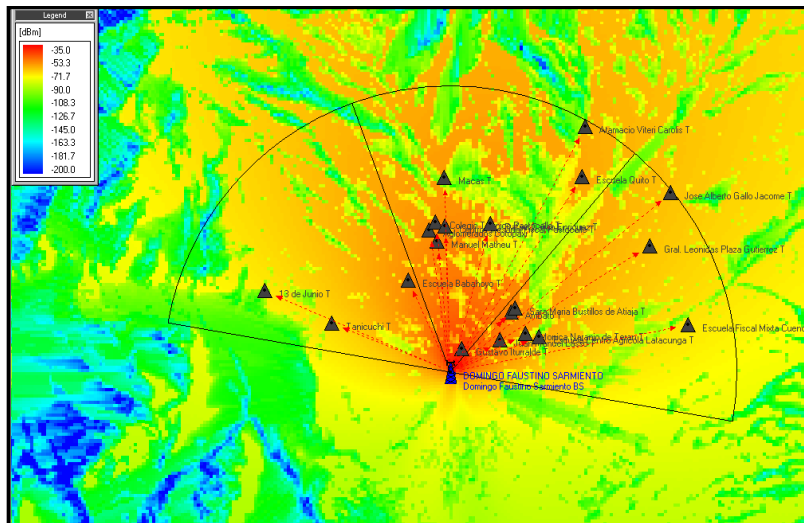


Figura. 5.221. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 1.

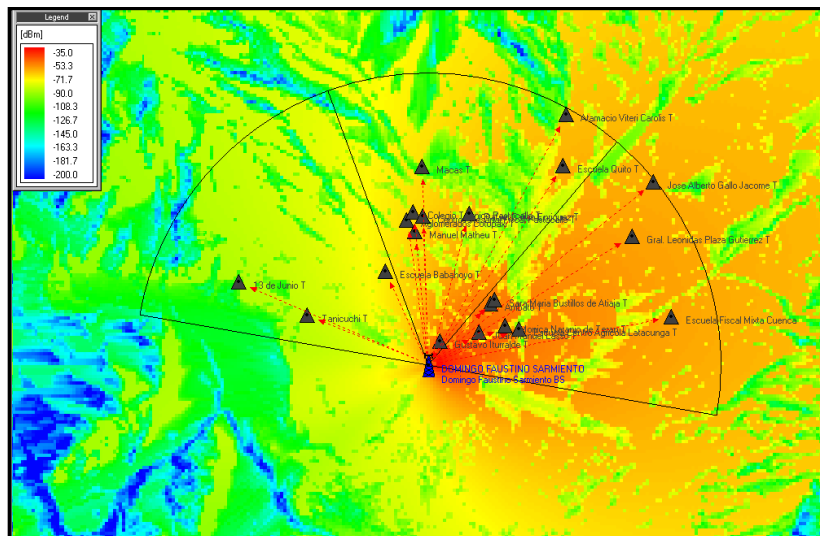


Figura. 5.222. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 2.

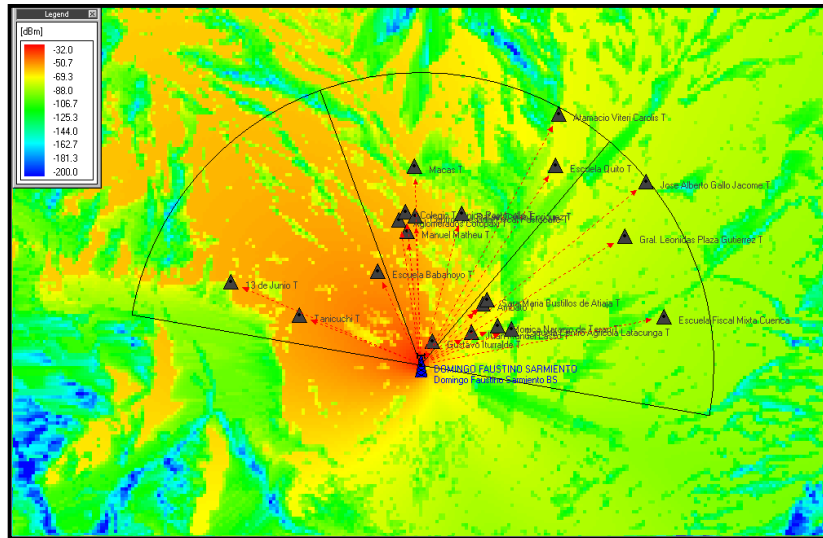


Figura. 5.223. Simulación Cobertura Domingo Faustino Sarmiento Sector 3.

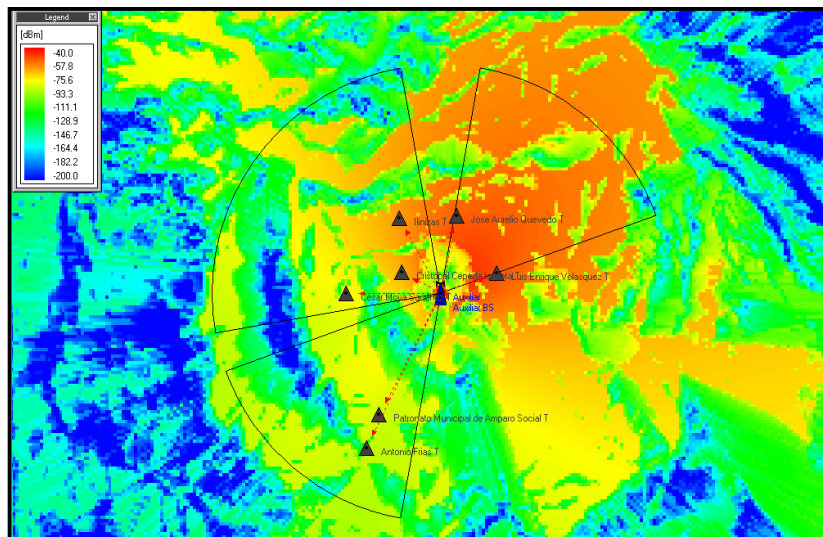


Figura. 5.224. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 1.

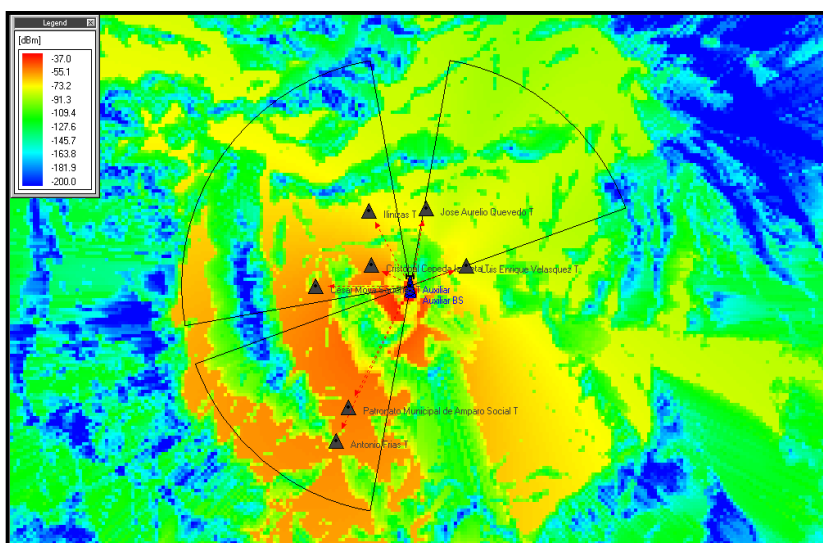


Figura. 5.225. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 2.

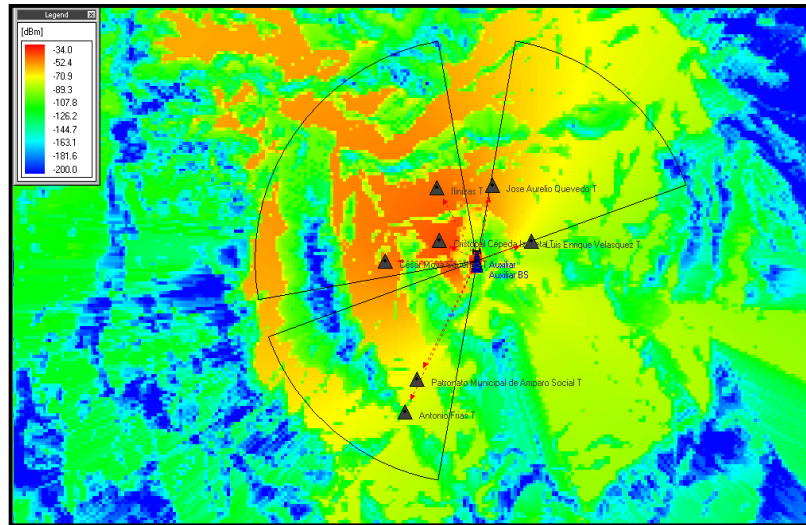


Figura. 5.226. Simulación Cobertura Auxiliar Sector 3.

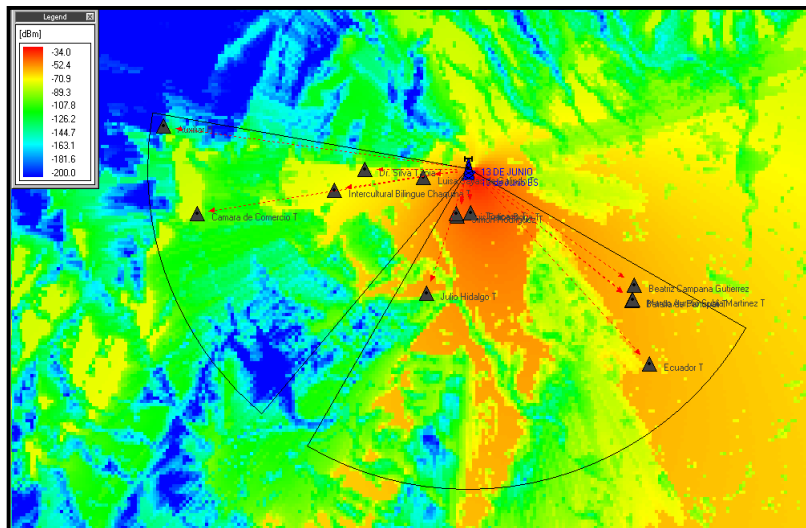


Figura. 5.227. Simulación Cobertura 13 de Junio Sector 1.

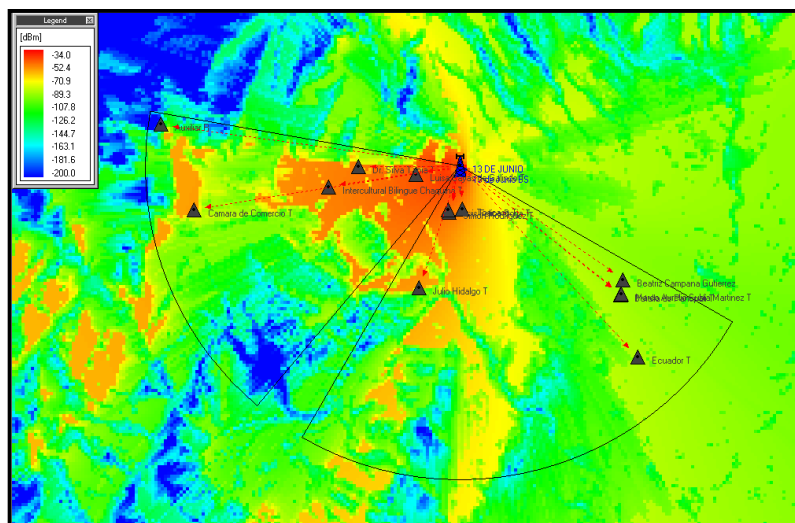


Figura. 5.228. Simulación Cobertura 13 de Junio Sector 2.



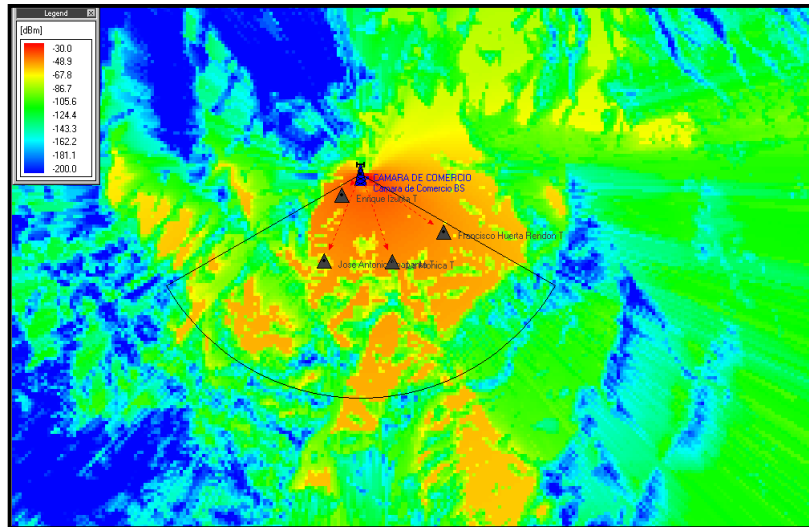


Figura. 5.229. Simulación Cobertura Cámara de Comercio Sector 1.

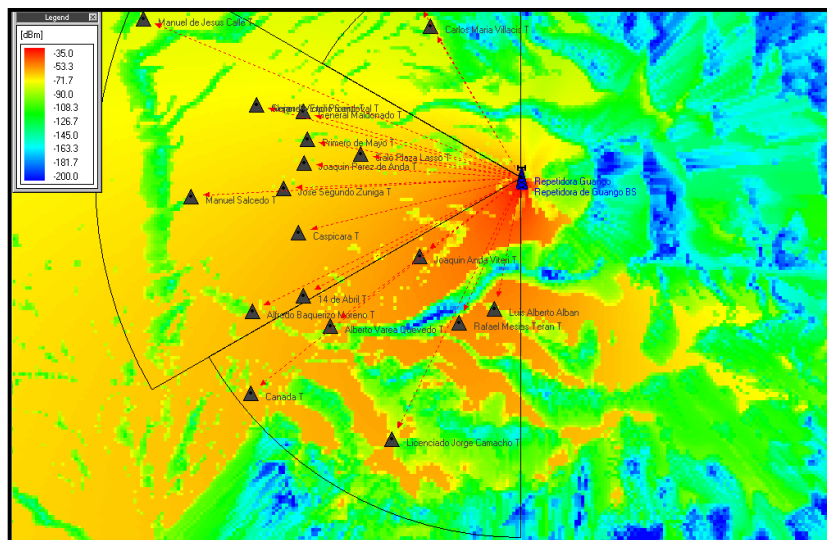


Figura. 5.230. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 1.

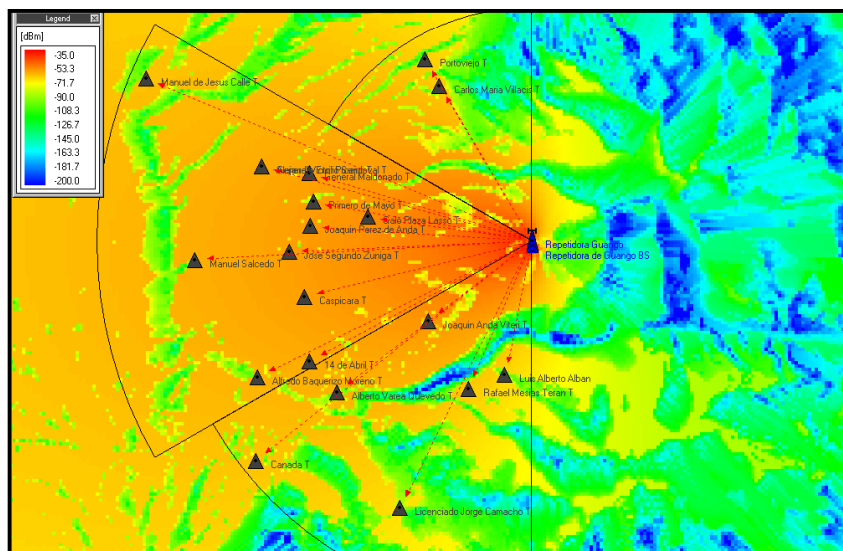


Figura. 5.231. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 2.

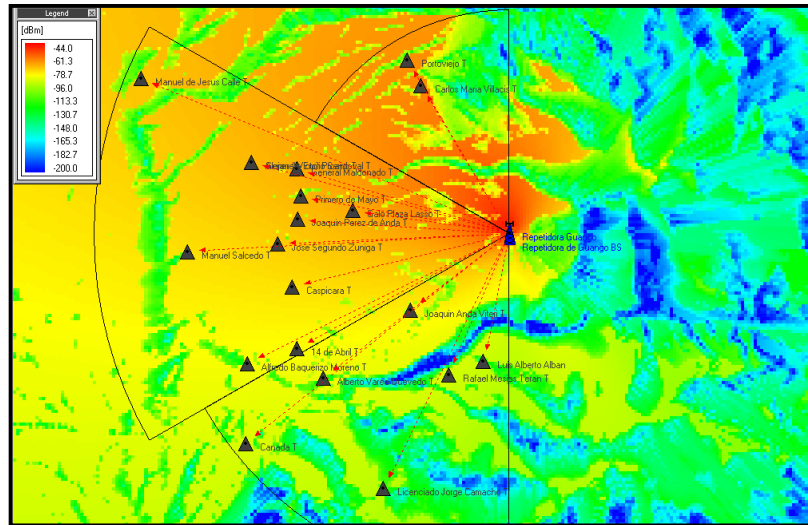


Figura. 5.232. Simulación Cobertura Repetidora de Guango Sector 3.

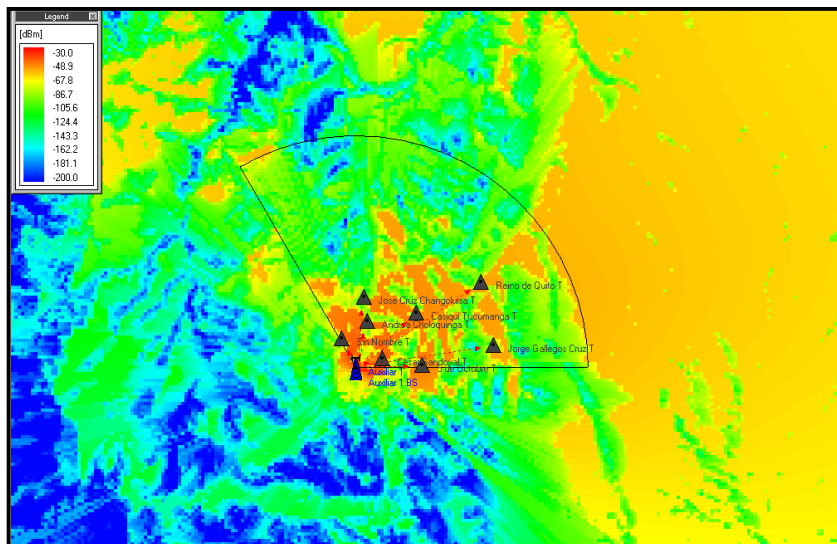


Figura. 5.233. Simulación Cobertura Auxiliar 1 Sector 1.

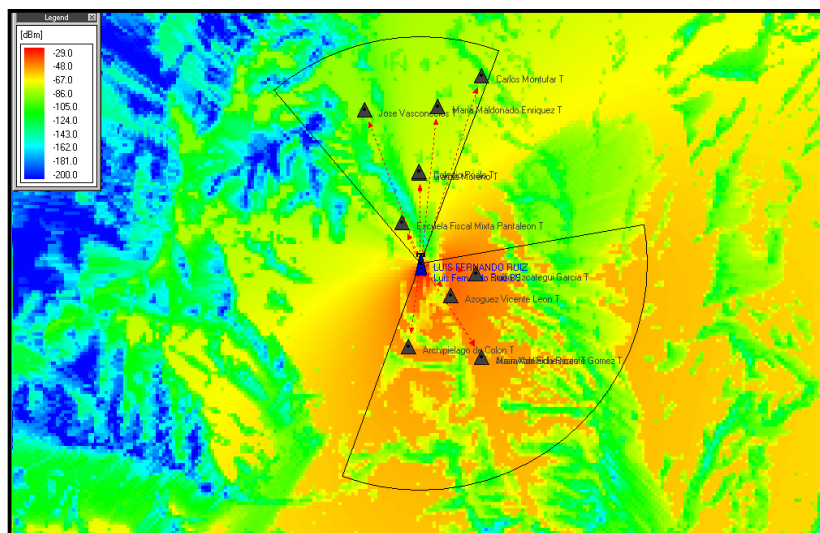


Figura. 5.234. Simulación Cobertura Luis Fernando Ruiz Sector 1.

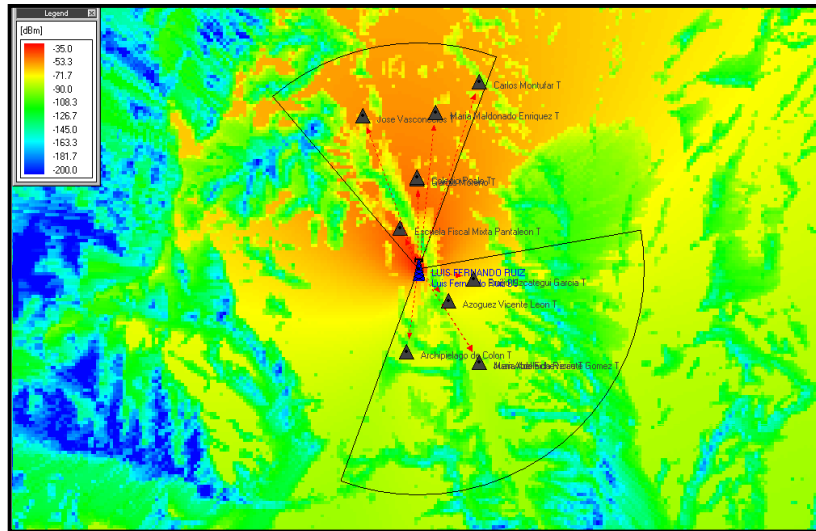


Figura. 5.235. Simulación Cobertura Luis Fernando Ruiz Sector 2.

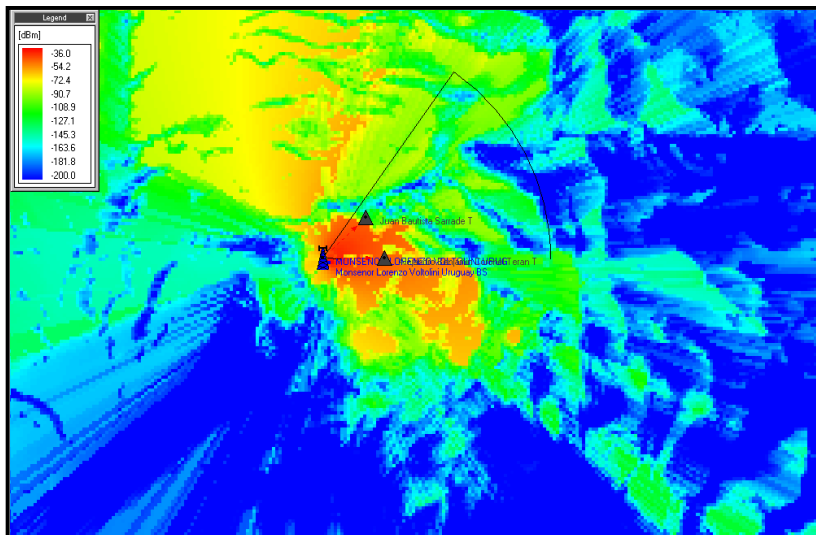


Figura. 5.236. Simulación Cobertura Monseñor Lorenzo Voltolini Uruguay Sector 1.

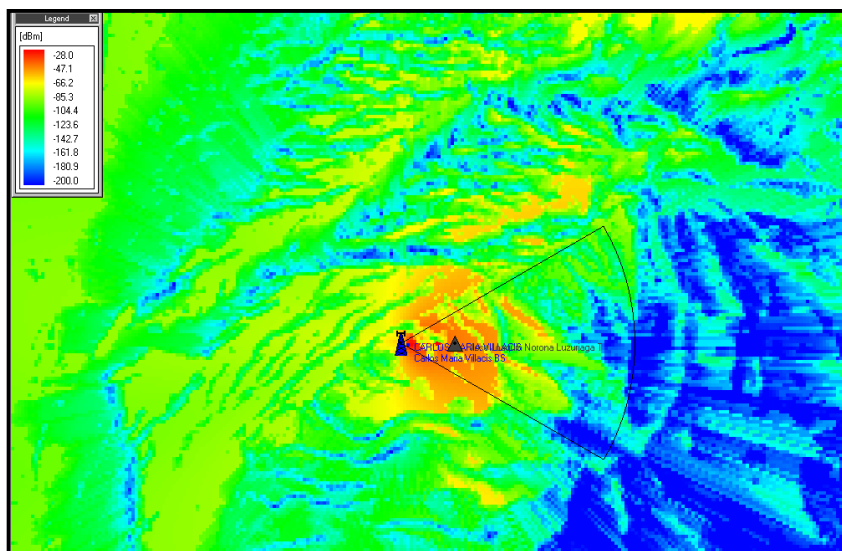


Figura. 5.237. Carlos María Villacís Sector 1.

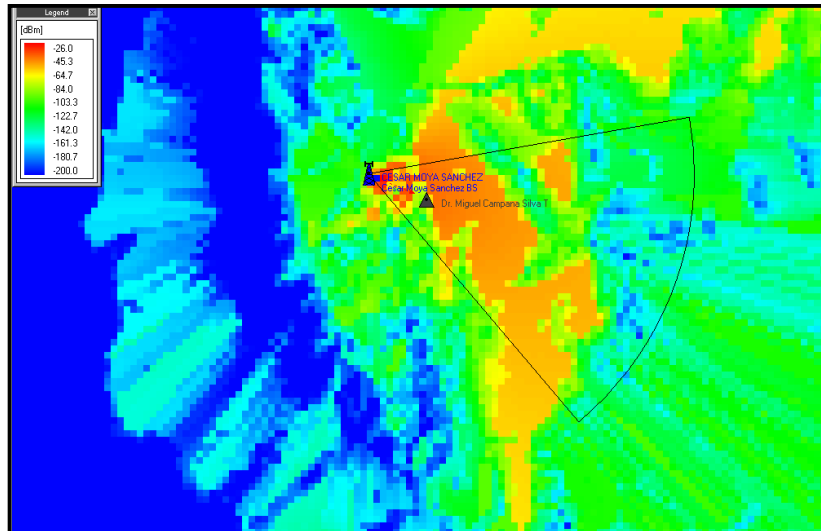


Figura. 5.238. Simulación Cobertura César Moya Sánchez Sector 1.

## 5.7. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP

Los equipos de telecomunicaciones modernos, permiten identificar a cada uno de los equipos de un enlace mediante direcciones IP, lo que facilita enormemente su configuración y la detección de fallas. Además es muy importante la asignación de redes según la conveniencia del administrador para facilitar el manejo de la red.

Se decidió el uso de una red diferente en cada uno de los sectores de cada radio base, como también el uso de una red propia dentro de cada enlace. Cada uno de los sectores realizará la función de *gateway* para cada uno de los terminales conectados a este.

A continuación la asignación de direcciones IP para cada uno de los miembros de la red:

Tabla. 5.11. Direcciones IP de las Radio Bases y sus Terminales.

RADIO BASE	SECTOR	TERMINALES	Dirección IP	MÁSCARA	GATEWAY
VICENTE LEON 10.0.1.2	VL_Sector1 10.0.1.1	SIMON BOLIVAR	10.0.1.10	255.255.255.0	10.0.1.1
		VICENTE ANDA AGUIRRE	10.0.1.11	255.255.255.0	10.0.1.1
		NUMA POMPILLO LLONA	10.0.1.12	255.255.255.0	10.0.1.1
		RAYMUNDO TORRES	10.0.1.13	255.255.255.0	10.0.1.1
		RAMON BARBA NARANJO	10.0.1.14	255.255.255.0	10.0.1.1

		SAN JOSE	10.0.1.15	255.255.255.0	10.0.1.1
	VL_Sector2 10.0.2.1	VICTORIA VASCONEZ CUVI	10.0.2.10	255.255.255.0	10.0.2.1
		PRIMERO DE ABRIL	10.0.2.11	255.255.255.0	10.0.2.1
		LUZ DE AMERICA	10.0.2.12	255.255.255.0	10.0.2.1
		ISIDRO AYORA	10.0.2.13	255.255.255.0	10.0.2.1
	VL_Sector3 10.0.3.1	VICENTE PIEDRAHITA	10.0.3.10	255.255.255.0	10.0.3.1
		DR. JOSE MARIA VELASCO IBARRA	10.0.3.11	255.255.255.0	10.0.3.1
		GOBERNACION DE COTOPAXI	10.0.3.12	255.255.255.0	10.0.3.1
		CESAR VIERA	10.0.3.13	255.255.255.0	10.0.3.1
		LUIS FERNANDO RUIZ	10.0.3.14	255.255.255.0	10.0.3.1
		MANUELA ITURRALDE	10.0.3.15	255.255.255.0	10.0.3.1
	VL_Sector4 10.0.4.1	GENERAL QUISQUIS/REINALDO HIDALGO	10.0.3.16	255.255.255.0	10.0.3.1
		MARIA MONTESSORI	10.0.4.10	255.255.255.0	10.0.4.1
		ELVIRA ORTEGA	10.0.4.11	255.255.255.0	10.0.4.1
		CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	10.0.4.12	255.255.255.0	10.0.4.1
	VL_Sector5 10.0.5.1	ESCUELA ATAHUALPA	10.0.4.13	255.255.255.0	10.0.4.1
		ESCUELA ANA PAEZ	10.0.5.10	255.255.255.0	10.0.5.1
		LIC. JAIME ANDRADE FABARA	10.0.5.11	255.255.255.0	10.0.5.1
		LUIS FERNANDO RUIZ (Radio Base)	10.0.5.12	255.255.255.0	10.0.5.1
	VL_Sector6 10.0.6.1	JORGE ICAZA	10.0.5.13	255.255.255.0	10.0.5.1
		MACHALA	10.0.6.10	255.255.255.0	10.0.6.1
		DR. PLIMIO FABARA ZURITA	10.0.6.11	255.255.255.0	10.0.6.1
		CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	10.0.6.12	255.255.255.0	10.0.6.1
		DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	10.0.6.13	255.255.255.0	10.0.6.1
		LOJA	10.0.6.14	255.255.255.0	10.0.6.1
		MELCHOR DE BENAVIDES	10.0.6.15	255.255.255.0	10.0.6.1
		JUAN ABEL ECHEVERRIA	10.0.6.16	255.255.255.0	10.0.6.1
		ESTRELLA DE LA MAÑANA	10.0.6.17	255.255.255.0	10.0.6.1
	LdA_Sector1 10.0.7.1	14 DE JULIO	10.0.6.18	255.255.255.0	10.0.6.1
LUZ DE AMERICA 10.0.7.2		LUIS FERNANDO VIVERO	10.0.7.10	255.255.255.0	10.0.7.1
		CLUB FEMENINO COTOPAXI/ESCUELA TULCAN	10.0.7.11	255.255.255.0	10.0.7.1
		11 DE NOVIEMBRE	10.0.7.12	255.255.255.0	10.0.7.1
		COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	10.0.7.13	255.255.255.0	10.0.7.1
		CLUB ROTARIO	10.0.7.14	255.255.255.0	10.0.7.1
		REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY	10.0.7.15	255.255.255.0	10.0.7.1
	MANUELITA SAENZ/FRANCISCO CALDERON	10.0.7.16	255.255.255.0	10.0.7.1	
GENERAL QUISQUIS 10.0.8.2	GQ_Sector1 10.0.8.1	ARTESANOS DE LEON	10.0.8.10	255.255.255.0	10.0.8.1
		BALTAZARA TERAN	10.0.8.11	255.255.255.0	10.0.8.1
		CARLOS EGAS MANRIQUE	10.0.8.12	255.255.255.0	10.0.8.1
		HERMANO MIGUEL	10.0.8.13	255.255.255.0	10.0.8.1

		DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	10.0.8.14	255.255.255.0	10.0.8.1	
		EUDIFILO ALVAREZ	10.0.8.15	255.255.255.0	10.0.8.1	
		VENEZUELA	10.0.8.16	255.255.255.0	10.0.8.1	
		TEODORO MALDONADO	10.0.8.17	255.255.255.0	10.0.8.1	
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA 10.0.9.2	UEP_Sector1 10.0.9.1	CALIXTO PINO	10.0.9.10	255.255.255.0	10.0.9.1	
		FELIX VALENCIA	10.0.9.11	255.255.255.0	10.0.9.1	
		ESCUELA JUAN LEON MERA	10.0.9.12	255.255.255.0	10.0.9.1	
		12 DE FEBRERO	10.0.9.13	255.255.255.0	10.0.9.1	
		MIS PEQUENOS ANGELITOS	10.0.9.14	255.255.255.0	10.0.9.1	
		MULALO	10.0.9.15	255.255.255.0	10.0.9.1	
		JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	10.0.9.16	255.255.255.0	10.0.9.1	
		ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	10.0.9.17	255.255.255.0	10.0.9.1	
			SIERRA FLOR	10.0.9.18	255.255.255.0	10.0.9.1
		UEP_Sector2 10.0.10.1	REMIGIO Y ROMERO CORDERO	10.0.10.10	255.255.255.0	10.0.10.1
			RAFAEL MARIA VASQUEZ	10.0.10.11	255.255.255.0	10.0.10.1
			ABDON CALDERON	10.0.10.12	255.255.255.0	10.0.10.1
			MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	10.0.10.13	255.255.255.0	10.0.10.1
			DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	10.0.10.14	255.255.255.0	10.0.10.1
		UEP_Sector3 10.0.11.1	SIMON RODRIGUEZ	10.0.11.10	255.255.255.0	10.0.11.1
			RENATO DESCARTES	10.0.11.11	255.255.255.0	10.0.11.1
			RAYITOS DE LUZ	10.0.11.12	255.255.255.0	10.0.11.1
			RAMON PAEZ/PEDRO PAEZ	10.0.11.13	255.255.255.0	10.0.11.1
		UEP_Sector4 10.0.12.1	ESCUELA HNS. PAZMIÑO	10.0.12.10	255.255.255.0	10.0.12.1
			ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	10.0.12.11	255.255.255.0	10.0.12.1
			ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	10.0.12.12	255.255.255.0	10.0.12.1
			COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	10.0.12.13	255.255.255.0	10.0.12.1
			EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	10.0.12.14	255.255.255.0	10.0.12.1
			RIOBAMBA	10.0.12.15	255.255.255.0	10.0.12.1
			FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	10.0.12.16	255.255.255.0	10.0.12.1
			ZAMORA	10.0.12.17	255.255.255.0	10.0.12.1
			UNION NACIONAL DE EDUCADORES	10.0.12.18	255.255.255.0	10.0.12.1
			5 DE JUNIO	10.0.12.19	255.255.255.0	10.0.12.1
		MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	10.0.12.20	255.255.255.0	10.0.12.1	
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	DFS_Sector1 10.0.13.1	MACAS	10.0.13.10	255.255.255.0	10.0.13.1	
		ATAMACIO VITERI CAROLIS	10.0.13.11	255.255.255.0	10.0.13.1	
		ESCUELA QUITO	10.0.13.12	255.255.255.0	10.0.13.1	
		RAFAEL CAJIAO ENRIQUEZ	10.0.13.13	255.255.255.0	10.0.13.1	
		MANUEL MATHEU	10.0.13.14	255.255.255.0	10.0.13.1	
		AGLOMERADOS COTOPAXI	10.0.13.15	255.255.255.0	10.0.13.1	
		COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	10.0.13.16	255.255.255.0	10.0.13.1	

		CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	10.0.13.17	255.255.255.0	10.0.13.1	
		GUSTAVO ITURRALDE	10.0.13.18	255.255.255.0	10.0.13.1	
	DFS_Sector2 10.0.14.1	JOSE ALBERTO GALLO JACOME	10.0.14.10	255.255.255.0	10.0.14.1	
		GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	10.0.14.11	255.255.255.0	10.0.14.1	
		ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	10.0.14.12	255.255.255.0	10.0.14.1	
		AMBATO	10.0.14.13	255.255.255.0	10.0.14.1	
		SARA MARIA BUSTILLOS DE ATIAJA	10.0.14.14	255.255.255.0	10.0.14.1	
		ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	10.0.14.15	255.255.255.0	10.0.14.1	
		MONICA NARANJO DE TERAN	10.0.14.16	255.255.255.0	10.0.14.1	
		JUAN MANUEL LASSO	10.0.14.17	255.255.255.0	10.0.14.1	
	DFS_Sector3 10.0.15.1	ESCUELA BABAHOYO	10.0.15.10	255.255.255.0	10.0.15.1	
		TANICUCHI	10.0.15.11	255.255.255.0	10.0.15.1	
		13 DE JUNIO	10.0.15.12	255.255.255.0	10.0.15.1	
AUXILIAR	A_Sector1 10.0.16.1	JOSE AURELIO QUEVEDO	10.0.16.10	255.255.255.0	10.0.16.1	
		LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	10.0.16.11	255.255.255.0	10.0.16.1	
	A_Sector2 10.0.17.1	PATRONATO MUNICIPAL DE AMPARO SOCIAL	10.0.17.10	255.255.255.0	10.0.17.1	
		ANTONIO FRIAS	10.0.17.11	255.255.255.0	10.0.17.1	
	A_Sector3 10.0.18.1	ILINIZAS	10.0.18.10	255.255.255.0	10.0.18.1	
		CESAR MOYA SANCHEZ	10.0.18.11	255.255.255.0	10.0.18.1	
13 DE JUNIO 10.0.19.2	13dJ_Sector1 10.0.19.1	TOACASO	10.0.19.10	255.255.255.0	10.0.19.1	
		SIMON RODRIGUEZ	10.0.19.11	255.255.255.0	10.0.19.1	
		LUIS FELIPE BORJA	10.0.19.12	255.255.255.0	10.0.19.1	
		JULIO HIDALGO	10.0.19.13	255.255.255.0	10.0.19.1	
		ECUADOR	10.0.19.14	255.255.255.0	10.0.19.1	
		BATALLA DE PANUPALI	10.0.19.15	255.255.255.0	10.0.19.1	
		MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	10.0.19.16	255.255.255.0	10.0.19.1	
		BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	10.0.19.17	255.255.255.0	10.0.19.1	
	13dJ_Sector2 10.0.20.1	DR. SILVA TAPIA	10.0.20.10	255.255.255.0	10.0.20.1	
		LUISA SAYAS DE GALINDO	10.0.20.11	255.255.255.0	10.0.20.1	
		INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	10.0.20.12	255.255.255.0	10.0.20.1	
		CAMARA DE COMERCIO	10.0.20.13	255.255.255.0	10.0.20.1	
	CAMARA DE COMERCIO	CdC_Sector1 10.0.21.1°	FRANCISCO HUERTA RENDON	10.0.21.10	255.255.255.0	10.0.21.1
			LA MONICA	10.0.21.11	255.255.255.0	10.0.21.1
ENRIQUE IZURIETA			10.0.21.12	255.255.255.0	10.0.21.1	
JOSE ANTONIO TOAPANTA			10.0.21.13	255.255.255.0	10.0.21.1	
REPETIDORA GUANGO	RG_Sector1 10.0.22.1	LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	10.0.22.10	255.255.255.0	10.0.22.1	
		RAFAEL MESIAS TERAN	10.0.22.11	255.255.255.0	10.0.22.1	
		LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUÑIGA CARRILLO	10.0.22.12	255.255.255.0	10.0.22.1	
		CANADA	10.0.22.13	255.255.255.0	10.0.22.1	

		ALBERTO VAREA QUEVEDO	10.0.22.14	255.255.255.0	10.0.22.1
		JOAQUIN ANDA VITERI	10.0.22.15	255.255.255.0	10.0.22.1
	RG_Sector2 10.0.23.1	GENERAL MALDONADO	10.0.23.10	255.255.255.0	10.0.23.1
		PRIMERO DE MAYO	10.0.23.11	255.255.255.0	10.0.23.1
		GALO PLAZA LASSO	10.0.23.12	255.255.255.0	10.0.23.1
		JOAQUIN PEREZ DE ANDA	10.0.23.13	255.255.255.0	10.0.23.1
		JOSE SEGUNDO ZUÑIGA	10.0.23.14	255.255.255.0	10.0.23.1
		MANUEL SALCEDO	10.0.23.15	255.255.255.0	10.0.23.1
		CASPICARA	10.0.23.16	255.255.255.0	10.0.23.1
		ALFREDO BAQUERIZO MORENO	10.0.23.17	255.255.255.0	10.0.23.1
		14 DE ABRIL	10.0.23.18	255.255.255.0	10.0.23.1
		GENERAL VICTOR PROANO	10.0.23.19	255.255.255.0	10.0.23.1
		ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	10.0.23.20	255.255.255.0	10.0.23.1
		MANUEL DE JESUS CALLE	10.0.23.21	255.255.255.0	10.0.23.1
		RG_Sector3 10.0.24.1	PORTOVIEJO	10.0.24.10	255.255.255.0
CARLOS MARIA VILLACIS/GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	10.0.24.11		255.255.255.0	10.0.24.1	
AUXILIAR 1	A1_Sector1 10.0.25.1	JOSE CRUZ CHANGOLUISA/TORIBIO CHOLOQUINGA	10.0.25.10	255.255.255.0	10.0.25.1
		ANDREA CHOLOQUINGA	10.0.25.11	255.255.255.0	10.0.25.1
		CESAR SANDOVAL VITERI	10.0.25.12	255.255.255.0	10.0.25.1
		5 DE OCTUBRE	10.0.25.13	255.255.255.0	10.0.25.1
		JORGE GALLEGOS CRUZ	10.0.25.14	255.255.255.0	10.0.25.1
		CASIQUI TUCUMANGA	10.0.25.15	255.255.255.0	10.0.25.1
		REINO DE QUITO	10.0.25.16	255.255.255.0	10.0.25.1
		SIN NOMBRE	10.0.25.17	255.255.255.0	10.0.25.1
LUIS FERNANDO RUIZ 10.0.26.2	LFR_Sector1 10.0.26.1	AZOGUEZ VICENTE LEON	10.0.26.10	255.255.255.0	10.0.26.1
		EMILIO UZCATEGUI GARCIA	10.0.26.11	255.255.255.0	10.0.26.1
		ARCHIPIELAGO DE COLON	10.0.26.12	255.255.255.0	10.0.26.1
		MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	10.0.26.13	255.255.255.0	10.0.26.1
		JUAN ABEL ECHEVERRIA	10.0.26.14	255.255.255.0	10.0.26.1
	LFR_Sector2 10.0.27.1	ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	10.0.27.10	255.255.255.0	10.0.27.1
		GARCIA MORENO	10.0.27.11	255.255.255.0	10.0.27.1
		COLEGIO POALO	10.0.27.12	255.255.255.0	10.0.27.1
		JOSE VASCONCELOS	10.0.27.13	255.255.255.0	10.0.27.1
		CARLOS MONFUFAR	10.0.27.14	255.255.255.0	10.0.27.1
MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	10.0.27.15	255.255.255.0	10.0.27.1		
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY 10.0.28.2	MLVU_Sector1 10.0.28.1	JUAN BAUTISTA SARRADE	10.0.28.10	255.255.255.0	10.0.28.1
		ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	10.0.28.11	255.255.255.0	10.0.28.1
CARLOS MARIA VILLACIS 10.0.29.2	CMV_Sector1 10.0.29.1	JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	10.0.29.10	255.255.255.0	10.0.29.1



CESAR MOYA SANCHEZ 10.0.30.2	CMS_Sector 1 10.0.30.1	DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	10.0.30.10	255.255.255.0	10.0.30.1
---------------------------------	---------------------------	--------------------------	------------	---------------	-----------

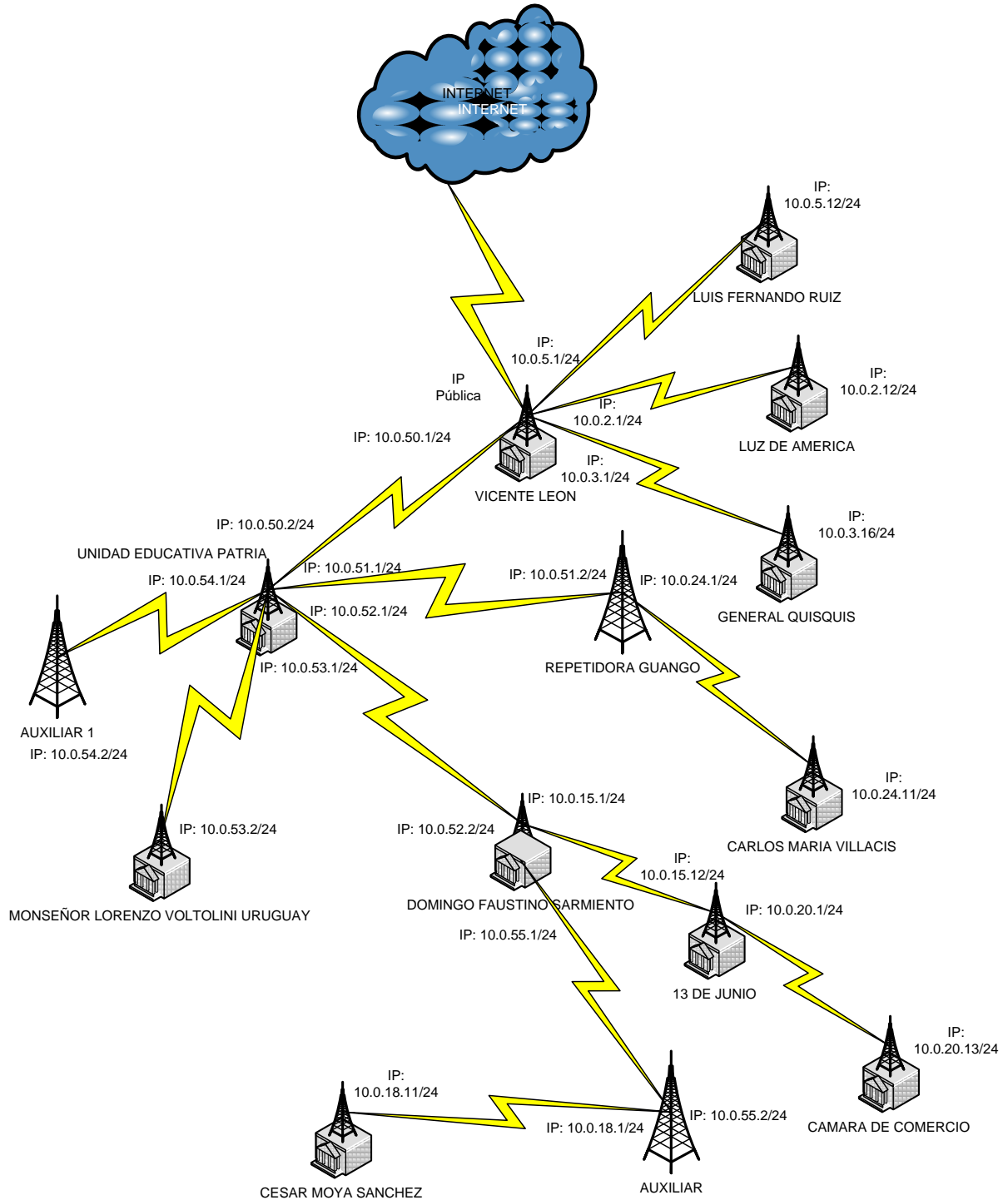


Figura. 5.239. Direcciones IP de Enlaces Punto a Punto.

## 5.8. ANÁLISIS DE EQUIPOS TERMINALES.

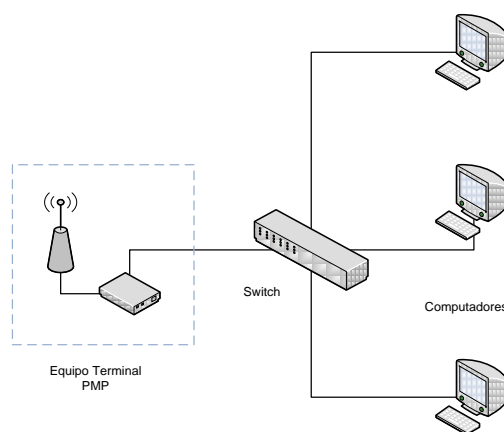
Debido a las necesidades de acceso a la red, será necesaria la instalación de 3 tipos de equipos terminales:

- Equipos terminales PMP.
- Switches.
- Computadores.

Los enlaces punto multipunto, están formados por radio bases capaces de manejar varios enlaces dentro de un sector determinado por medio de una antena sectorial, por lo que dentro de un sector pueden existir uno o más equipos terminales PMP enlazados al sector.

Partiendo de este fundamento, se debe colocar un equipo terminal en cada una de las instituciones educativas, el cual debe servir de *gate way* para el acceso a la red de todos los computadores de la institución. Por esta razón el equipo terminal debería poseer una interfaz *ethernet* que haga posible la conexión con un *switch* de distribución intra-institucional.

El orden de la conexión de estos equipos se puede apreciar en el siguiente gráfico:



**Figura. 5.240. Diagrama de los equipos terminales.**

El equipo terminal PMP deberá tener la capacidad de manejar la velocidad de acceso necesaria para la totalidad de equipos presentes dentro de la

institución, capacidad que obviamente dependerá de la cantidad de computadores asignados a cada entidad educativa.

El número de puertos que debe poseer el *switch* será diferente en cada una de las instituciones, ya que no todos poseen la misma cantidad de computadores, pudiendo inclusive utilizarse más de uno si fuera necesario.

## 5.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.

A continuación se detallan las características requeridas en cada uno de los diferentes tipos de equipos que formarán parte de la red:

### 5.9.1. Computadores.

Tabla. 5.12. Especificaciones de los Computadores (de Escritorio).

Especificaciones de los Computadores (de Escritorio)	
Procesador	Core 2 Duo o superior
Velocidad procesador	2.80 GHz o superior
Velocidad del bus de datos	800 MHz o superior
Memoria cache	2 MB L2 cache o superior
Memoria RAM	2 GB
	Non ECC, DDR II SDRAM 4x512
	667 MHz o superior
Disco duro	160,0 GB o superior
	Serial ATA
	3.0 Gb/s, 8MB Data Burts Cahe
Tarjeta de sonido	Incorporada
Tarjeta de red	RJ-45
	Ethernet 10Base-T/100Base o superior
Unidad Optica	DVD+/-RW
	Lectura 48x (CD) / 16x (DVD)
	Escritura 48x
Slots de expansión	1 PCI

	1 PCI Express
	4 Puertos USB
Monitor	Panel plano
	Resolución: 1280 x 1024
	Tamaño: 17"
Mouse	PS/2 o USB
Teclado	En español; PS/2 o USB
Kit multimedia	Incluido
Sistema operativo	Microsoft Windows XP Profesional o superior, con licencia registrable

### 5.9.2. Switches.

**Tabla. 5.13. Especificaciones de los Switches (Capa 2).**

Especificaciones de los Switches (Capa 2)	
Características Básicas	24 x 10/100BASE-TX RJ45
	2 puertos duales Gigabit Ethernet. 10/100/1000BASE-TX, a personalizarse con SFP
	1 puerto de consola
	Full Duplex / Half Duplex
Estándares	IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1AB, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah(100BASE-X single/multimode fiber only), IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Capacidad de conmutación del backplane	16 Gbps
Soporte para Protocolos	ARP, IGMP, IP, RADIUS, SSH, TCP, UDP, DHCP, TFTP, ICMP
Data Transfer Rate	100 Mbps
Forwarding Rate (Throughput)	Al menos 6,5 Mpps
Buffer de Memoria Flash	Al menos 32 MB Flash
Memoria	Al menos de 64 DRAM
Media	Cobre: RJ-45
Administración	SSH, Gestión vía web, NTP, TFTP, RMON, SNMP 1, SNMP 2c, SNMP 3, Telnet

### 5.9.3. Equipos PtP.

**Tabla. 5.14. Especificaciones de los Radios PTP.**

<b>Especificaciones de los Radios PTP</b>	
Banda de Trabajo	5 GHz
Potencia de Tx máxima	26 dBm
Alcance mínimo	20 Km
Capacidad Mínima	60 Mbps
Método de Acceso	FDD/TDD
Ancho de Canal	10-30 MHz
Antena	Compatibilidad antena externa conector N 50 Ohmios
Seguridad	WEP
Otras características:	
Administración Ancho de Banda Enlaces	

### 5.9.4. Equipos PMP.

**Tabla. 5.15. Especificaciones de los Radios PMP.**

<b>Especificaciones de los Radios PMP</b>	
Banda de Trabajo	5 GHz
Potencia de Tx máxima	26 dBm
Alcance mínimo	12 Km
Capacidad Mínima por sector	15 Mbps
Método de Acceso	FDD/TDD
Ancho de Canal	10-20 MHz
Antena	Compatibilidad antena externa conector N 50 Ohmios
Seguridad	WEP
Otras características:	
Soporte configuración 6 sectores	

Administración Ancho de Banda Enlaces

### 5.9.5. Equipos Terminales PMP.

**Tabla. 5.16. Especificaciones de los Terminales PMP.**

<b>Especificaciones de los Terminales PMP</b>	
Banda de Trabajo	5 GHz
Potencia de Tx máxima	26 dBm
Sensibilidad de Rx mínima	<100 dBm
Capacidad Mínima	15 Mbps
Alcance mínimo	12 Km
Método de Acceso	FDD/TDD
Ancho de Canal	10-20 MHz
Seguridad	WEP
Antena	Omnidireccional
	> 6 dBi ganancia
Otras características:	
Puerto de salida Ethernet	

### 5.9.6. Antenas Sectoriales.

**Tabla. 5.17. Especificaciones de las Antenas Sectoriales (PMP).**

<b>Especificaciones de las Antenas Sectoriales (PMP)</b>	
Banda de Trabajo	5 GHz
Ganancia	26 dBm
Beamwidth	60°, 90° y 120°

### 5.9.7. Antenas Directivas.

Tabla. 5.18. Especificaciones de las Antenas Sectoriales (PMP).

Especificaciones de las Antenas Direccionales (PTP)	
Banda de Trabajo	5 GHz
Ganancia	> 25 dBi
Beamwidth	< 15°

### 5.10. SEGURIDAD EN LA RED.

La seguridad de la red, sin duda es uno de los puntos más importantes a considerar dentro de su diseño, ya que si nos basamos en el principio de una red, nos damos cuenta que su propósito es compartir información y recursos, por lo que la información sin lugar a dudas es sensible y de uso exclusivo de los usuarios de la red.

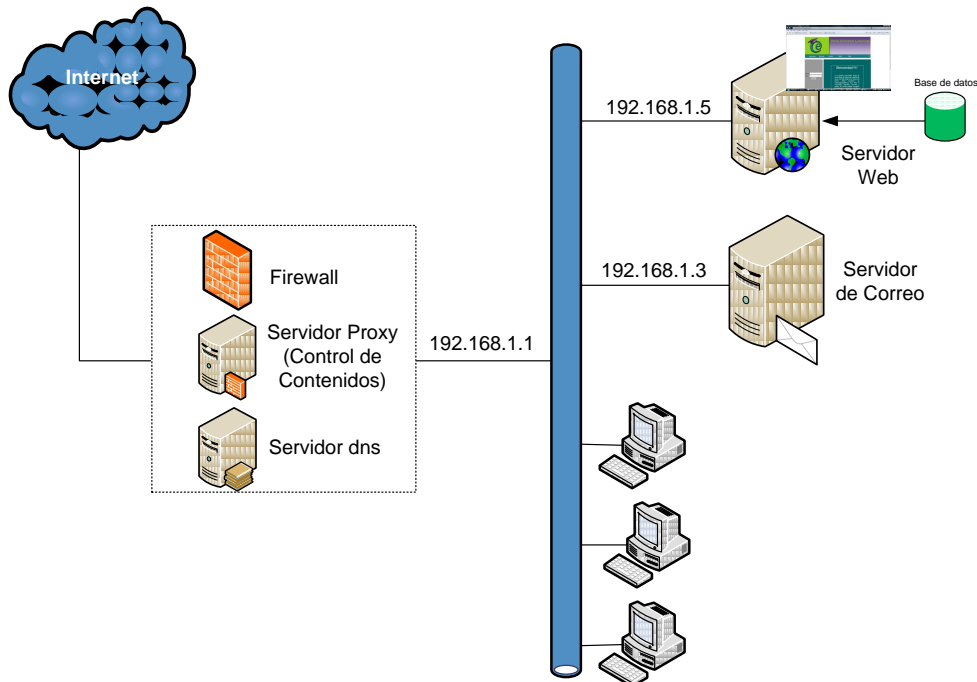
También es importante mencionar que al implementar seguridad en una red, indirectamente estamos garantizando que ésta sea eficiente además de elevar su confiabilidad.

Se diseñará e implementará un Portal Educativo para que brinde servicios a través de la red con el carácter de valor agregado, y al ser este portal susceptible a ataques, también es necesario, al igual que a la red, protegerlo para evitar contratiempos.

Es importante, para el diseño de la seguridad en la red, considerar que esta se encuentra formada por medios de transmisión guiados y no guiados, por lo que es necesario varios tipos de seguridades dependiendo del medio.

En un medio de transmisión guiado, implementar seguridad es un poco más sencillo debido a que toda la información fluye a través de un solo camino, el cual puede ser controlado, con la certeza que es la única ruta por la cual atraviesan los datos.

El firewall es parte de una política de seguridad que crea un perímetro de defensa diseñado para proteger las fuentes de información. El firewall permite al administrador de la red definir un punto de control que para mantener al margen los usuarios no-autorizados (tal como: hackers, crackers, vándalos, y espías) proporcionando protección a varios tipos de ataques posibles. Estará ubicado de la siguiente manera:



**Figura. 5.241. Administración y seguridad de la red social.**

El sistema de firewall operará según el principio del filtrado simple de paquetes, analiza el encabezado de cada paquete de datos (datagrama) que se ha intercambiado entre un ordenador de red interna y un ordenador externo.

El firewall analiza, las direcciones IP que los paquetes contienen permitiendo identificar el ordenador que envía los paquetes y el ordenador de destino, el tipo de paquete y el número de puerto que indican el tipo de servicio que se utiliza. Los puertos reconocidos son definidos (0-1023), el firewall se configurará para filtrar comunicaciones de acuerdo con el puerto que usan. Normalmente, se recomienda bloquear todos los puertos que no son fundamentales.



Como se puede observar, el Firewall será implementado por software en un servidor que convivirá con un servidor Proxy que se explicará más adelante. Éste servidor será la única interfaz que la red posea con el resto de redes (Internet). Para su implementación se utilizará Linux Firewall sobre Ubuntu 9.1, administrado a través de su interfaz Webmin.

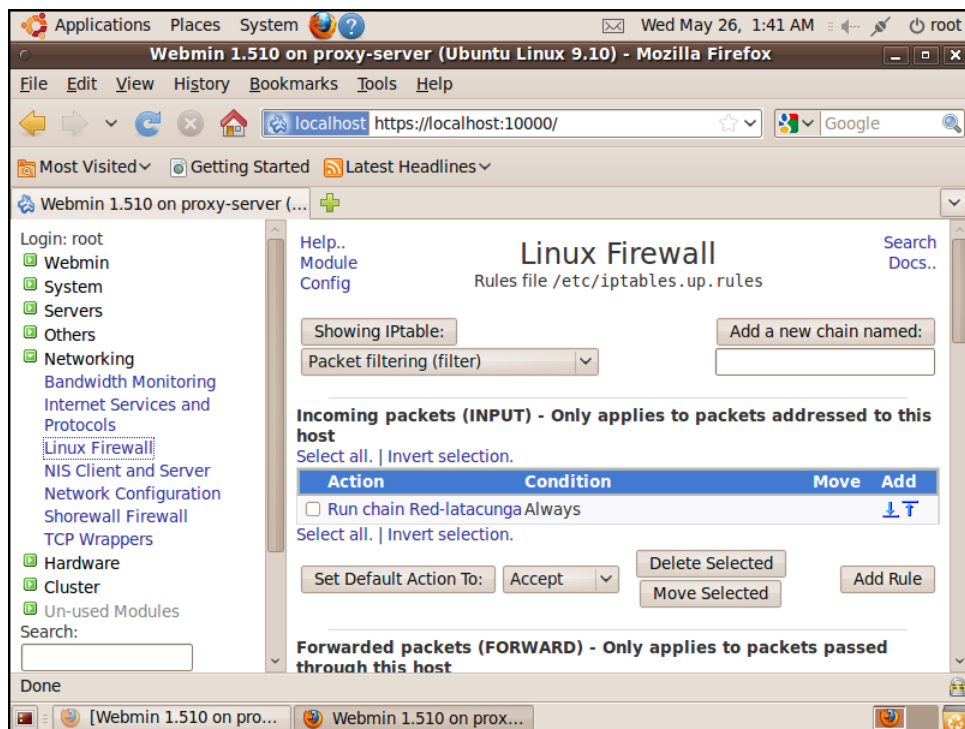


Figura. 5.242. Módulo de Webmin para Linux Firewall.

Es importante señalar que dentro de un firewall es necesario crear ciertas reglas para permitir o no cierto comportamiento al interior de la red. Por defecto, un firewall bloquea todo, por lo que se debe tener cuidado al aplicar las reglas ya que se podría inclusive bloquear el acceso para nosotros mismos.

Las reglas creadas para este caso son:

- Aceptar datos si la interfaz de entrada es lo (Interfaz Local).
- Aceptar datos si el protocolo usado es ICMP (ping).
- Aceptar todo tráfico de la interfaz 2.
- Aceptar todo tráfico de la dirección 192.168.1.3 (Servidor de Correo).

- Aceptar tráfico si el destinatario es 192.168.1.1 (Servidor DNS) y el puerto es el 53 (Puerto por defecto de ese servicio).
- Aceptar tráfico si el destinatario es 192.168.1.1 (Webmin) y el puerto es el 10000 (Puerto por defecto de ese servicio para permitir administración Web remota).
- Aceptar tráfico si el destinatario es 192.168.1.1 (Servidor Proxy) y el puerto es el 3128 (Puerto por defecto de ese servicio).
- Aceptar tráfico si el origen es el 192.168.1.1 y la salida es la interfaz de red 2.
- No permitir todo lo demás.

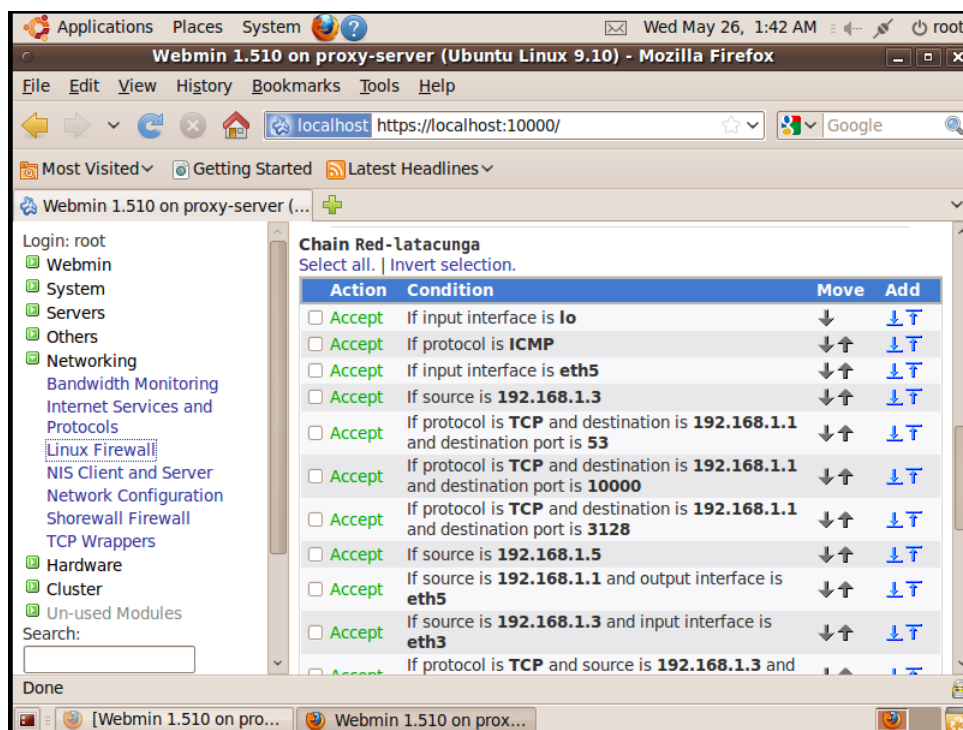


Figura. 5.243. Reglas del Firewall.

Como se puede observar, es necesario tener un conocimiento adecuado de protocolos y de los puertos sobre los cuales funcionan ciertos servicios para elaborar las reglas del firewall, las cuales serán más minuciosas mientras mayores detalles se incluyan en las mismas.

Una vez creadas estas reglas, se debe establecer en cuál de los siguientes modos de operación del firewall deben ser usadas:

- Cuando el destino sea el Servidor que contiene el Firewall
- Cuando los datos deben atravesar el Firewall.
- Cuando los datos son originados por el Servidor que contiene el Firewall.

En este caso debido a la estructura y funcionamiento de la red se eligió cuando el Firewall sea el destino y cuando los paquetes atraviesen el mismo.

Por otro lado los equipos inalámbricos a implementarse deberán soportar mecanismos de seguridad, tales como 802.1x, WEP (Wired Equivalent Privacy) o WPA (Wi-Fi Protected Access), de tal manera que se pueda garantizar la confidencialidad e integridad de los datos, por medio de la encriptación de la información, así como proporcionar control de acceso mediante mecanismos de autenticación a los usuarios dentro de la red.

## CAPÍTULO 6

### 6. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PORTAL EDUCATIVO

#### 6.1. ANÁLISIS DE CONTENIDOS

La educación junto con las tecnologías de la información y el conocimiento, han producido un impacto en las formas de acceder a la información e interactuar con las personas involucradas en el proceso educativo.

Las estructuras educativas actuales se orientan a esquemas de redes educativas centradas en el aprendizaje más que en la enseñanza, es decir, ya no se trata de que el profesor transmita sus conocimientos a los alumnos, más bien es el encargado del aprendizaje de sus alumnos, con sus conocimientos como base. Siendo la comunicación y acceso efectivo a recursos de información su principal herramienta.

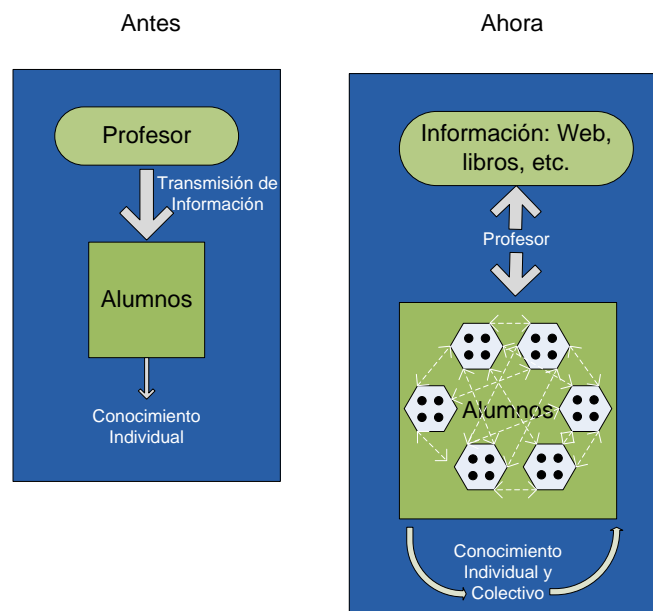


Figura. 6.1. La Evolución de la Educación.

Maestros, alumnos y padres de familia interactúan, intercambian ideas, opiniones, conocimientos, al tiempo que pueden seleccionar información u materiales que enriquezcan su aprendizaje.

Basta con tener acceso a internet para tener al alcance todo tipo de información y contenidos, sin embargo puede suceder que se termine en un mar de información sin saber a ciencia cierta qué utilidad tiene.

Por lo tanto, es importante resaltar que aunque Internet por sí misma constituye una fuente inagotable de información, esta información, es muy extensa, dinámica y altamente volátil, de tal manera, que se torna una tarea difícil en ocasiones encontrar información específica acorde a nuestras necesidades.

Basados en lo anteriormente expuesto, se debe trabajar en el diseño del “Portal Educativo Latacunga” incorporando herramientas (servicios) e información educativa que permita apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo útiles tanto para los estudiantes como para los profesores, buscando que estos sean quienes participen activamente y fomenten el desarrollo de nuevos contenidos propios; ofreciendo a educadores y estudiantes toda la potencialidad de las telecomunicaciones al servicio de la educación.

Se han identificado como fundamentales los siguientes contenidos:

#### **6.1.1. Enlaces de Interés.**

Son un conjunto de enlaces previamente seleccionados, que contiene información educativa de interés, la cual estará organizada por categorías, de tal manera que se pueda obtener un catálogo digital que sirva de apoyo tanto para el profesor como para los estudiantes, de la siguiente manera:

- Sectores de aprendizaje
  - Artes y Cultura
  - Ciencias Naturales
  - Cultura Física

- Física
  - Geografía
  - Gramática
  - Historia
  - Idiomas
  - Literatura
  - Matemáticas
  - Química
  - Tecnología
- 
- Bibliotecas
  - Diccionarios
  - Universidades
  - Colegios
  - Escuelas
  - Medios de Comunicación
  - Revistas
  - Educación Especial
  - Para Niños
  - Buscadores

### **6.1.2. Noticias.**

Este espacio es destinado al contenido informativo de la comunidad, con noticias acorde al contexto socioeconómico, cultural y lingüístico de los usuarios de la red social, de tal manera que sea de su interés y fortalezca los lazos de la

comunidad educativa con la sociedad, enterándose y beneficiándose de los logros obtenidos, así como, participando activamente en la solución de problemas de la comunidad de la cual forman parte.

Por la naturaleza de este espacio es necesario que las noticias sean actualizadas con la frecuencia que los hechos lo requieran.

### **6.1.3. Correo.**

El desarrollo tecnológico ha impactado fuertemente la forma de vida social, un claro ejemplo es el correo electrónico que hoy en día forma parte indispensable en la comunicación dentro de la sociedad, por lo que las instituciones educativas no pueden permanecer al margen. Los estudiantes deben comprender que existen nuevas maneras de comunicación, nuevos estilos de trabajo, nuevas formas de acceder y producir el conocimiento, la comprensión de ello generará el mejoramiento de las prácticas de la enseñanza.

El correo electrónico facilita el intercambio de experiencias, información y conocimiento entre alumnos o profesores de todos los centros integrados en la red o de cualquier otro centro del mundo en el que también dispongan de este servicio.

### **6.1.4. Chat.**

El Chat consiste en intercambiar información en tiempo real con otros usuarios conectados al “Portal Educativo Latacunga”, es decir una conversación a través de mensajes de texto.

Posee la ventaja de poder realizar un intercambio de ideas entre personas ubicadas en puntos geográficamente distantes, haciendo posible el trabajo en grupo.

Se debe considerar que al ser un medio de comunicación muy utilizado en la actualidad, puede ser usado sin un propósito educativo, por lo que es necesario la presencia de un moderador que dirija la conversación y la enfoque hacia un objetivo común que beneficie su aprendizaje.

### **6.1.5. Foro.**

Los foros son otro medio de comunicación, en el cual se plantean temas de debate, abiertos a la intervención de toda la comunidad educativa, con el objetivo de intercambiar conocimiento, buscar soluciones a problemas comunes, recolectar información y opiniones, con un enfoque de desarrollo del conocimiento de quienes intervienen activamente en el foro, como de aquellos que consultan las publicaciones en los mismos. Al no ser una aplicación de tiempo real proporciona un mayor tiempo en el análisis del contenido a publicar.

### **6.1.6. Control de Contenidos.**

Considerando que el “Portal Educativo Latacunga” se implementará sobre una red social educativa, es necesario implementar una aplicación que permita el control de los sitios Web a los cuales los miembros de la comunidad podrán tener acceso. Por esta razón se debe bloquear el acceso a páginas con contenidos de:

- Pornografía
- Violencia
- Droga

El control de contenidos como tal, no forma parte del “Portal Educativo Latacunga”, sin embargo es una aplicación que lo complementa.

## **6.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.**

El estudio de factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo el diseño y desarrollo del “Portal Educativo Latacunga” y la implementación de servicios a través del mismo, además de garantizar control de contenidos en la red social educativa. Para realizar este estudio, es necesario un análisis operativo y técnico.



### **6.2.1. Factibilidad Operativa.**

Un Portal Web nace por la necesidad de concentrar en un solo sitio información específica acerca de diversos temas, que sean de interés de una misma comunidad.

En este caso, el “Portal Educativo Latacunga” es una herramienta que debe ajustarse a las necesidades de estudiantes, profesores e incluso padres de familia, cuya estructura de información contribuya a la construcción del conocimiento.

Con la finalidad de garantizar que este impacte en forma positiva a los usuarios, se debe desarrollar con una interfaz amigable, intuitiva, que convierta el Portal Educativo en una herramienta de fácil manejo y comprensión.

Para asegurar su operatividad, es recomendable mantener una gestión centralizada, es decir que todos los servidores que formen parte del “Portal Educativo Latacunga” se encuentren en el mismo lugar, facilitando su mantenimiento rutinario y la solución de problemas de hardware y software que pudieran presentarse.

Para mejorar la operatividad, se puede contar con accesos Web a los servidores, permitiendo así su monitoreo, administración, configuración, en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Tanto como para la gestión detallada previamente como para la actualización de contenidos, es necesario una persona especializada a cargo.

Por lo tanto la implementación del “Portal Educativo Latacunga” no solo es factible operativamente, si no que a través de sus contenidos da un valor agregado a la red social.

### **6.2.2. Factibilidad Técnica.**

Desde el punto de vista técnico, se debe realizar una evaluación de los recursos tecnológicos con un enfoque de software y hardware.

- **Consideraciones de Software.**

Estas consideraciones recaen en las plataformas de los servidores, las plataformas de desarrollo así como la plataforma para los servicios de datos y de interfaz con el usuario.

- **Servidor de páginas Web**

El servidor que alberga el “Portal Educativo Latacunga” requiere sistema operativo Windows server, es factible usar WAMP Server, que es un entorno de desarrollo Web que permite crear aplicaciones integrando: Apache, PHP y la base de datos MySQL.

Por lo tanto, el manejo de base de datos estará a cargo de MySQL, que es ideal en aplicaciones web. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM.

El Interprete de Scripts de Servidor, será PHP (Hypertext Pre-processor), PHP es un lenguaje de programación diseñado para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos.

En cuanto al servidor Web, se utilizará Apache, la arquitectura del servidor Apache es muy modular. El servidor consta de una sección núcleo y diversos módulos que aportan muchas de las funciones que podría considerarse básica para un servidor web.

Para el desarrollo de la interfaz, se emplea Adobe Dreamweaver, que es una potente herramienta para la construcción y edición de sitios y aplicaciones Web, cuya integración con otras herramientas como Adobe Flash permite realizar una interfaz bastante amigable para el usuario.

La gran ventaja de este editor sobre otros es el gran poder de ampliación y personalización, soporta tecnologías web como CSS, JavaScript, lo que permite gran flexibilidad en la programación.

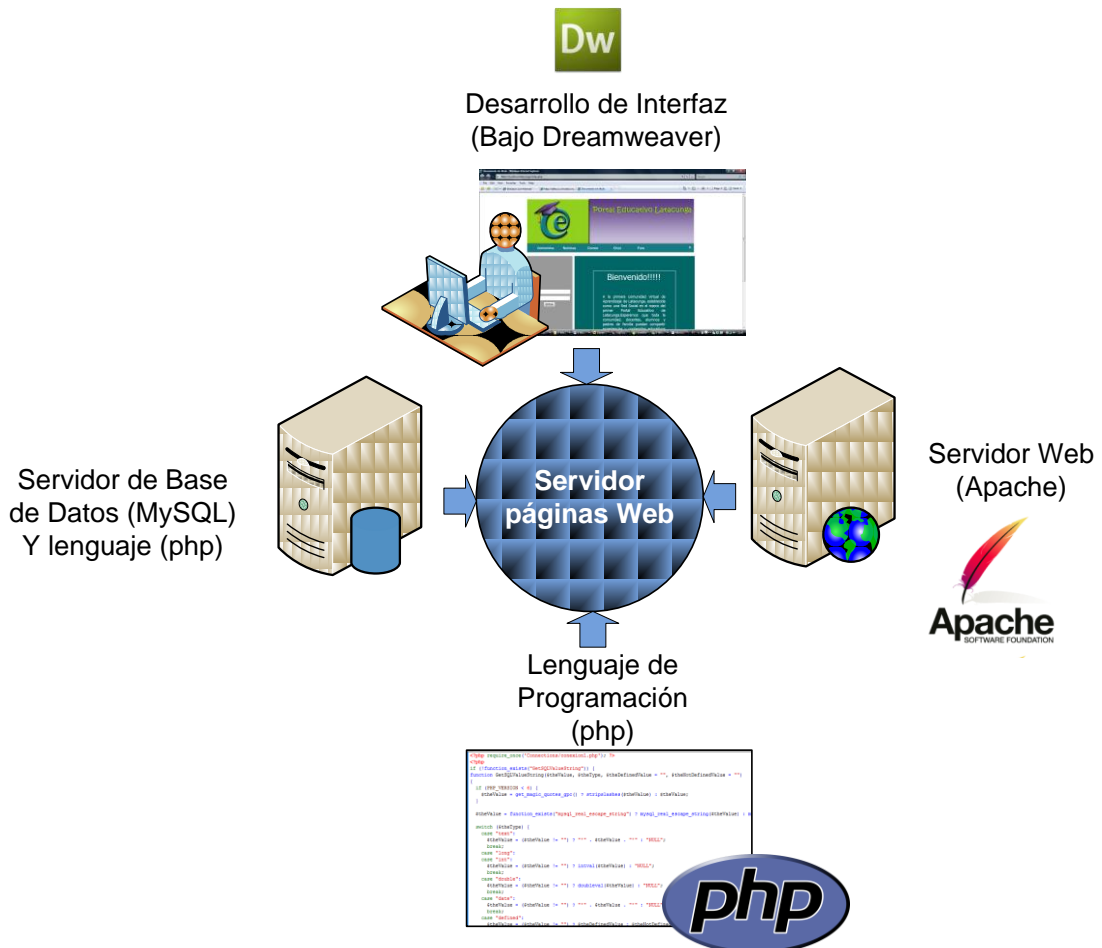


Figura. 6.2. Estructura Servidor de Páginas Web.

- **Servidor de Correo**

Como parte del “Portal Educativo Latacunga”, se encuentra el servidor de correo, el cual se desarrollará sobre el Sistema Operativo Ubuntu 9.1 (Linux Kernel), debido a la estabilidad y robustez que este brinda.

Es necesario, seleccionar un Agente de Transporte de Correos, que en este caso será Postfix, el cual se encarga del enrutamiento y envío del correo electrónico.

Para que el cliente tenga acceso a un correo electrónico, es necesario subir un servidor IMAP y POP3, el cual proporciona los protocolos que hacen posible este proceso. En este caso, Dovecot implementará estos protocolos.

El cliente que se utilizará para acceder a los correos electrónicos, es Squirrelmail, el cual permite un acceso vía web al servidor de correos, mediante el protocolo IMAP, por lo que es necesario subir un servidor Web, que al igual que en el servidor de páginas Web será Apache.

Para garantizar que los correos que circulen a través de nuestro servidor, no sean spam, ni contengan virus, se utiliza un filtro de contenidos, llamado Amavisd-new, que se encarga de la inspección de cada uno de los correos, utilizando SpamAssassin para la detección de spam, y ClamAV como herramienta de detección de virus.

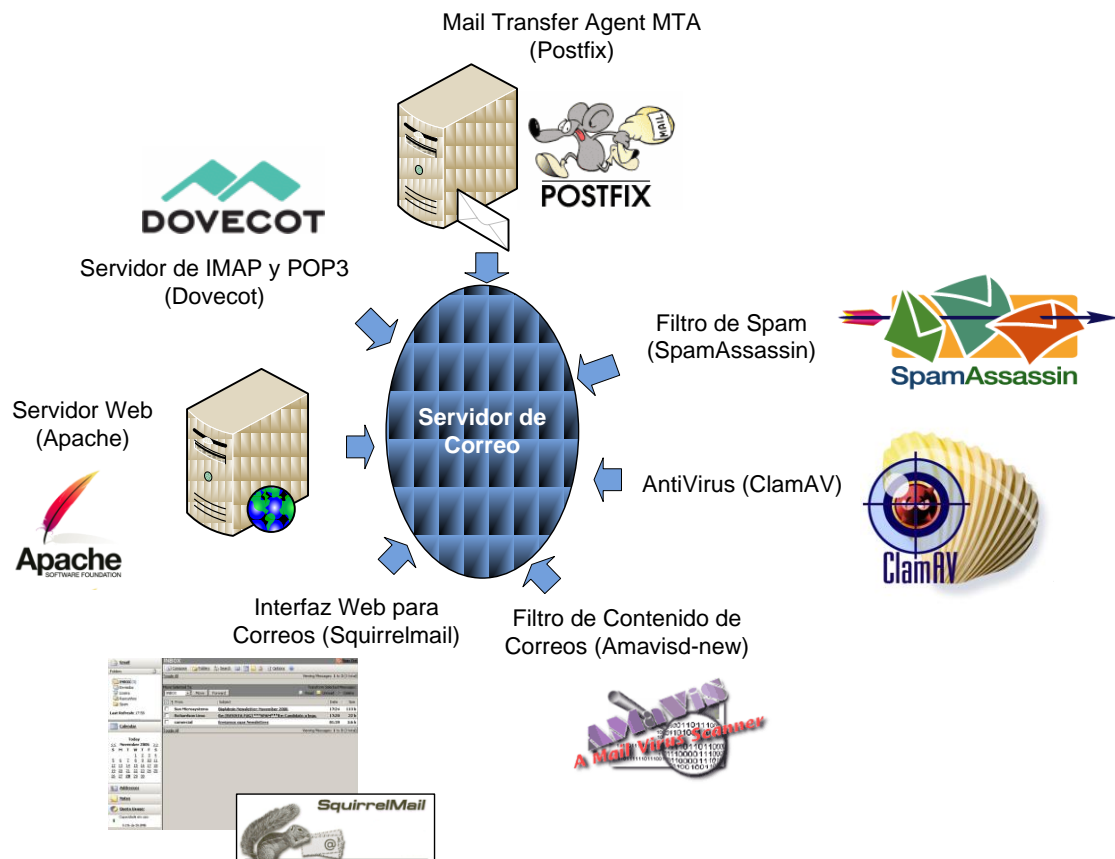


Figura. 6.3. Estructura Servidor de Correo.

### ▪ Servidor Proxy

El servidor proxy, se encuentra desarrollado también sobre el Sistema Operativo Ubuntu 9.1 (Linux Kernel). Se utilizará Squid Proxy Server, para su implementación, el cual se complementa con la herramienta SquidGuard, que permite realizar un control de los sitios Web a los cuales los usuarios pueden acceder mediante la creación de listas de control de acceso.

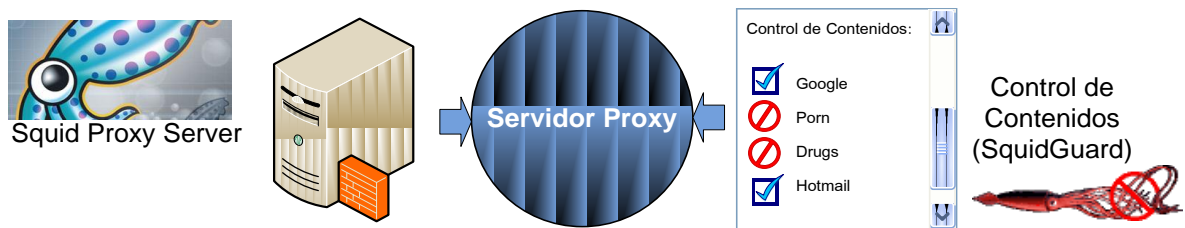


Figura. 6.4. Estructura Servidor Proxy.

### ▪ Servidor DNS

Desarrollado también sobre el Sistema Operativo Ubuntu 9.1 (Linux Kernel). Su función principal será resolver el dominio de nuestro servidor Web.

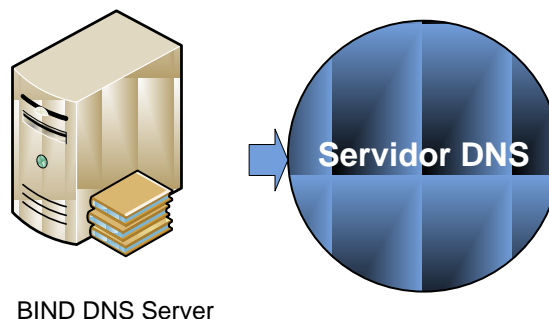


Figura. 6.5. Estructura Servidor DNS.

- **Consideraciones de Hardware**

Estas consideraciones se enfocan en la infraestructura de red necesaria para garantizar el correcto funcionamiento del “Portal Educativo Latacunga”.

Con la implementación de la red de telecomunicaciones, se garantiza la conectividad entre las diferentes instituciones educativas, siendo necesario únicamente adicionar a la infraestructura ya diseñada, el dimensionamiento de los servidores que soporten las aplicaciones de software especificadas anteriormente.

**Tabla. 6.1. Requerimientos de Hardware y Software para los Clientes.**

Requerimientos de Hardware y Software para los Clientes		
	Mínimo Necesario	Proyectado
Memoria RAM	128 MB	4 GB
Interfaz de Red	Puerto 10/100 Eth	Puerto 100 Eth o superior
Navegador Internet	IE 6	IE 7 o superior
Adobe Flash Player	Si	Si
Velocidad de Acceso	56 kbps	256 kbps

Para el uso general del sistema en las estaciones del cliente, debe cumplir lo siguiente:

**Tabla. 6.2. Requerimientos de Hardware para los Servidores.**

Requerimientos de Hardware para los Servidores				
	Correo	Web	Proxy	DNS
Memoria RAM	16 MB	64 MB	512 MB	32 MB
Disco Duro	80 GB	6 GB	40 GB	4 GB
Procesador	Pentium 4 - 3 GHz	Pentium - 166 MHz	Pentium III - 1,4GHz	Pentium - 166 MHz
Memoria Caché	N/E	N/E	15 GB	N/E
Interfaz de Red	1 Ethernet 10Base-T/100Base o superior	1 Ethernet 10Base-T/100Base o superior	2 Ethernet 10Base-T/100Base o superior	1 Ethernet 10Base-T/100Base o superior

Por lo tanto es factible técnicamente, la infraestructura tecnológica respecto a hardware y software necesarios han sido evaluados, llegando a la conclusión que el software es compatible para el desarrollo y puesta en marcha del Portal, y la infraestructura de red así como los servidores se encuentran correctamente proyectados según el diseño.

### 6.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Como ya se ha hablado previamente, es necesaria la implementación de los siguientes servicios:

- Correo Electrónico
- Proxy
- Control de Contenidos
- DNS
- Página Web

Estos se encontrarán distribuidos de la siguiente manera:

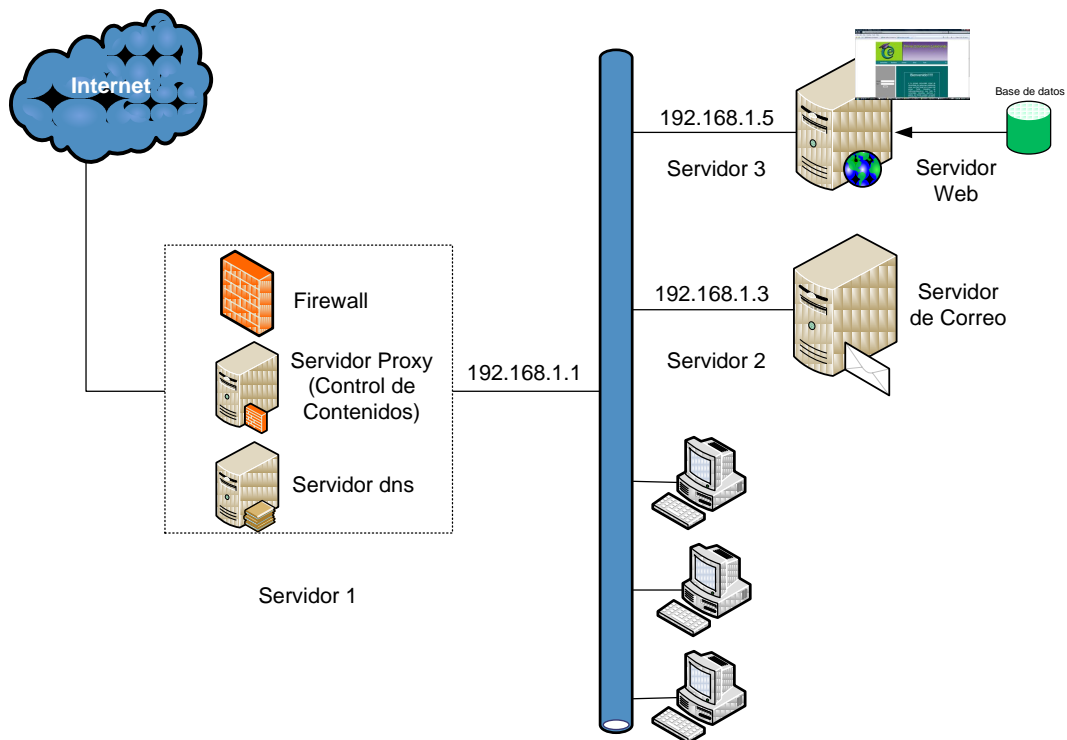


Figura. 6.6. Distribución de los Servidores.

Por lo que todos los servicios serán levantados sobre 3 servidores físicos distintos.

### 6.3.1. Servidor 1

Estará encargado de brindar el servicio de Proxy, realizar el Control de Contenidos de los sitios Web a los cuales los usuarios de la red podrán acceder y del servicio de DNS.

Todos estos servicios serán levantados sobre Ubuntu 9.1 (Linux Kernel), debido a su confiabilidad y estabilidad, características muy importantes que debe tener un servidor.

Existe una herramienta diseñada para administrar de manera Web, por medio de un navegador de Internet los servicios de Linux llamada Webmin, la cual será de gran utilidad para realizar la configuración de cada uno de los servicios.

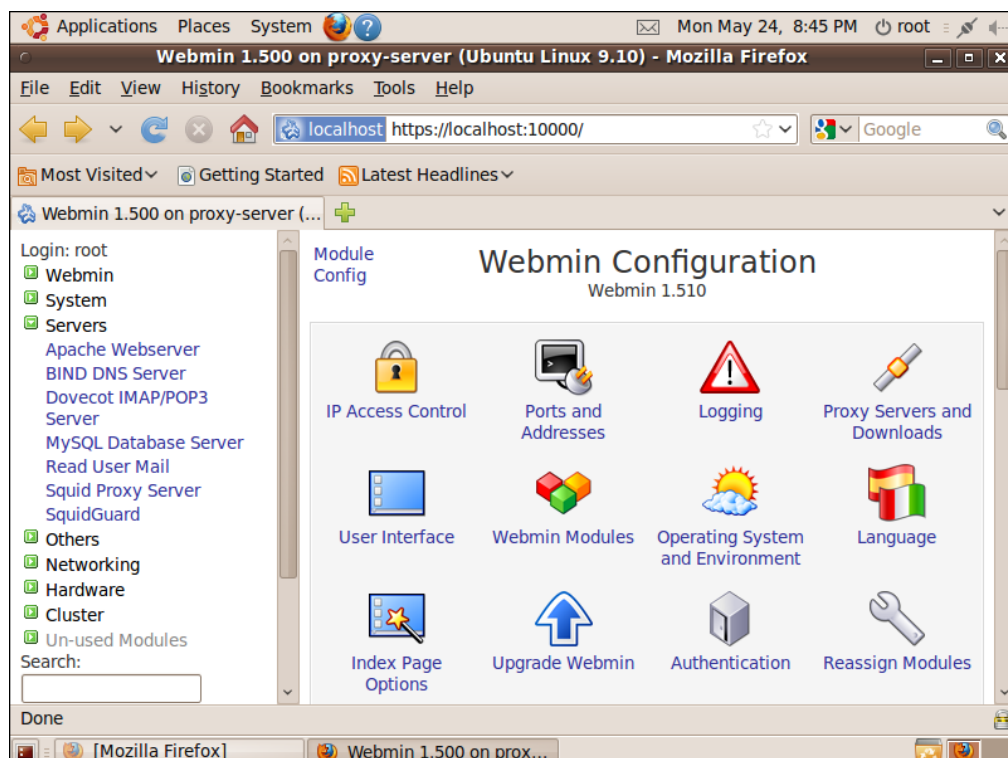


Figura. 6.7. Interfaz Web Webmin.

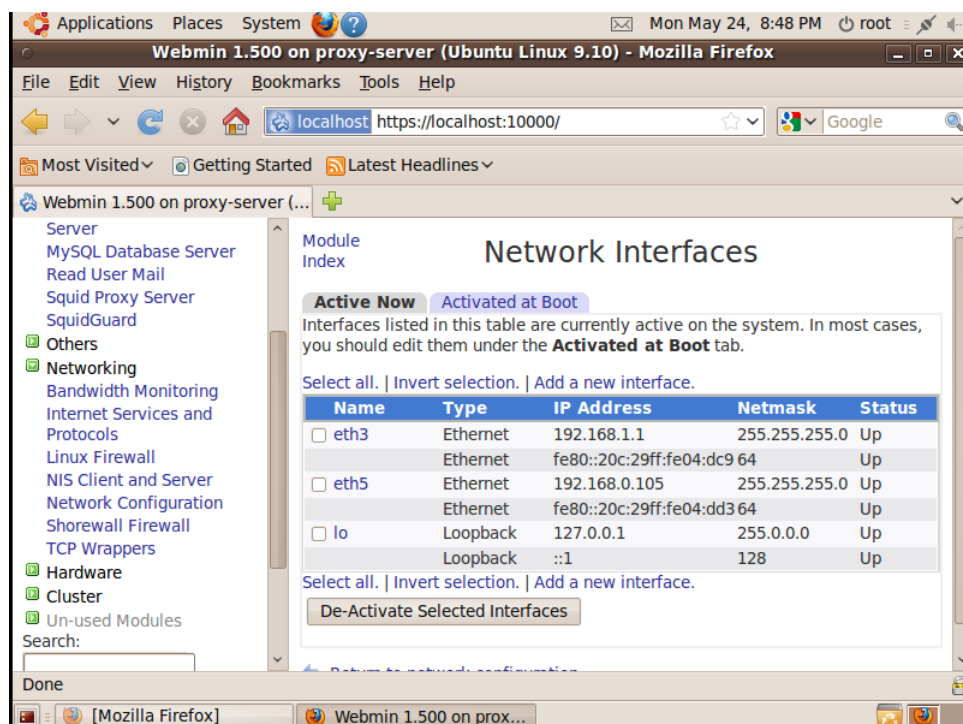
Antes de levantar cualquier servicio se debe configurar las interfaces de red que dispone el servidor para que funcionen de la siguiente manera:



**Tabla. 6.3. Configuración de las Interfaces de Red del Servidor 1.**

Interfaz de red	Dirección IP	Máscara	Gateway
1	192.168.1.1	24	192.168.1.1
2	DHCP		

La interfaz 1 será la que reciba todo el tráfico de la red social y lo enrute hacia la interfaz 2 (Internet) la cual recibirá automáticamente sus parámetros de configuración de un servidor DHCP externo.



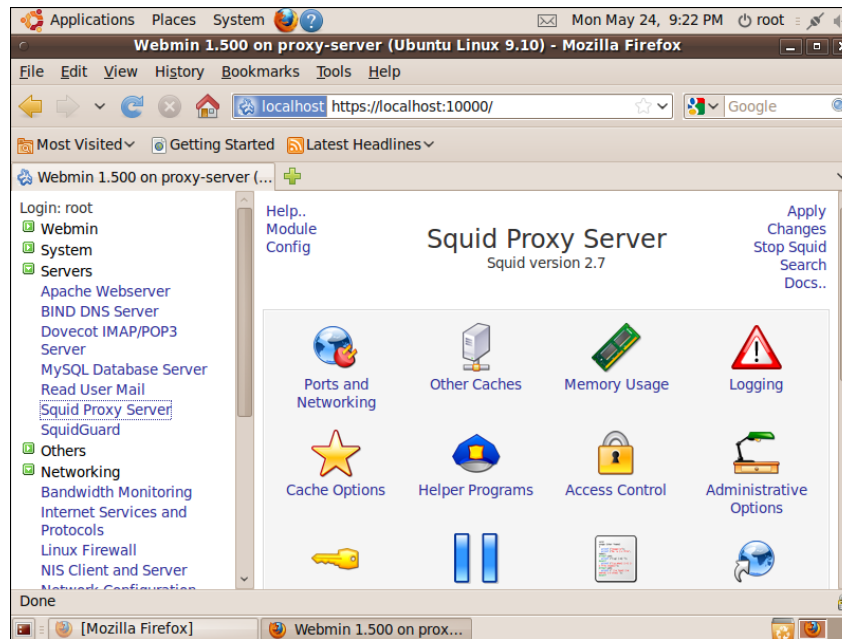
**Figura. 6.8. Configuración de las Interfaces de Red.**

- **Servidor Proxy**

Este servicio se levanta utilizando Squid Proxy Server, el cual es un Software desarrollado para trabajar sobre Linux. La principal función de éste servicio es canalizar el tráfico de internet a través de un solo sitio, mejorando la efectividad y velocidad del mismo por medio de su memoria caché y complementado por un control de contenidos basado en Blacklists con la ayuda

de una aplicación llamada SquidGuard para garantizar la calidad de los sitios Web a los que se accede desde el interior de la red.

Se instala la aplicación por medio de la Consola y desde Webmin su correspondiente módulo para poder administrarlo vía Web.



**Figura. 6.9. Módulo de Webmin para Squid Proxy Server.**

Los principales parámetros a configurar dentro del módulo para que el servicio trabaje adecuadamente son:

**Tabla. 6.4. Parámetros de Configuración del Servidor proxy.**

<b>Dirección IP</b>	192.168.1.1
<b>Puerto</b>	3128
<b>Cache Size</b>	500 MB
<b>1er Dir Level</b>	16
<b>2do Dir Level</b>	256

Además es necesario crear una Lista de Control de Acceso, que en este caso tienen el nombre de "latacunga\_network", la cual posee todo el rango de direcciones IP (192.168.1.1/24 – 192.168.1.254/24), a las cuales, les es permitido conectarse al Proxy en el puerto 3128.

## • Control de Contenidos

Es una aplicación muy necesaria cuando se está brindando acceso a Internet a miembros de una Red Social Educativa, ya que existe cierta información a la cual no deberían tener acceso mientras no posean un criterio formado para interpretar las cosas, porque podrían desviarse del proceso de formación del cual están siendo parte. Además siempre es importante mantener una buena imagen de la red, la cual se presenta a través de su confiabilidad, los servicios que a través de ella se brindan y por supuesto de sus contenidos.

SquidGuard es un módulo de control de contenidos que trabaja complementariamente con Squid Proxy Server, el cual se instala al instalar Squid Proxy Server.

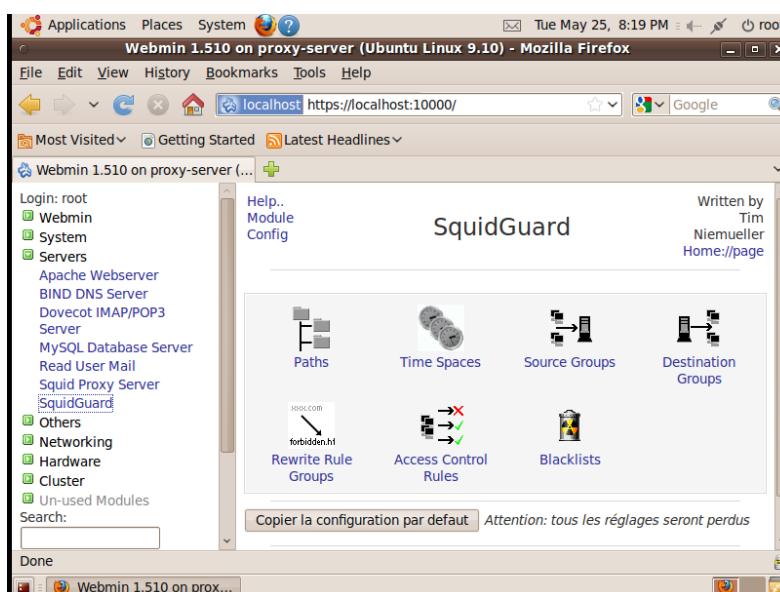


Figura. 6.10. Módulo de Webmin para SquidGuard.

El primer paso a seguir para poner en funcionamiento éste módulo es descargar de algún sitio de Internet listas negras o *blacklists*, las cuales no son más que listas de sitios Web que recaen dentro de alguna de las siguientes categorías:

- Pornografía
- Violencia
- Páginas Proxy
- Drogas

- Juegos de Apuestas
- Correo Electrónico
- Audio y Video
- Hacking
- Páginas de Descarga de Archivos.
- Spyware
- ADs (Active Directories)

Una vez que descargamos las listas negras y configuramos SquidGuard para que mantenga automáticamente actualizadas las mismas con una frecuencia definida por nosotros, se procede a, de manera semejante a la realizada en el Servidor Proxy, crear una Lista de Control de Acceso, la cual lleva el nombre de "latacunga\_network", en la que se encuentran considerados todos los usuarios de la red. Entonces, se procede a establecer una Regla de Control de Acceso, donde se indica a que listas negras puede o no tener acceso la Lista de Control de Acceso creada anteriormente. Además cabe recalcar que se puede establecer la dirección de una página Web que debe desplegarse cada vez que se intenta acceder a un sitio no permitido.

En este caso, la página estará ubicada en el servidor de páginas Web y llevará el nombre de "pag-restringida.php", y su dirección será la siguiente: <http://192.168.1.5/pag-restringida.php>.

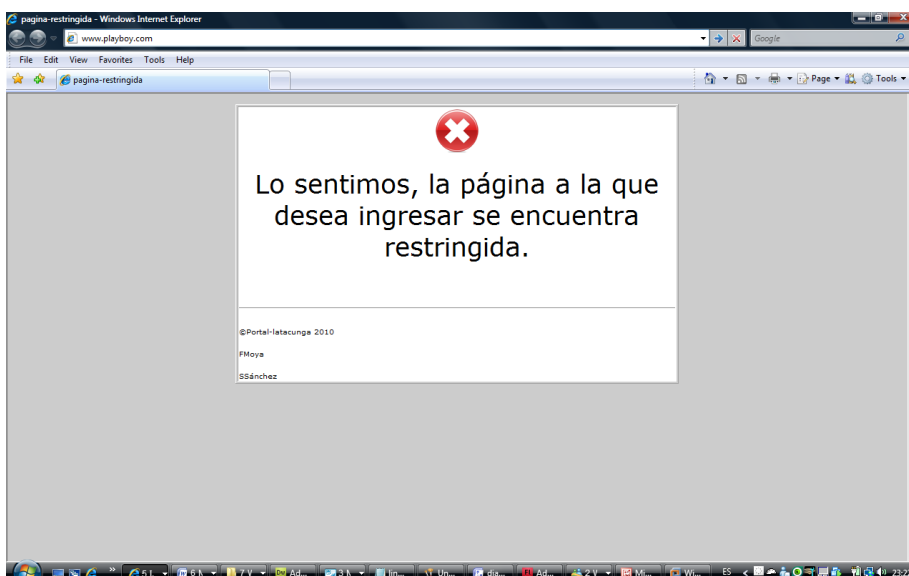


Figura. 6.11. Página "pag-restringida.php".

Es necesario indicar que sitio Web puede ser permitido o restringido por el administrador de la red, solo es necesario crear una nueva categoría dentro de las listas negras y proceder a enlistar el sitio dentro de esta, de igual manera cualquier sitio que ya pertenece a una lista negra, puede ser retirado de las misma si así lo considerase el administrador.

- **DNS**

Su principal función es la traducción entre dominios a direcciones IP y viceversa. Sin él sería imposible que cualquier computador miembro de la red sea capaz de resolver la dirección de cualquier dominio, por lo que no podría navegar en Internet.

Es posible configurar cada uno de los host de la red para que usen un DNS público para acceder a Internet, pero esto consume recursos de la red, por lo que es preferible levantar un DNS propio al interior de la red, el cual se encargue de la resolución de las direcciones IP con ayuda de un servidor que se encuentre en Internet.

Se trabajará mediante la aplicación BIND DNS Server, la cual será levantada en Ubuntu a través de Webmin.



Figura. 6.12. Modulo de Webmin para BIND DNS Server.

Se procede a configurar el Servidor, para que enrute todas las peticiones de DNS hacia las siguientes direcciones de DNS externos:

**Tabla. 6.5. Direcciones IP de DNS públicos.**

Direcciones IP
200.31.6.34
200.31.6.38

Como al interior de la red existe un dominio local, el cual debe ser identificado con una dirección IP, se procede a configurar esto en el DNS:

- Se crea una Zona de DNS a la cual se la denomina “portal-latacunga.edu”, el cual será el dominio utilizado por el portal educativo a implementarse posteriormente sobre la red.
- Se le asigna al dominio, la dirección IP a la cual deberá enrutarse la petición, cuando alguien en la red requiera conectarse a “portal-latacunga.edu”, quedando de la siguiente manera:

**Tabla. 6.6. Dirección IP y dominio del portal Web.**

Dominio	Dirección IP
portal-latacunga.edu	192.168.1.5

### 6.3.2. Servidor 2

Estará encargado de brindar el servicio de Correo Electrónico, para ello se levantarán todos los servicios asociados en 9.1 (Linux Kernel) con la ayuda de Webmin.

La configuración usada en la interfaz de red de esta máquina será la siguiente:

**Tabla. 6.7. Configuración de la Interfaz de red del Servidor 2.**

Interfaz de red	Dirección IP	Máscara	Gateway
1	192.168.1.3	24	192.168.1.1

- **Correo Electrónico**

Antes de levantar el servidor de correo electrónico, es importante enunciar cada una de las partes que lo conforman para hacerlo confiable, robusto y seguro:

- MTA (Mail Transfer Agent).
- Protocolo IMAP & POP3.
- Interfaz Cliente.
- Motor de inspección de correos.
- Antivirus
- Anti-spam

- **MTA (Mail Transfer Agent)**

Un MTA no es más que el encargado de enrutar y entregar correo electrónico. Los dos más conocidos a nivel mundial son: Sendmail y Postfix. Para el desarrollo de nuestro servidor, se usará Postfix, debido a su incrementado nivel de seguridad, estabilidad y confiabilidad, además de su compatibilidad con Sendmail, que por ser más antiguo, se encuentra implementado en la mayoría de servidores alrededor del mundo.

Se instala Postfix a través de Webmin, el cual nos permite configurarlo de manera mucho más amigable.

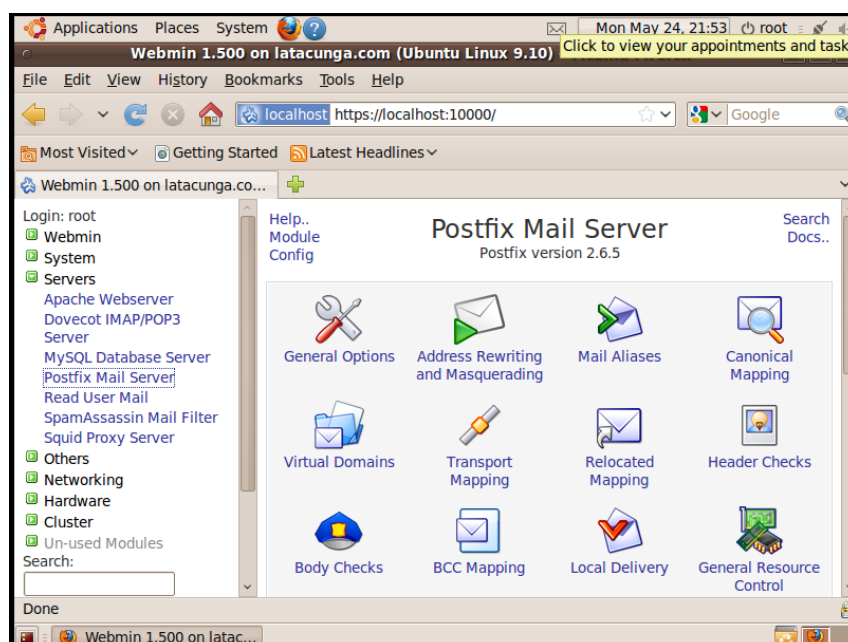


Figura. 6.13. Módulo de Webmin para Postfix Mail server.

Los puntos de los archivos de configuración que debemos definir son:

**Tabla. 6.8. Parámetros de Configuración de Postfix.**

<b>myhostname=</b>	mail-server.latacunga.com
<b>mydomain=</b>	latacunga.com
<b>myorigin=</b>	\$myhostname
<b>mailbox_size_limit=</b>	0

Los demás parámetros están definidos por defecto, sin embargo, se puede cambiar su configuración dependiendo de las necesidades del administrador del servidor. El servidor utiliza SMTP como protocolo para el envío y recepción de correos a través de la red por esta razón es necesario garantizar que el puerto 25 se encuentre abierto, ya que este es el puerto asignado a este servicio.

- **Protocolo IMAP & POP3.**

Estos protocolos hacen posible la comunicación del servidor de correo con los clientes de correo, por lo tanto es sumamente necesario levantar este servicio.

Se utiliza Dovecot IMAP/POP3 Server para implementar estos servicios y su configuración es muy sencilla, ya que no es necesario manipular los valores establecidos por defecto.



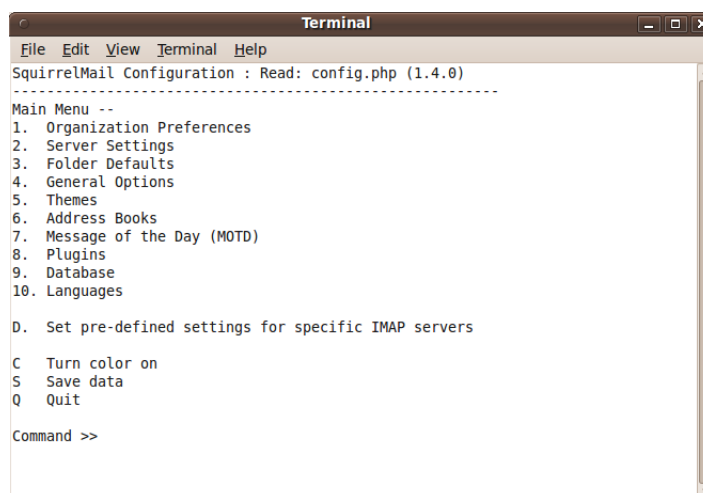
**Figura. 6.14. Módulo de Webmin para Dovecot IMAP/POP3 Server.**



- **Interfaz Cliente**

Debido a la facilidad que brinda, se utilizará como interfaz cliente para el servidor de correo electrónico Squirrelmail, la cual es una aplicación desarrollada en PHP, que permite el acceso a correos a través de una interfaz Web, por lo que el único requisito necesario es disponer de un navegador de Internet en las máquinas de los usuarios que por lo general viene instalado por defecto. De esta manera nos evitamos estar instalando y configurando alguna otra aplicación cliente como Outlook.

Por su naturaleza Web, su configuración también puede ser realizada por este medio o a través del Terminal. Lo único realmente importante es especificar el MTA que se está utilizando y el tipo de protocolo (IMAP) para su correcto funcionamiento.



**Figura. 6.15. Ventana de Configuración de Squirrelmail.**

Las demás opciones de configuración están orientadas a modificar el entorno, es decir nos permite: cambiar el logo de inicio, fijar un nombre para la empresa, establecer distintos colores en las diferentes pantallas, cambiar el idioma, etc.

- **Motor de Inspección de Correos, Antivirus y Anti-spam.**

Es muy importante configurar un motor para inspección y análisis de correo, ya que esto permite disminuir notablemente la cantidad de spam y virus que

podrían llegar a circular a través del servidor de correo, precautelando así la integridad de todos los usuarios del mismo.

El motor de inspección de correos utilizado será Amavis-new, el cual debe trabajar conjuntamente con ClamAV (Antivirus) y con SpamAssassin.

Toda la configuración se debe realizar por medio del Terminal, ya que no existen módulos que Webmin tenga por defecto para administrar estas aplicaciones, aunque no se descarta que puedan ser encontradas en Internet e instaladas.

Amavisd-new para funcionar necesita que en el archivo de configuración de Postfix se lo determine como motor de análisis de correo. También es necesario establecer a ClamAV como antivirus por defecto, ya que puede trabajar con una gran variedad de antivirus diferentes.

ClamAV después de ser instalado, necesita que su base de virus sea actualizada y que se establezca la configuración necesaria para que sea actualizada con la frecuencia que el administrador de la red crea conveniente.

SpamAssassin, será el módulo encargado de determinar si el correo que fluya a través del servidor sea o no catalogado como Spam. Se puede configurar ciertos parámetros, para que este realice este juzgamiento dependiendo del contenido de:

- Asunto
- Cabeceras
- Cuerpo del Correo
- Archivos Adjuntos
- Remitentes
- Destinatarios

Estos tres módulos juntos, forman una herramienta muy poderosa de procesamiento de correos electrónicos que a la vez dan estabilidad y garantizan seguridad a los usuarios del correo.

```
Return-Path: <sandry@latacunga.com>
X-Original-To: sandry@latacunga.com
Delivered-To: sandry@latacunga.com
Received: from localhost (localhost [127.0.0.1])
    by mail-server.latacunga.com (Postfix) with ESMTP id 25808214DA
    for <sandry@latacunga.com>; Tue, 25 May 2010 00:07:53 -0500 (ECT)
X-Virus-Scanned: Debian amavisd-new at
Received: from mail-server.latacunga.com ([127.0.0.1])
    by localhost (mail-server.latacunga.com [127.0.0.1]) (amavisd-new, port 10024)
    with ESMTP id qd0Volo+bLNJ for <sandry@latacunga.com>;
    Tue, 25 May 2010 00:07:23 -0500 (ECT)
Received: from localhost (localhost [127.0.0.1])
    by mail-server.latacunga.com (Postfix) with ESMTP id A303E2138D
    for <sandry@latacunga.com>; Tue, 25 May 2010 00:07:10 -0500 (ECT)
Received: from 127.0.0.1
    (SquirrelMail authenticated user sandry)
    by localhost with HTTP;
    Tue, 25 May 2010 00:07:11 -0500
Message-ID: <232825ff8bd69654b9ee73b370597493.squirrel@localhost>
Date: Tue, 25 May 2010 00:07:11 -0500
Subject: prueba6
From: sandry@latacunga.com
To: sandry@latacunga.com
User-Agent: SquirrelMail/1.4.19
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain; charset=iso-8859-1
Content-Transfer-Encoding: 8bit
X-Priority: 3 (Normal)
Importance: Normal
```

Figura. 6.16. Ecabezado completo de un correo electrónico.

En el gráfico anterior se puede observar el encabezado completo de un mail que ha sido generado y recibido por un usuario del servidor de correo electrónico. Se puede apreciar claramente que el correo antes de ser entregado fue analizado por Amavisd-new. Además se observan todos los implicados en el proceso de generación y recepción del correo.

### 6.3.3. Servidor 3

Estará encargado de brindar el servicio de la página Web, este se lo hará sobre el sistema operativo Windows. Se deben levantar todos los servicios necesarios para poder publicar la página Web, que en este caso son:

- Servidor Apache
- PHP
- MySQL

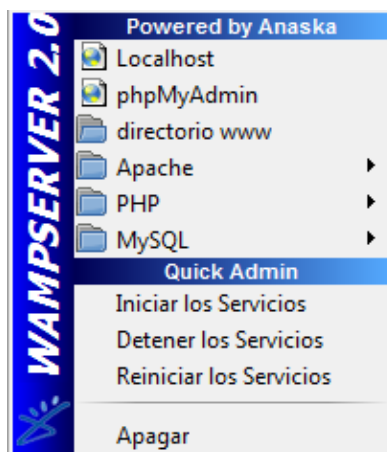
Apache es el servidor de páginas Web, que implementa el protocolo HTTP, para configurarlo se debe cambiar el archivo httpd.conf, en el cual se especifica la ruta donde estará el sitio Web, el puerto 80 es el puerto por defecto para este

servicio, sin embargo si se desea cambiar el puerto se lo puede hacer en este archivo.

PHP es necesario para poder ejecutar páginas en este lenguaje, y MySQL para manejar una base de datos.

WampServer es un entorno de desarrollo Web que instala, agrupa y levantan todos los servicios citados anteriormente, además su uso es muy intuitivo.

Permite gestionar la base de datos, configurar Apache, PHP, crear alias y detener o iniciar los servicios de una manera fácil.



**Figura. 6.17. Apariencia Menú Administración Wampserver.**

La configuración usada en la interfaz de red de esta está máquina será la siguiente:

**Tabla. 6.9. Configuración de la Interfaz de red del Servidor 3.**

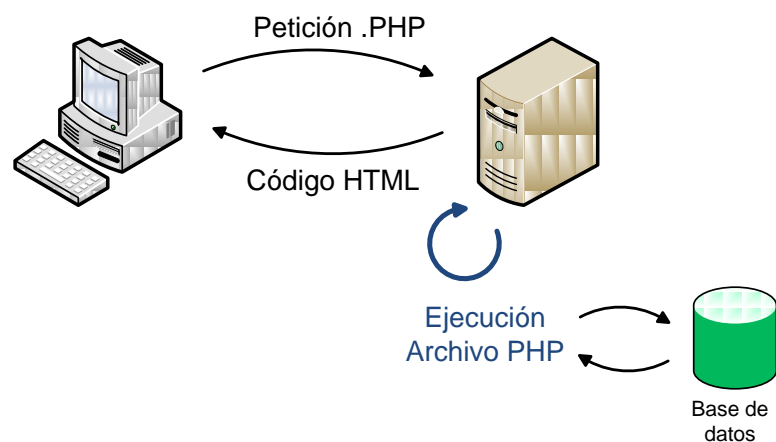
Interfaz de red	Dirección IP	Máscara
1	192.168.1.5	24

#### **6.4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.**

La interfaz gráfica empleada para el desarrollo del “Portal Educativo Latacunga” como se mencionó anteriormente es Dreamweaver, por lo tanto este será el encargado de administrar el sitio definido dentro del Servidor Web, donde

se guarda la totalidad de la página Web, además es necesario especificar dentro de la configuración del servidor Apache la ruta del sitio para que este lo pueda publicar.

Debido a las prestaciones que debe tener el “Portal Educativo Latacunga” se utilizará el lenguaje de programación PHP, soportado por Dreamweaver. PHP se ejecuta del lado del servidor, generando una página web con código HTML que es la que llega al cliente, una de las utilidades de PHP es que permite búsquedas en las bases de datos mientras se está ejecutando en el servidor.



**Figura. 6.18. Diagrama de Funcionamiento de la Página Web.**

Como se explicó anteriormente, a través de WampServer los servicios de Apache, PHP y MySQL se encuentran subidos, adicionalmente se instala un administrador gráfico que facilita en manejo de las bases de datos de MySQL (MySQLWorkbench 5.1), mediante el cual se crean, cambian y modifican las tablas de las bases de datos.

En Dreamweaver se creó un servidor de pruebas local (PHP MySQL), que nos permite publicar las páginas Web localmente, para verificar su funcionamiento.

Además, se crea una conexión a la base de datos, que permite acceder a ella.

### 6.4.1. Cómo se desarrollo el “Portal Educativo Latacunga”.

La página de inicio así como las secundarias están desarrolladas en lenguaje PHP, Dreamweaver permite insertar archivos SWF (Small Web Format), que fueron desarrollados en Adobe Flash, por lo que es necesario que el cliente tenga instalado Flash Player para poder visualizar correctamente el sitio.

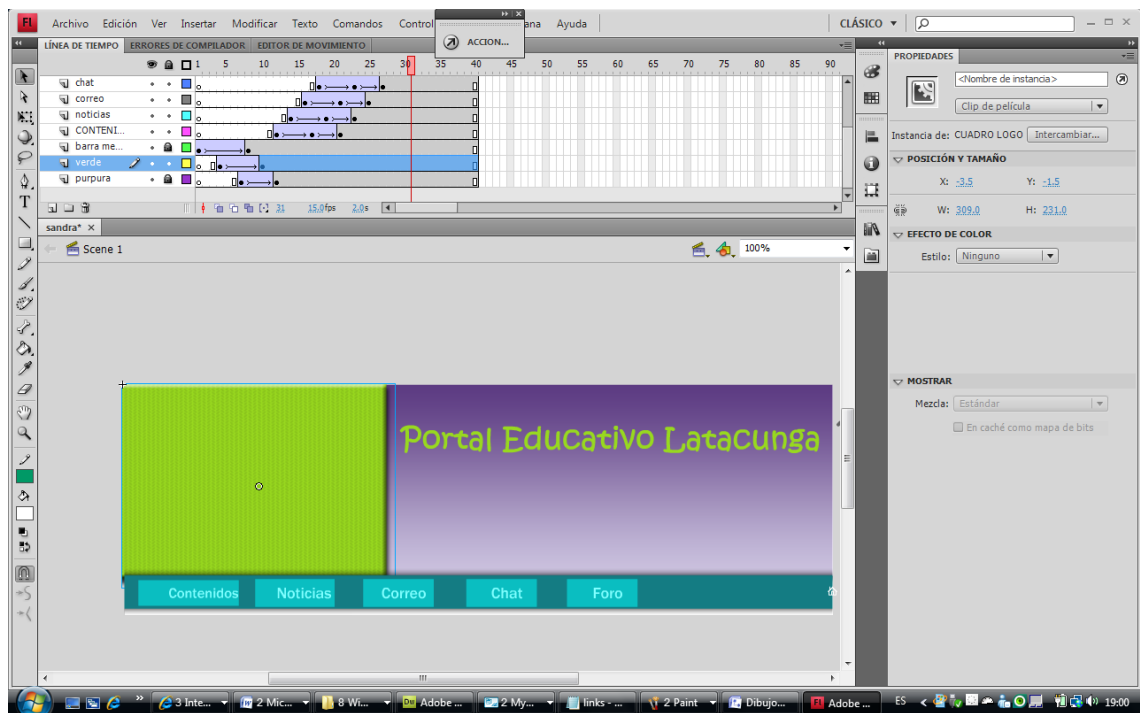


Figura. 6.19. Diseño de la Cabecera de la página Web en Adobe Flash.

Solo podrán acceder a los recursos del “Portal Educativo Latacunga”, las personas que se encuentren registradas, para ellos se crea una tabla en la base de datos que consta de los siguientes tipos de datos:

usuarios	
idusuarios	INT(10)
usuario	VARCHAR(30)
clave	TINYBLOB
figura	VARCHAR(80)
nombre	VARCHAR(80)
Indexes	

Figura. 6.20. Tabla (Base de Datos) de Usuarios.

En ésta se almacena la información de los usuarios de la página Web, y contra la cual se hace la validación al momento de Iniciar Sesión. La “figura” consiste en programación Javascript, que permite escoger una de las imágenes almacenadas dentro del sitio web.

Una vez validado el usuario, este tendrá acceso a Enlaces, Noticias, Correo, Chat, Foro, cuyo contenido fue descrito anteriormente. A continuación se describe la manera en que se desarrollo cada ítem:

- **Enlaces:**

Esta pestaña abre la página de enlaces, estos son links a páginas en Internet que contienen información educativa, la cual se la cataloga en diferentes temas.

- **Noticias:**

Esta pestaña abre la página de noticias, la cual es programada en PHP, y utiliza la conexión a la base de datos MySQL para extraer la información, estas se descargan automáticamente de la base de datos, siendo necesario actualizarlas en la misma, la estructura de la base de datos es la siguiente:

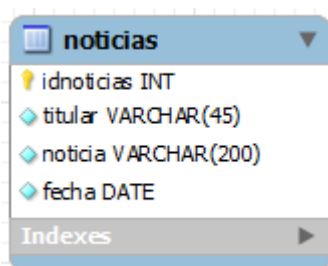


Figura. 6.21. Tabla (Base de Datos) de Noticias.

- **Correo:**

Este es un link al servidor de correo descrito anteriormente. Por lo tanto lo único que hace es conectarse a la dirección 192.168.1.3 correspondiente al servidor de correo.

- **Chat:**

El Chat es una aplicación web de software libre, adaptada al entorno del “Portal Educativo Latacunga”. AJAX Chat, es completamente configurable, AJAX significa “Asynchronous JavaScript and XML”, que es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas, el cliente web, que se muestra en el explorador utiliza JavaScript para consultar al servidor por actualizaciones, en lugar de cargar nuevamente toda la página, solamente envía los datos actualizados en formato XML.

Ajax es una tecnología asíncrona, debido a que los datos actualizados del servidor se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página.

Usando JavaScript, la página del Chat se actualiza sin necesidad de recargarla. Por lo tanto, del lado del cliente se usa JavaScript, y del lado del servidor, PHP.

Para funcionar requiere del lado del cliente, que tenga habilitado javascript y cookies que es soportado por los actuales exploradores; y del lado del servidor, que este soporte PHP y MySQL.

Los mensajes, y cierta información del Chat son almacenados en la base de datos MySQL, por lo tanto es necesario crear las tablas de la base de datos de acuerdo a las variables que el Chat requiere así:

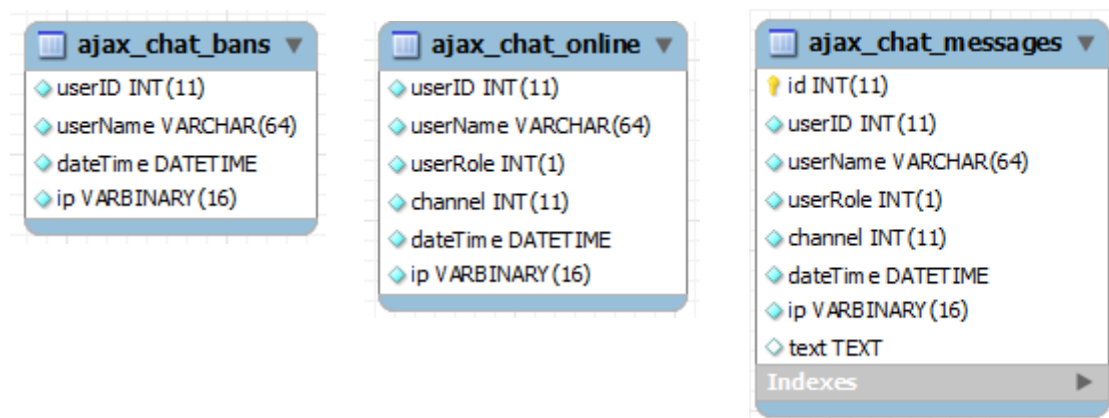


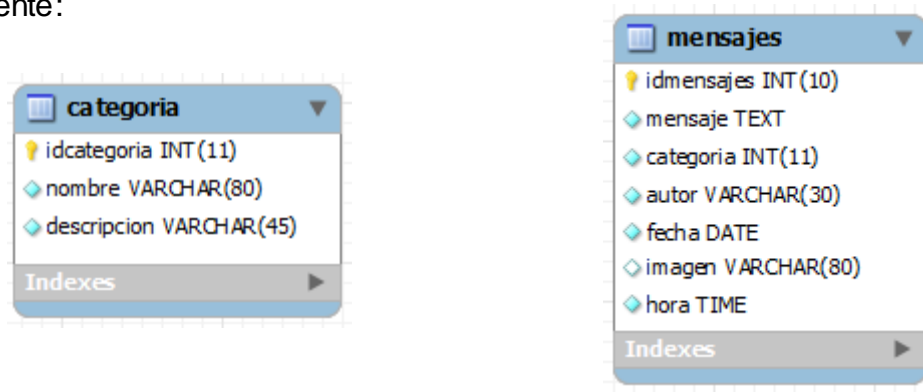
Figura. 6.22. Tabla (Base de Datos) correspondientes al Chat Ajax.



Al ser código abierto, se puede configurar, modificar, validar, dependiendo de nuestras necesidades.

- **Foro:**

El Foro es programado en PHP, y utiliza la conexión a la base de datos MySQL para extraer o subir información, la estructura de la base de datos es la siguiente:



**Figura. 6.23. Tabla (Base de Datos) del Foro.**

En cada categoría (tema) se muestra el número de intervenciones y cuál es la última intervención, para lo cual fue necesario programar un contador y realizar una búsqueda avanzada en la tabla de los mensajes almacenados respectivamente, en este caso se está consulta a la base de datos.

Para publicar un mensaje, además de la información del usuario, el mensaje, la categoría, se guarda la hora a la que se publica, tomada del servidor, en este caso se alimenta la base de datos.

#### **6.4.2. Organización del Portal Educativo.**

A continuación se describe el flujo que tendría el “Portal Educativo Latacunga”:

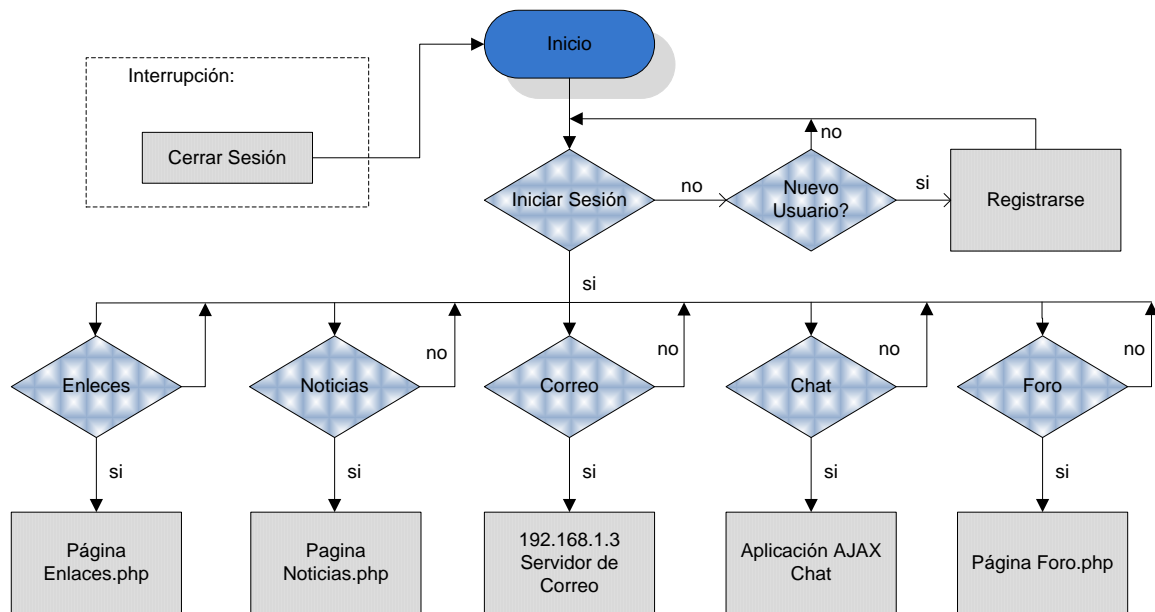


Figura. 6.24. Diagrama de Flujo del Portal Web.

### 6.4.3. Cómo funciona el “Portal Educativo Latacunga”.

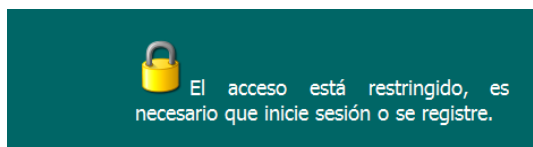
- **Página principal (Home o Index).**

Para poder ingresar el portal, en el browser se debe escribir `http://portal-latacunga.edu`, la página de inicio que se despliega es la siguiente:



Figura. 6.25. Página Principal “Home” del Portal.

En la página se puede observar la animación Flash en la parte superior, y en la parte izquierda se encuentran los cuadros de texto para ingresar el nombre y la clave para autenticarse, en el caso de que no lo haga, se desplegará el siguiente mensaje:



**Figura. 6.26. Restricción de Acceso a los Servicios.**

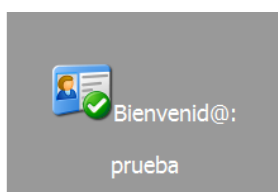
Si es un nuevo usuario el registro es el siguiente:

Un formulario de registro con un fondo gris. Incluye los siguientes campos: "Nombre" con un cuadro de texto; "Usuario" con un cuadro de texto; "Clave" con un cuadro de texto; "Profesión" con una imagen de un graduado y un menú desplegable que muestra "graduado"; y un botón "Registrar" al final.

**Figura. 6.27. Ventana de Registro para Usuarios Nuevos.**

Se debe ingresar los datos solicitados, y escoger una imagen con la que se identifique.

Una vez registrado, se puede acceder a los demás recursos del “Portal Educativo Latacunga”.



**Figura. 6.28. Bienvenida después de un Registro Exitoso.**

La ventana de enlaces se encuentra a continuación, cada uno de los enlaces tienen un vínculo a una página en internet referente al tema en el cual se cataloga, haciendo click en cada uno se puede acceder a un mundo de nuevos conocimientos.



Figura. 6.29. Página de Enlaces del Portal.

- **Noticias.**

La ventana de Noticias se encuentra a continuación, en esta ventana se puede leer las noticias importantes de la comunidad.



Figura. 6.30. Página de Noticias del Portal.

- **Correo:**

La ventana de Correo que se despliega es la siguiente:

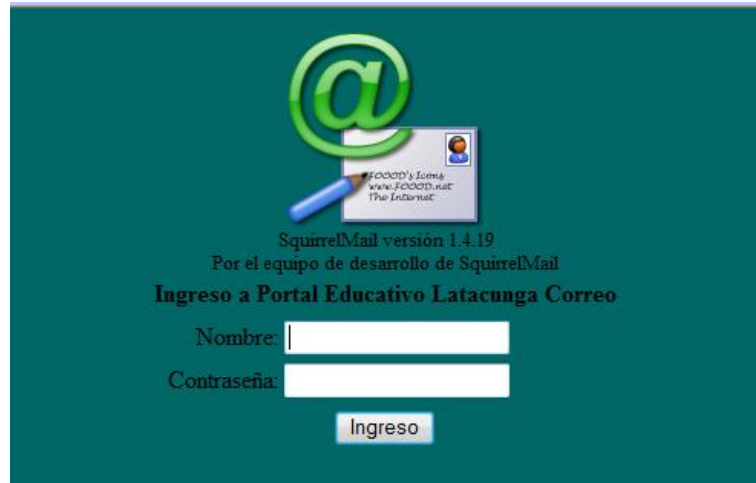


Figura. 6.31. Página Ingreso al Correo Electrónico del Portal.

Se debe ingresar el nombre y contraseña, para poder acceder a las diferentes opciones que un correo ofrece para poder enviar y recibir mensajes.



Figura. 6.32. Página Buzón de Entrada del Cliente de Correo.

La ventana de Chat que se despliega es la siguiente:

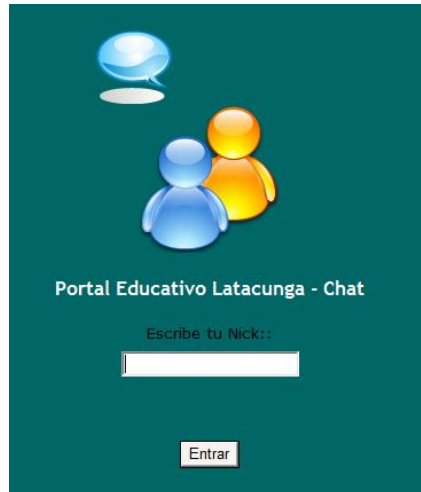


Figura. 6.33. Página Chat del Portal.

Donde es necesario ingresar un Nick, para iniciar la sesión del chat, la sala del chat es la siguiente:

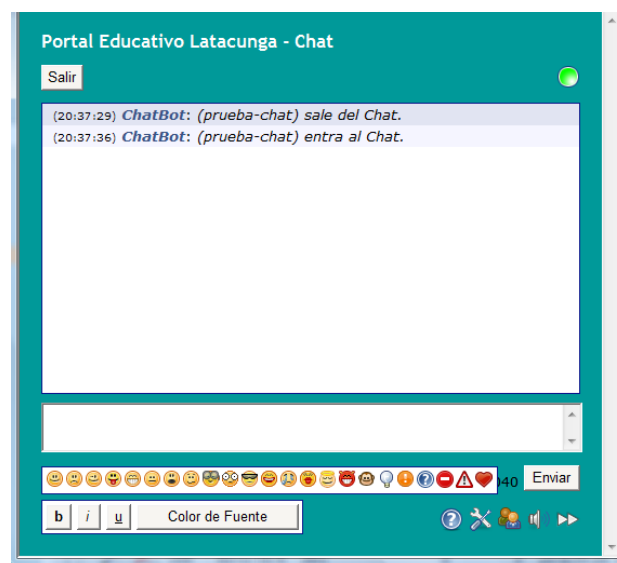


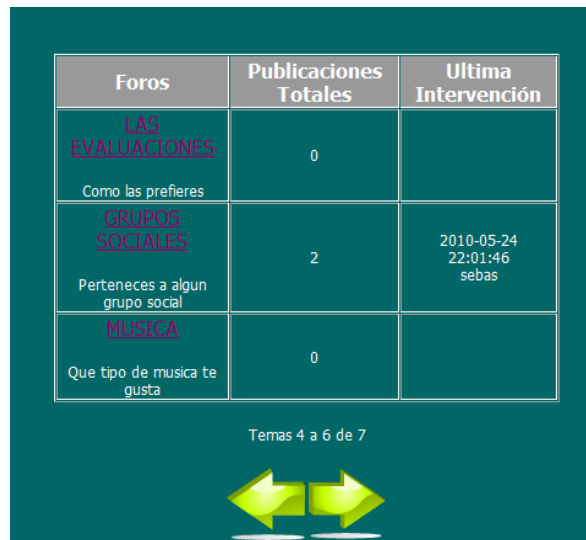
Figura. 6.34. Sala de Chat del Portal.

El cual tiene algunas funcionalidades, como por ejemplo crear conversaciones privadas, cambiar de color o la forma las letras, añadir guiños, entre otras.

- **Foro:**

La ventana del Foro se encuentra a continuación, en la parte izquierda del cuadro están los links a cada uno de los temas publicados y una breve

descripción de cada uno, la columna del centro son el número de intervenciones, y la de la derecha la última intervención, para leer o participar en algún tema se debe hacer click en el link, en la parte de abajo están las flechas para navegar a través de los temas.

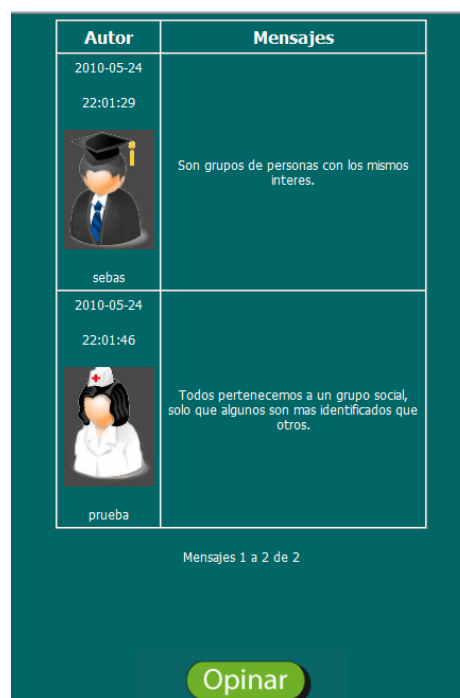




Foros	Publicaciones Totales	Ultima Intervención
<b>LAS EVALUACIONES</b> Como las prefieres	0	
<b>GRUPOS SOCIALES</b> Pertenece a algun grupo social	2	2010-05-24 22:01:46 sebas
<b>MUSICA</b> Que tipo de musica te gusta	0	

Temas 4 a 6 de 7

Figura. 6.35. Página Foro del Portal.

En la siguiente ventana se puede ver las intervenciones en el tema, y en la parte baja se encuentra el botón opinar para poder intervenir.



Autor	Mensajes
2010-05-24 22:01:29  sebas	Son grupos de personas con los mismos intereses.
2010-05-24 22:01:46  prueba	Todos pertenecemos a un grupo social, solo que algunos son mas identificados que otros.

Mensajes 1 a 2 de 2

**Opinar**

Figura. 6.36. Página de Intervenciones del Foro del Portal.

La ventana donde escribimos nuestra opinión se encuentra a continuación, en el mismo se puede observar el usuario, la fecha y hora actual.



**Figura. 6.37. Página de Publicación en el Foro del Portal.**

La aplicación completa se la puede encontrar en formato digital (máquinas virtuales de VMware Workstation 6.5) en 2 DVDs como Anexo 3.

## **6.5. PLAN DE CRECIMIENTO.**

El plan de crecimiento está enfocado a posibles incrementos que se le puede hacer al "Portal Educativo Latacunga", ya sea en su área de cobertura, o en los contenidos que se publican en éste. Entre estos están:

### **6.5.1. Ampliación de la Red.**

Tal como está diseñada la red, son 175 instituciones educativas que la conforman, con un total de 1757 computadoras. Por lo tanto son 1757 usuarios de un total de 41315 que tendrán acceso al "Portal Educativo Latacunga" al mismo tiempo, una visión a futuro es poder aumentar el número de computadoras dentro de la red de tal manera que puedan ser más los usuarios que tengan acceso a esta herramienta a la vez y la puedan aprovechar de una mejor manera.



### **6.5.2. Publicación en Internet.**

Como se indico durante el desarrollo, el “Portal Educativo Latacunga”, se concibió como un servicio local, al cual únicamente tienen acceso los miembros de la red, sin embargo se plantea la idea de a futuro publicarlo en internet, de tal manera que se pueda ampliar el alcance del mismo, y por tanto de la comunidad que lo maneja, mediante la contratación de un dominio y una dirección IP pública.

### **6.5.3. Implementación de nuevos servicios:**

Durante este capítulo se describe, todas sus funcionalidades y servicios sin embargo, como un plan a futuro se puede incorporar mejoras al mismo, como por ejemplo:

- Un sistema de Educación a distancia, donde se puedan publicar diariamente las clases, hacer evaluaciones, enviar deberes, publicar notas, etc.
- Se podrían incorporar cursos en línea.
- Se pueden implementar formularios de encuestas con preguntas dedicadas a estudiantes, profesores y padres de familia.
- Videos, Audio, y galerías de fotos, con propósitos educativos, que brinden mayor potencial al portal educativo.

### **6.5.4. Incorporación de Módulos de Educación Especial:**

Siendo conscientes de que es necesaria la integración de estudiantes con discapacidad a la comunidad educativa con los mismos derechos que los demás estudiantes, se pueden incorporar módulos para personas que presentan necesidades educativas especiales.

Las TICs podrían ser más que su derecho, convirtiéndose en la herramienta que facilite su aprendizaje, a través del desarrollo de módulos especializados dentro del Portal Educativo que faciliten el acceso y la interacción de estudiantes con habilidades especiales.

## CAPÍTULO 7

### 7. ANÁLISIS ECONÓMICO

#### 7.1. COSTO DEL EQUIPAMIENTO DE LA RED.

Después de realizar el diseño de la red, es importante estimar el presupuesto referencial del costo de la red. Para esto es necesario detallar cada uno de los materiales y equipos a utilizarse en cada sitio (instituciones educativas y estaciones auxiliares) y así obtener la cantidad total necesaria para llevar a cabo la implementación del proyecto.

Al tratarse de un proyecto de telecomunicaciones que involucra enlaces de radio, es necesario considerar dentro de los materiales la construcción de mástiles y torretas, los cuales servirán como estructura física para la instalación de los equipos de radio y sus respectivas antenas.

Además no se debe olvidar que el objetivo principal de ésta red social es brindar acceso a internet a los estudiantes de cada una de las escuelas, por lo que dentro del presupuesto es importante considerar el pago del enlace a internet y la compra de computadores para cada una de las instituciones así como también de los equipos de red (*switches*) que hagan posible la conexión de cada una de éstas máquinas con la red.

En cada una de las Radio Bases se considerará la instalación de *switches* de *backbone* (robustos), los cuales sean capaces de manejar altos niveles de tráfico de datos, ya que serán los encargados de la interconexión con cada uno de sus sectores, e incluso con enlaces secundarios. También se ha considerado la adquisición de servidores para el levantamiento del portal educativo y seguridad en la red. Por último, se debe considerar el pago mensual de una tarifa por uso del espectro radioeléctrico al estado (SENATEL).

Tabla. 7.1. Detalle de Equipos y Materiales por Sitio.

INSTITUCION	DESCRIPCION	MÁSTIL (5 m)	MÁSTIL (6 m)	MÁSTIL (8 m)	MÁSTIL (10 m)	MÁSTIL (11 m)	MÁSTIL (12 m)	TORRE VENTADA (15 m)	TORRE VENTADA (18 m)	TORRE VENTADA (20 m)	TORRE VENTADA (25 m)	TORRE VENTADA (28 m)	TORRE VENTADA (30 m)	TORRE VENTADA (36 m)	RADIO BASE PMP (20 Mbps)	TERMINAL PMP (20 Mbps)	RADIO PtP (70 Mbps)	RADIO PtP (20 Mbps)	RADIO PtP (7 Mbps)	ANTENA Externa Sectorial 60° 16 dBi	ANTENA Externa Sectorial 90° 16.5 dBi	ANTENA Externa Sectorial 120° 15 dBi	SWITCH LAN 24 puertos	SWITCH LAN 48 puertos	SWITCH BACKBONE 6 puertos	SWITCH BACKBONE 8 puertos	COMPUTADORES	SERVIDORES
		11 DE NOVIEMBRE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12 DE FEBRERO	TERMINAL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0
13 DE JUNIO	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0
14 DE ABRIL	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0
14 DE JULIO	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	0
5 DE JUNIO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
5 DE OCTUBRE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0
ABDON CALDERON	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0
AGLOMERADOS COTOPAXI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0
ALBERTO VAREA QUEVEDO	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
ALEJANDRO BENJAMIN CORONEL TERAN	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0
ALEJANDRO EMILIO SANDOVAL	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
ALFREDO BAQUERIZO MORENO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0
AMBATO	TERMINAL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0
ANDREA CHOLOQUINGA	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0
ANTONIO FRIAS	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0
ARCHIPIELAGO DE COLON	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0
ARTESANOS DE LEON	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0

ATAMACIO VITERI CAROLIS	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14	0
AUXILIAR	TERMINAL PTP - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	
AUXILIAR 1	TERMINAL PTP - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
AZOGUEZ VICENTE LEON	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
BALAZARA TERAN	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	
BATALLA DE PANUPALI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	36	0	
BEATRIZ CAMPANA GUTIERREZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	
CABO PRIMERO GONZALO MONTES DE OCA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
CALIXTO PINO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	
CAMARA DE COMERCIO	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5	0	
CAMILO GALLEGOS DOMINGUEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	24	0	
CANADA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	
CARLOS EGAS MANRIQUE	TERMINAL	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
CARLOS MARIA VILLACIS/GENERAL CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	
CARLOS MONFUFAR	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	
CASIQUI TUCUMANGA	TERMINAL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
CASPICARA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
CENTRO ARTESANAL FISCAL PASTOCALLE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
CESAR MOYA SANCHEZ	TERMINAL - RADIO BASE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
CESAR SANDOVAL VITERI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	
CESAR VIERA	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0	
CLUB FEMENINO COTOPAXI/ESCUELA TULCAN	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	0	
CLUB ROTARIO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	34	0	
COLEGIO NACIONAL SAN JOSE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14	0	
COLEGIO POALO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	
COLEGIO TECNICO INDUSTRIAL DR. TRAJANO NARANJO ITURRALDE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	32	0	
COLEGIO TECNICO PASTOCALLE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0	

CRISTOBAL CEPEDA IZURIETA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	TERMINAL PTP - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	3	0	0	1	0	1	0	6	0
DR NICOLAS AUGUSTO MALDONADO TOLEDO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
DR. JOSÉ MARIA VELASCO IBARRA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	36	0	
DR. LUIS FELIPE CHAVEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	19	0	
DR. MIGUEL CAMPANA SILVA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
DR. OTTO AROSEMENA GOMEZ	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	21	0	
DR. PLIMIO FABARA ZURITA	TERMINAL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0	
DR. SILVA TAPIA	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	
ECUADOR	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0	
ELVIRA ORTEGA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	45	0	
EMILIO UZCATEGUI GARCIA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	
ENRIQUE IZURIETA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
ESCUELA ANA PAEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	31	0	
ESCUELA ATAHUALPA	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
ESCUELA BABAHOYO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	
ESCUELA BUENA AVENTURA AGUILAR	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
ESCUELA CENTRO AGRICOLA LATACUNGA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
ESCUELA CLUB DE LEONES DE VIRGINIA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
ESCUELA FISCAL MIXTA CUENCA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	
ESCUELA FISCAL MIXTA PANTALEON ESTUPIÑAN	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
ESCUELA HNS. PAZMINO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
ESCUELA JUAN LEON MERA	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	0	
ESCUELA QUITO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
ESCUELA SANTA MARIANA DE JESUS	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	0	
ESTRELLA DE LA MANANA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
EUDIFILO ALVAREZ	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
EUGENIO ESPEJO 10 DE AGOSTO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	22	0	
FELIX VALENCIA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0	

FLAVIO HUMBERTO JIMENEZ	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
FRANCISCO HUERTA RENDON	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	
GALO PLAZA LASSO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	
GARCIA MORENO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	
GENERAL MALDONADO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
GENERAL QUISQUIS/REINALDO HIDALGO	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6	0	
GENERAL VICTOR PROANO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
GOBERNACION DE COTOPAXI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14	0	
GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	
GUSTAVO ITURRALDE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	
HERMANO MIGUEL	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
ILINIZAS	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
INTERCULTURAL BILINGUE CHAQUINAN	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26	0	
ISIDRO AYORA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	38	0	
JOAQUIN ANDA VITERI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
JOAQUIN PEREZ DE ANDA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	
JORGE GALLEGOS CRUZ	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
JORGE ICAZA	TERMINAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	20	0
JOSE ALBERTO GALLO JACOME	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
JOSE ANTONIO TOAPANTA	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
JOSE AURELIO QUEVEDO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
JOSE CRUZ CHANGOLUISA/TORIBIO CHOLOQUINGA	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
JOSE JOAQUIN NORONA LUZURIAGA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
JOSE SEGUNDO ZUNIGA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
JOSE VASCONCELOS	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	
JUAN ABEL ECHEVERRIA	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0	
JUAN ABEL ECHEVERRIA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0	
JUAN BAUTISTA SARRADE	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	
JUAN MANUEL LASSO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	22	0	
JUAN PIO MONTUFAR JUAN DE DIOS MORALES	TERMINAL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	24	0	
JULIO HIDALGO	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0

LA MONICA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
LIC. JAIME ANDRADE FABARA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0
LICENCIANDO JORGE CAMACHO ZUNIGA CARRILLO	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
LOJA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0
LUIS ALBERTO ALBAN VILLAMARIN	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0
LUIS ENRIQUE VELASQUEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
LUIS FELIPE BORJA	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	22	0
LUIS FERNANDO RUIZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0
LUIS FERNANDO RUIZ (Radio Base)	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	38	0
LUIS FERNANDO VIVERO	TERMINAL	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	22	0
LUIA SAYAS DE GALINDO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0
LUZ DE AMERICA	TERMINAL - RADIO BASE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	0
MACAS	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0
MACHALA	TERMINAL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0
MANUEL DE JESUS CALLE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0
MANUEL GONZALO ALBAN RUMAZO	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0
MANUEL MATHEU	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	30	0
MANUEL SALCEDO	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	27	0
MANUELA ITURRALDE	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0
MANUELITA SAENZ/FRANCISCO CALDERON	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0
MARCO AURELIO SUBIA MARTINEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	21	0
MARIA ADELAIDA RICAURTE GOMEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
MARIA MALDONADO ENRIQUEZ	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0
MARIA MONTESSORI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13	0
MELCHOR DE BENAVIDES	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0
MIS PEQUENOS ANGELITOS	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0
MONICA NARANJO DE TERAN	TERMINAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
MONSEÑOR LEONIDAS PROANO TANICUCHI	TERMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
MONSEÑOR LORENZO	TERMINAL PTP -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	0







Una vez obtenido el total de equipos y materiales necesarios, se puede elaborar una tabla de costos en base a precios referenciales, marcas y modelos que satisfacen las especificaciones:

**Tabla. 7.2. Precios Estructuras Civiles<sup>6</sup>.**

ESTRUCTURA	ALTURA (m)	INCLUYE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Mástil	5	Instalación, sistema de tierra.	117	375	43875
Mástil	6	Instalación, sistema de tierra.	3	450	1350
Mástil	8	Instalación, sistema de tierra.	1	600	600
Mástil	10	Instalación, sistema de tierra.	11	750	8250
Mástil	11	Instalación, sistema de tierra.	1	825	825
Mástil	12	Instalación, sistema de tierra.	11	900	9900
Torre Ventada	15	Instalación, sistema de tierra.	5	6750	33750
Torre Ventada	18	Instalación, sistema de tierra.	7	8100	56700
Torre Ventada	20	Instalación, sistema de tierra.	2	9000	18000
Torre Ventada	25	Instalación, sistema de tierra.	2	11250	22500
Torre Ventada	28	Instalación, sistema de tierra.	1	12600	12600
Torre Ventada	30	Instalación, sistema de tierra.	4	13500	54000
Torre Ventada	36	Instalación, sistema de tierra.	6	16200	97200

<b>TOTAL</b>	<b>359550</b>
--------------	---------------

<sup>6</sup> Los precios de las estructuras civiles fueron facilitados por G y G Constructores. Ing. Marco Gonzalez. Cel. 096312527. Mayo 2010.

**Tabla. 7.3. Precios Equipos de Radio, Computadores y Equipos de red<sup>7</sup>.**

EQUIPO	MARCA	MODELO	INCLUYE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Radio PtP (7Mbps)	Alvarion	BreezeNET B14	ODU, IDU, Cable FTP 5e y Cable AWG	6	1700	10200
Radio PtP (20Mbps)	Alvarion	BreezeNET B28	ODU, IDU, Cable FTP 5e y Cable AWG	2	3680	7360
Radio PtP (70Mbps)	Alvarion	BreezeNET B100	ODU, IDU, Cable FTP 5e y Cable AWG	4	5700	22800
Radio Base PMP(54Mbps)	Alvarion	BreezeACCESS VL AUS-BS	ODU, IDU, Cable FTP 5e y Cable AWG	30	3300	99000
Terminal PMP (20 Mbps)	Alvarion	BreezeACCESS VL SU-54	ODU, IDU, Cable FTP 5e y Cable AWG	164	2110	346040
Antena Externa Sectorial 60° 15dBi	Alvarion	AU Antenna 60°	Antena ,Cable coaxial y conector N	23	450	10350
Antena Externa Sectorial 90° 15dBi	Alvarion	AU Antenna 90°	Antena ,Cable coaxial y conector N	4	450	1800
Antena Externa Sectorial 90° 15dBi	Alvarion	AU Antenna 120°	Antena ,Cable coaxial y conector N	3	450	1350
Switch LAN 24 puertos	MRV	-	Switch y cable de poder	145	720	104400
Switch LAN 48 puertos	MRV	-	Switch y cable de poder	24	1455	34920
Switch Backbone 6 puertos	MRV	OS906	Switch y cable de poder	7	2450	17150
Switch Backbone 8 puertos	MRV	OS910	Switch y cable de poder	1	2750	2750
Computadores	HP	-	Computador completo	1753	819	1435707
Servidores	HP	SERVER HP ML150 G6 E5504 SAS/SATA	Servidor completo	3	1106	3318

<b>TOTAL</b>	<b>2097145</b>
--------------	----------------

<sup>7</sup> Los precios de los equipos de RF y de los equipos de red fueron facilitados por D.I.T. Ing. Jorge Cárdenas. Cel. 087798497. Mayo 2010. Los precios de los computadores y servidores fueron facilitados por Tecnomega. Telf. 022563036. Abril 2010.

Es importante señalar que para éste análisis se supuso que no existe ninguna estructura (torre) capaz de dar soporte a los equipos de radio y que se donará el total de computadores requeridos por cada institución según el análisis y la planificación realizados previamente. Por lo tanto este valor representa el peor escenario posible pudiendo los costos reales ser inferiores.

Para el acceso a Internet de la red social, es necesario contratar un enlace dedicado, cuya capacidad satisfaga la demanda calculada con anterioridad:

**Tabla. 7.4. Costo Enlace Internet<sup>8</sup>.**

	<b>Costo Instalación (USD)</b>	<b>Costo Mensual por E1 (2 Mbps) (USD)</b>	<b>Cantidad de E1</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Primer mes</b>	500	250	15	4250
<b>Segundo mes en adelante</b>	-	250	15	3750

Dentro de este precio está considerada la ubicación del enlace (Latacunga) y una compartición 1 a 1.

Para determinar el precio que se debe cancelar a la SENATEL por el uso del espectro, hay que considerar el pago por:

- Título habilitante de portador.
- Arrendamiento mensual.

Sin embargo al inscribir esta red como un proyecto social, se encuentra exenta del pago del título habilitante de portador, la cual bordea los 11000 USD.

La topología de la red se encuentra formada por dos tipos de enlaces, cuyos cálculos son realizados de manera diferente como se detalló en el Capítulo 3.

#### Enlaces Punto a Punto:

<sup>8</sup> Los precios del enlace de Internet fueron facilitados por Global Crossing. Telf. 022264101. Mayo 2010.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$TA(US\$) = Ka \cdot \alpha6 \cdot \beta6 \cdot B \cdot NTE$$

Donde:

$$Ka = 1$$

$$\alpha6 = 0.533333$$

$$\beta6 = 1 \text{ (para MDBA)}$$

$$B = 12$$

$$NTE = 2$$

Entonces:

$$TA(US\$) = (1) \cdot (0.533333) \cdot (1) \cdot (12) \cdot (2)$$

$$TA(US\$) = \$12.8 \text{ por enlace Punto a Punto.}$$

#### Enlaces Punto Multipunto:

Para este tipo de enlaces se debe pagar una tarifa (Tarifa A) por cada Radio Base y otra (Tarifa C) por la cantidad de terminales que cada Radio Base posea:

Tarifa A:

$$TA(US\$) = Ka \cdot \alpha4 \cdot \beta4 \cdot A \cdot D^2$$

Donde:

$$Ka = 1$$

$$\alpha4 = 0.0015625$$

$$\beta4 = 1 \text{ (para MDBA)}$$

$$A = 100 \text{ MHz}$$

$$D = 8$$

Entonces:

$$TA(US\$) = (1) \cdot (0.0015625) \cdot (1) \cdot (100) \cdot (8)^2$$

$$TA(US\$) = \$10 \text{ por cada Radio Base.}$$

Tarifa C:

$$TA(US\$) = Ka \cdot \alpha 5 \cdot Fd$$

Donde:

$$Ka = 1$$

$$\alpha 5 = 1 \text{ (para MDBA)}$$

*Fd depende del número de terminales.*

En la siguiente tabla, se detalla el cálculo de esta tarifa:

**Tabla. 7.5. Cálculo Tarifa C para enlaces Punto Multipunto.**

Radio Base	Número de Terminales	Fd	Tarifa C (USD)
13 DE JUNIO	12	7	7
AUXILIAR	7	3	3
AUXILIAR 1	8	3	3
CAMARA DE COMERCIO	4	3	3
CARLOS MARIA VILLACIS	1	3	3
CESAR MOYA SANCHEZ	1	3	3
DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO	20	7	7
GENERAL QUISQUIS	8	3	3
LUIS FERNANDO RUIZ	11	7	7
LUZ DE AMERICA	7	3	3
MONSEÑOR LORENZO VOLTOLINI URUGUAY	2	3	3
REPETIDORA GUANGO	20	7	7
UNIDAD EDUCATIVA PATRIA	29	10	10
VICENTE LEON	34	15	15

<b>Total</b>	77
--------------	----

Entonces el total a pagar por el uso mensual del espectro será:

**Tabla. 7.6. Tarifa Mensual por Utilización del Espectro.**

Tipo de Enlace		Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Punto a Punto		6	12.8	76.8
Punto Multipunto	Radio Bases	14	10	140
	Terminales	-	-	77
<b>Total</b>				293.8

Por lo que el costo total de la implementación de la Red Social es de:

**Tabla. 7.7. Costo Total de Implementación<sup>9</sup>.**

Precios Equipos de Radio, Computadores y Equipos de red	2,097,145
Precios Estructuras Civiles	359,550
Instalación Enlace Internet	500
<b>Total (USD)</b>	<b>2,457,195</b>

Y el costo de mantenimiento del servicio mensual será:

**Tabla. 7.8. Costo Mantenimiento Mensual de la Red.**

Tarifa Utilización Espectro	293.8
Enlace Internet	3750
<b>Total (USD)</b>	<b>4,043.8</b>

<sup>9</sup> Los precios del uso del espectro fueron calculados de acuerdo a normas y fórmulas de la SENATEL. Junio 2010.

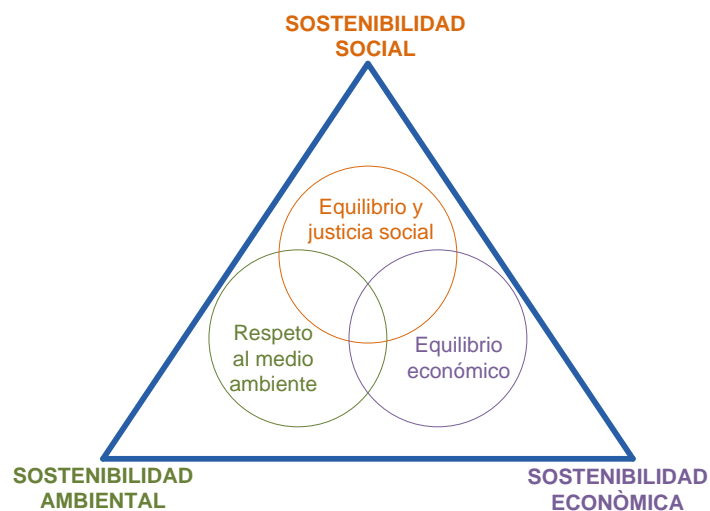
## 7.2. ESTUDIO DE MANTENIMIENTO Y SOSTENIBILIDAD.

El término sostenible se puede definir como: proceso que puede mantenerse por sí mismo, así la sostenibilidad tiene relación directa con el tiempo de permanencia de algo, en este caso de la red a ser implementada.

La sostenibilidad de la Red Inalámbrica no solo se refiere al mantenimiento de la red como tal, sino también de los beneficios que esta proporciona. La red es algo temporal y muy probablemente tendrá un ciclo de vida finito, mientras que sus beneficios podrían ser aprovechados por los usuarios de la comunidad en la que se encuentra para impulsar nuevos proyectos; además, de nada nos serviría una red que no da un valor agregado a sus usuarios.

En un proyecto es necesario mantener un equilibrio de crecimiento, estabilidad, proyección y sostenibilidad económica, pero también y al mismo tiempo de sostenibilidad social y ambiental; en donde es necesario estructurar un modelo proactivo donde todo forma parte de un complejo sistema en que cada parte depende de las demás.

Esta relación de componentes sociales y económicos se puede apreciar en el siguiente diagrama, donde todos los elementos confluyen en un objetivo básico que es la satisfacción humana.



**Figura. 7.1. Pirámide de Sostenibilidad.**



Para el caso del presente proyecto, la sostenibilidad viene dada por el apalancamiento que las tecnologías de la información y comunicación (infraestructura, equipamiento, conectividad, servicios de telecomunicaciones, etc.), es decir su contribución hacia el desarrollo sostenido del área de aplicación de las TICs; más aún cuando el proyecto refleja una inversión netamente social, sin fines de lucro y de no explotación comercial de los servicios de telecomunicaciones, lo que hace prever que la función ingreso sea cero (0) durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y en específico de la red.

Esta característica del proyecto hace necesario el establecimiento de estrategias y acciones en pro de nivelar la función ingresos, con relación a la inversión inicial del proyecto y la proyección de los gastos operativos en el tiempo; así, el modelo de aplicabilidad requiere considerar esquemas de apalancamiento financiero o crédito, formas de conversión, subsidios y coparticipación de los actores públicos y privados que participarán del proyecto; basados en que la función ingresos no generará utilidad económica del proyecto y peor aún una recuperación del capital netamente económico y financiero.

El presente proyecto y los beneficios costo / utilidad se verán reflejados en los otros componentes de un modelo de sostenibilidad, esto es en la sostenibilidad ambiental y sobre todo en lo social, no hay duda que la implementación de las tecnologías de información y comunicación, reflejaran resultados en el mejoramiento de indicadores sociales macro y micro ambientales.

Así, la aplicación de la red, permitirá en primera base, mejorar índices de analfabetismo, escolaridad, analfabetismo funcional, entre otros básicos del sistema educativo, que repercutirán gracias a la aplicación de contenidos en el mejoramiento y disminución no solo de la brecha digital sino del nivel de vida de las áreas de influencia del proyecto, logrando una confluencia de los factores de la pirámide de la sostenibilidad.

A continuación, una tabla del flujo del proyecto:

**Tabla. 7.9. Flujo de Caja.**

<b>FLUJO DE CAJA (EXPRESADO EN USD)</b>						
<b>ÍTEM</b>	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>INGRESOS</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Desembolso Inicial FODETEL</b>	2,457,195.0					
<b>Desembolso Anual FODETEL (CNT)</b>		126,906.5	126,906.5	126,906.5	45,000.0	45,000.0
<b>Desembolso Municipio de Latacunga</b>		35,597.6	36,297.6	36,997.6	37,697.6	38,397.6
<b>SUBTOTAL</b>	2,457,195.0	162,504.1	163,204.1	163,904.1	82,697.6	83,397.6
<b>Costos de mantenimiento y gestión</b>		73,097.6	73,097.6	318,817.1	73,097.6	73,097.6
<b>Mantenimiento (1 % Desembolso Inicial)</b>		24,572.0	24,572.0	24,572.0	24,572.0	24,572.0
<b>Repotenciación de Activos</b>				245,719.5		
<b>Provisión de servicio de Internet</b>		45,000.0	45,000.0	45,000.0	45,000.0	45,000.0
<b>Pago de frecuencias</b>		3,525.6	3,525.6	3,525.6	3,525.6	3,525.6
<b>Gastos Operacionales</b>		7,500.0	8,200.0	8,900.0	9,600.0	10,300.0
<b>Remuneraciones</b>		6,000.0	6,600.0	7,200.0	7,800.0	8,400.0
<b>Operación y Mantenimiento de Oficinas</b>		1,000.0	1,100.0	1,200.0	1,300.0	1,400.0
<b>Otros Gastos y servicios</b>		500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
<b>Margen Neto</b>	2,457,195.0	81,906.5	163,813.0	0.0	0.0	0.0

Económica y financieramente el proyecto no genera ingresos, debido a que considera el concepto de red social o comunitaria, misma que va a ser registrada legalmente como una red de no explotación, por tanto los servicios de telecomunicaciones que se prestarán sobre la infraestructura a ser instalada no representarán beneficio económico alguno; siendo imposible calcular la rentabilidad. En el mismo sentido, las razones financieras son negativas lo que representa claramente un proyecto insostenible sin la aportación, subsidio o cofinanciamiento del sector público o privado.

Para estabilizar la función ingreso, se ha estructurado un flujo de efectivo basado en el subsidio del estado a través del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones para áreas rurales y urbano marginales, FODETEL, donde la inversión estatal se enfoca en la construcción e implementación de nueva infraestructura y el apoyo de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones en la provisión del servicio de Internet.

Además, a cambio de los beneficios que proporcionan la red social de telecomunicaciones en el cantón Latacunga se solicitará a su municipio la colaboración para la sustentabilidad en el tiempo.

Esta participación económica vista no como un gasto sino como un medio de inversión pública genera rentabilidad económica y fundamentalmente social, basado en la aplicación de las tecnologías de información y comunicación en procesos y proyectos paralelos que en el corto, mediano y largo plazo generan al estado un ahorro; más aun cuando la tecnología sea bien aplicada y además de disminuir la brecha digital o analfabetismo tecnológico, permita apuntalar procesos locales, nacionales y supranacionales de educación y desarrollo comunitario.

Esta razón económica tiene su proyección futura en una relación directa con los precios de mercado de los servicios de telecomunicaciones, mismos que al ser gratuitos como en el presente proyecto, afectan significativamente en la relación de costos de mercado de los servicios, de la universalización y de la igualdad de condiciones.

Se ha considerado dentro del flujo de caja, el salario por mantenimiento y administración de la red, así como también para el pago de servicios básicos necesarios (arriendo, energía eléctrica, etc.).

Debido al constante avance tecnológico, especialmente en el área informática, se considera que los computadores deben ser repotencializados en un plazo no superior a tres años, por lo tanto, esta inversión también es considerada dentro del flujo de caja como el 10% de la inversión inicial al tercer año. Se considera además el 1% anual sobre la inversión inicial para mantenimiento de la red.

El flujo de caja es elaborado para un período de cinco años, durante los cuales se garantiza su sostenibilidad por parte del gobierno.

## CAPÍTULO 8

### 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1. CONCLUSIONES

- Debido a la dificultad de acceso y poca rentabilidad que ofrecen los sectores rurales dentro del territorio ecuatoriano han sido marginados del desarrollo tecnológico, la educación ha sido afectada en este proceso, por esta razón es importante el desarrollo de proyectos sociales que disminuyan la brecha digital entre los diferentes sectores de la sociedad. Estas redes de telecomunicaciones rurales fortalecen la integración de las comunidades, y permiten el acceso a herramientas e información que contribuyen a su desarrollo.
- Es importante conocer la realidad de la comunidad en la cual se desarrolla el proyecto, las cifras, estadísticas e indicadores sociales nos enseñan de una forma global, su cultura, grado de desarrollo, necesidades, deficiencias, entre otros parámetros necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Después de estudiar la topología y ubicación geográfica de las instituciones beneficiarias y comprobar que se encuentran en lugares poco accesibles, se decidió diseñar una red inalámbrica (*Wi-Fi*, *WiMAX* o soluciones propietarias), la cual es mucho más rápido de instalar que una red cableada y además presenta mayor modularidad y proyección para su crecimiento.
- La simulación de los enlaces de radiofrecuencia es la técnica más eficiente para diseñar una red inalámbrica, el software de simulación constituye la

única herramienta para predecir el comportamiento de un enlace, de allí la importancia de utilizarlo adecuadamente, y con datos precisos de tal manera que se acerque a la realidad.

- Se pudo comprobar la eficiencia del Software de LS telcom, el cual será de gran utilidad en el trabajo diario del Departamento de Gestión del Espectro Radioeléctrico dentro de la SENATEL, se trata de una herramienta potente en la planificación e ingeniería de redes inalámbricas avanzadas, sus módulos son muy prácticos a la hora de realizar el diseño, es minucioso, requiere de una gran cantidad de parámetros y configuraciones para su funcionamiento, incorpora mapas de alta calidad, etc., características que garantizan resultados de alta precisión y confiabilidad.
- Debido a la ubicación geográfica de las instituciones beneficiarias, no todas las radio bases se han configurado de la misma manera, cada una de ellas se adapta a la realidad que la rodea, por lo tanto la altura, el número de sectores, el tipo de antenas y por supuesto la capacidad de su enlace es propio de cada radio base.
- Para los sectores de cada radio base se ha escogido un tipo de antena sectorial con un ancho de lóbulo en específico que permita cubrir las entidades educativas y que a la vez limiten la señal para que no produzca interferencia alguna. Además la sectorización permitió la distribución de la capacidad que debe manejar la radio base para que ninguno de los mismos esté sobrecargado e incluso sea posible añadir otros terminales en el futuro.
- Se realizó el diseño de la red social, obteniéndose las características de los equipos necesarios para poder llevar a cabo su implementación. Además se elaboró un análisis económico, comprobándose la factibilidad de su construcción y un posible plan para su sostenibilidad.

- La administración de la red y del portal educativo se encuentra centralizada con el objetivo de facilitar su monitoreo y control, asegurándose además la existencia de una sola salida de ésta red al Internet.
- Se trata de una red fácilmente expandible a nivel de radio bases y de instituciones miembros. Esta es precisamente una de las ventajas que presenta la topología usada, además cualquier crecimiento de la red no tomaría demasiado tiempo ni tampoco mermaría el funcionamiento de la red original.
- Previo a la simulación de la red, es necesario acudir a la entidad reguladora (SENATEL) para obtener información sobre los parámetros máximos permitidos en la operación de los enlaces.
- Este tipo de redes sociales ayudan a la modernización de la educación. De a poco van dando otro enfoque y con la ayuda de nuevas metodologías se cambia la pizarra y los libros por fuentes de información inimaginables y muy útiles dentro del internet. También la forma de enseñar y aprender se ve mejorada permitiendo que tanto estudiantes como profesores se esfuercen más en sus labores diarias.
- En una red, los contenidos son un complemento necesario. El valor de la red se puede medir en base a los contenidos que esta brinda, por lo tanto el desarrollo de Correo Electrónico, Foro, Chat, Noticias, son conceptualizados como parte constitutiva de la red.
- La implementación del Portal Educativo brinda a los jóvenes herramientas tecnológicas modernas que permite que se familiaricen con las necesidades del mundo actual y posteriormente aplicarlas en la vida diaria.
- Al realizar todas las aplicaciones del portal educativo sobre software libre, se garantiza mayor estabilidad, compatibilidad, confiabilidad y se reducen los gastos a comparación de otros programas y protocolos propietarios.

- La implementación de un servidor Proxy y DNS agilitan el acceso a Internet y a la vez reducen el tráfico innecesario, disminuyendo así el uso del ancho de banda, mediante una memoria caché que almacena las páginas (Proxy) y direcciones (DNS) solicitadas con mayor frecuencia.
- El Gobierno ecuatoriano está poniendo especial énfasis en la inclusión de herramientas tecnológicas en la sociedad a través de diversos ministerios e instituciones públicas. Se tiene la filosofía de mejorar la calidad de las comunicaciones, como también proporcionar conectividad en todos los rincones del país.
- Al tratarse de una red sin fines de lucro, su sostenibilidad dependerá de la colaboración del sector público y privado. Por lo tanto no es una red rentable económicamente pero la recuperación de la inversión se verá en el mejoramiento social.
- No existe la figura de banda no licenciada para enlaces de telecomunicaciones, por lo tanto es necesario calcular el valor mensual a pagar por el uso del espectro según la topología y tecnología utilizada.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

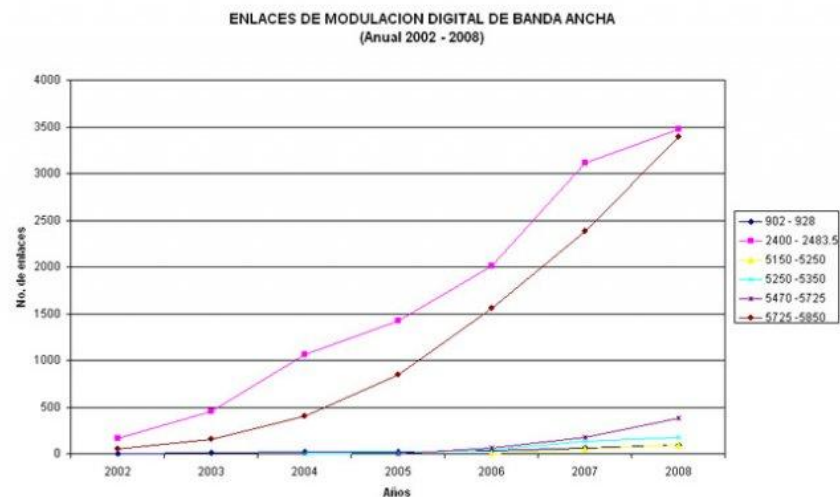
- Antes de realizar el diseño de cualquier red de comunicaciones es muy importante estudiar detenidamente las condiciones geográficas de los sitios y sociológicas de toda la gente que de una u otra manera se va a beneficiar para así optimizar los recursos y orientarlos a satisfacer sus necesidades de la mejor manera.
- Es muy importante realizar una adecuada planeación de la capacidad de los enlaces que cada una de las instituciones necesita ya que como éstos

son inalámbricos, cada uno de los sectores de las radio bases son capaces de soportar una capacidad limitada. Este factor influye en el número de radio bases y sectores necesarios para cubrir una determinada área.

- Una red social debe cumplir con todos los estándares de calidad, ya que mucha gente piensa que al estar orientada a la gente más necesitada, esta puede ser hecha sin mayor detalle. No se debe olvidar que todos los seres humanos gozamos de los mismos derechos sin importar condiciones sociales.
- Hay que ser muy minuciosos en la configuración de parámetros en el simulador, ya que mientras mayores sean los detalles proporcionados, de seguro el resultado que éste nos entregue será mucho más apegado a la realidad. También es muy importante la selección del modelo de propagación, ya que cada uno de ellos es diseñado para trabajar correctamente bajo ciertas circunstancias, por lo que se debe elegir el más acorde a la realidad de la red que se quiere simular.
- Para poder determinar si es o no posible alcanzar cierta velocidad en uno de los terminales conectados a la radio base, es muy importante considerar el nivel de recepción de la señal que se puede alcanzar en este punto, ya que para poder usar una velocidad alta, es necesario usar una modulación más compleja, la cual solo se puede aplicar cuando el BER es bajo, es decir, el nivel de recepción es bueno.
- No se debe olvidar que la velocidad que se desea alcanzar en un terminal también depende del ancho de canal que se use, por lo que antes de llevar a cabo cualquier posible implementación, es necesario realizar un análisis de frecuencias para garantizar que el espectro que se va a utilizar se encuentre libre de interferencias.
- Se recomienda el uso de la banda de 5 GHz para el diseño de esta red, ya que la banda de 2 GHz se encuentra saturada y al tratarse de un sistema



de banda ancha cuyo funcionamiento depende altamente de la pureza del espectro, es preferible escoger una banda menos utilizada y además ideal para este tipo de aplicaciones inalámbricas. De esta manera se puede tener altas velocidades de transmisión usando canales de al menos 20 MHz.



**Figura. 8.1. Enlaces MDBA (2002-2008)<sup>10</sup>**

- Para el caso de que el nivel de recepción de la señal en los terminales sea escaso, existe la opción de conectar una antena direccional externa, la cual incrementa la ganancia alrededor de 10 dBi, opción que en la mayoría de los casos soluciona este tipo de inconvenientes.
- Se recomienda la utilización de mástiles sencillos para la instalación de los equipos de las radio bases, ya que éstos son livianos y poco voluminosos, siendo éste tipo de estructura más que suficiente para ese tipo de cargas. No es necesario que los mástiles tengan como bases el suelo, estos pueden ser instalados sobre cualquier estructura civil, por lo que inclusive se puede reducir el tamaño al utilizar el segundo o tercer piso de una construcción.

<sup>10</sup> [http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_phocagallery&view=category&id=48](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=48)

- Es recomendable aprovechar la potencialidad total que una red ofrece; al estar formada por usuarios de las mismas características, tienen el mismo tipo de necesidades e intereses por lo que se vuelve indispensable la implementación de servicios sobre la misma que fortalezcan el desarrollo colectivo.
- En el caso de requerirse la implementación de varios servicios, es preferible hacerlo en diferentes máquinas para elevar la robustez de la red y distribuir los posibles puntos de falla, haciendo así mucho más confiable el desempeño de los mismos.
- La interfaz del portal educativo debe ser bastante sencilla e intuitiva, para facilitar su manejo. No se debe olvidar que está destinado a usuarios jóvenes y en las necesidades que ellos pueden tener.
- Se recomienda el uso de Software libre para la implementación de cualquier servicio, ya que éste tipo de sistemas operativos son muy confiables y estables además de ser compatibles con cualquier sistema operativo que el cliente podría usar para conectarse. Además no se requiere la compra de ninguna clase de licencia y su estructura puede ser modificada para adaptarlo a nuestras necesidades.
- El control de contenidos es una parte primordial dentro de una red en donde la mayoría de usuarios son niños. Por lo tanto es recomendable dentro del desarrollo de la red plantear la implementación de un control de contenidos de internet, ya que en lugar de ser una herramienta beneficiosa puede convertirse en algo dañino sin la debida supervisión.
- Es necesaria la presencia de una persona que administre la red social, actualice los contenidos del portal educativo, se encargue de la creación de cuentas, como también, sea el responsable de la solución de problemas que podrían presentarse.

- Debido al crecimiento constante del número de alumnos y la corta vida que tiene la tecnología debido a su constante actualización, es recomendable después de cierto tiempo de funcionamiento de la red, realizar un estudio sobre la demanda de computadores y el estado de los computadores para poder incrementar su cantidad y realizar las actualizaciones respectivas evitando que queden obsoletos.
- Como parte de una sociedad, es importante aportar en el desarrollo de la misma, nuestro compromiso, como estudiantes y ecuatorianos es colaborar en el crecimiento de nuestra patria retribuyendo con nuestros conocimientos y trabajo las oportunidades que nos ha brindado.

## **ANEXO 1**

### **BreezeNET B DataSheet**

Simple and  
Smart  
Point-to-Point  
Wireless  
Communication  
Portfolio






## BreezeNET<sup>®</sup> B

BreezeNET B is a comprehensive and highly-proficient portfolio of wireless point-to-point bridging solutions for license-exempt frequency bands. It offers long range and high-capacity support for high bandwidth applications, as well as providing efficient, reliable and secure communications for voice and real time applications including building-to-building connectivity and backhaul services between two remote locations. A flexible solution with pay-as-you-grow support, BreezeNET B is also a powerful and cost-effective wireless link for backhauling point-to-multipoint networks to their Internet points of presence, eliminating the necessity for expensive leased lines over wireline infrastructures.





**BreezeNET B System Components**

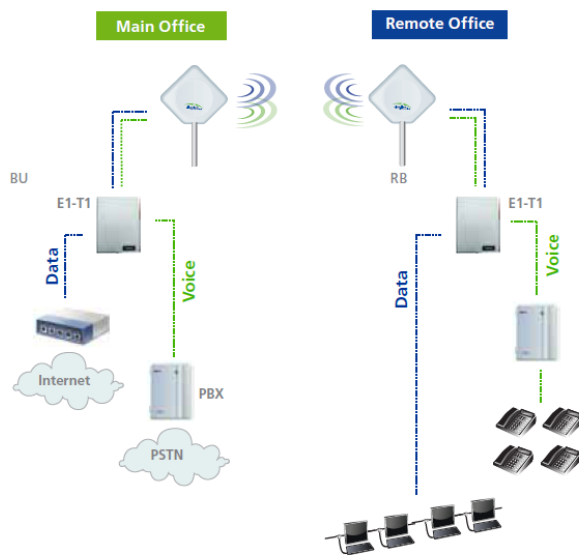
<p><b>Base Unit (BU)*</b></p> 	<p>The Base Unit is installed at one end of the PTP link and connects to a central server or to the Internet. The BU is composed of two parts - a universal indoor unit (IDU) and an outdoor unit (ODU). By combining the radio and the modem in the outdoor unit, BreezeNET B offers a true outdoor device with no power loss associated with expensive indoor/outdoor RF cables.</p>
<p><b>Remote Bridge (RB)*</b></p> 	<p>The Remote Bridge is placed at the far end of the PTP link, connecting the end user to the centrally located BU. It is composed of two parts - an identical universal indoor unit (IDU) and an outdoor unit (ODU).</p>
<p><b>BreezeNET B E1/T1</b></p> 	<p>The BreezeNET B E1/T1 transport unit enables point-to-point tunneling of T1 or E1 traffic across wireless Ethernet devices, thereby providing dramatic cost savings over the cost of conventional leased lines. BreezeNET B E1/T1 supports all BreezeNET B frequencies, is simple to deploy, supports NLOS and contains QoS for voice and video applications. The BreezeNET B E1/T1 unit provides the capability for recovering from data loss (using an optional Forward Error Correction mechanism), without propagating errors to following frames. The pay-as-you-grow option allows BreezeNET B E1/T1 to be upgraded with a software license from one E1/T1 link to support up to a maximum of 4 E1/T1 links</p>

\* Same components with different system configurations

**BreezeNET B Highlights**

- High capacity, point-to-point, robust outdoor wireless solution
- Flexible rate options: B10, B14, B28, B100, B130 and B300 reaching up to 250 Mbps
- Long reach: over 60 km
- Superior OFDM radio technology
- Robust performance in non-line-of-sight (NLOS) environments
- Simple deployment with adaptive modulation and Automatic Transmit Power Control (ATPC), management and maintenance
- Quality-of-Service (QoS) for data, voice and video (wireless link prioritization)
- Secure AES, WEP and FIPS

**Deployment Scenario for Ethernet Services**



### Comprehensive Range of Options

BreezeNET B is available in several configurations, ensuring an optimal cost/performance solution for every deployment.

Configuration	Frequency Range	Bandwidth	Net Throughput (FTP)	Upgrade Options	Antenna	Additional Information
BreezeNET B10	5.4 and 5.8 GHz	10 and 20 MHz channels	Up to 10 Mbps aggregated	None	Integrated antenna from 16/20 dBi	Complete link in a box (base unit and remote bridge)
BreezeNET B14	2.4 GHz, 5.x GHz	10 and 20 MHz channels	Up to 14 Mbps (up to 7 Mbps uplink and up to 7 Mbps downlink)	B28 and B100	Integrated antenna from 16/20 dBi or external antenna up to 24/28 dBi	Up to 2 E1/T1 links (optional)
BreezeNET B28	5.x GHz	10, 20 and 40 MHz channels	Up to 35 Mbps (up to 20 Mbps uplink and up to 20 Mbps downlink)	B100		Up to 2 E1/T1 links (optional)
BreezeNET B100	5.x GHz	10, 20 and 40 MHz channels	Up to 73 Mbps (up to 70 Mbps uplink and up to 70 Mbps downlink)	B130 to B300		Up to 4 E1/T1 links (optional)
BreezeNET B130/B300	4.9 - 5.9 GHz	5, 10, 20 and 40 MHz channels	Up to 250 Mbps*			

\* Subject to local regulations



### Specifications

#### Radio

##### Frequency

###### B10

5.47-5.725 GHz

5.725-5.875 GHz

###### B14

5.150-5.350 GHz

5.250-5.350 GHz

5.470-5.725 GHz

5.725-5.875 GHz

(universal country code with HW Rev C)

2.400-2.484 GHz

###### B28-B100

5.150-5.350 GHz

5.250-5.350 GHz

5.470-5.725 GHz

5.725 - 5.875 GHz

(universal country code with HW Rev C)

5.725-5.850 GHz (all other country codes)

**B130/B300**

4.9-5.9 GHz

##### Modulation

OFDM modulation, BPSK, QPSK, QAM16, QAM64

##### Radio Type

OFDM TDD

##### Channel BW

**B10**

10/20 MHz

**B14+B28+B100**

10/20/40 MHz

**B130/B300**

5/10/20/40 MHz

##### Maximal Net Throughput

**B10:** 10 Mbps

**B14:** 14 Mbps

**B28:** 28 Mbps

**B100:** 73 Mbps

**B130/B300:** 250 Mbps

##### Output Power (at antenna port)

**B10-B100**

Up to 21 dBm (dependant upon regulation)

wall/pole mounting with tilting option

**B130/B300**

Up to 18 dBm (dependant upon regulation)

wall/pole mounting with tilting option

#### Antenna

##### B10

**RB/BU 5 GHz Integrated Antenna**

14° h/v 20 dBi EN 302 085

Class TS 1,2,3,4,5 compliant

##### B14

**RB/BU 2.4 GHz External Antenna**

24 dBi, 6° horizontal x 10° vertical flat

RB/BU 2.4 GHz Integrated Antenna

16 dBi 20° horizontal x 20° vertical flat

EN 301 525 v1.1.1 TS 2 (2000-06) compliant

##### B14-B100

**RB/BU 5 GHz External Antenna**

23 dBi, 9° flat; 28 dBi, 4.5° flat

**RB/BU 5 GHz Integrated Antenna**

21 dBi, 10.5° horizontal x

10.5° vertical, flat EN 302 085

Class TS 1,2,3,4,5 compliant

##### B130/B300

**RB/BU 5 GHz External Antenna**

ANT,T.S, 4.9-6 GHz,9° Dual polarized,23 dBi

ANT,T.S, 4.9-6 GHz,6° Dual polarized,28 dBi

**RB/BU 5 GHz Integrated Antenna**

ANT,T.S, 4.9-6 GHz,9° Dual polarized,23 dBi

## Headquarters

International Corporate HQ  
Email: corporate-sales@alvarion.com

North America HQ  
Email: n.america-sales@alvarion.com

## Sales Contacts

Australia:  
anz-sales@alvarion.com

Asia Pacific:  
ap-sales@alvarion.com

Brazil:  
brazil-sales@alvarion.com

Canada:  
canada-sales@alvarion.com

Caribbean:  
caribbean-sales@alvarion.com

China:  
cn-sales@alvarion.com

Czech Republic:  
czech-sales@alvarion.com

France:  
france-sales@alvarion.com

Germany:  
germany-sales@alvarion.com

Italy:  
italy-sales@alvarion.com

Ireland:  
uk-sales@alvarion.com

Japan:  
jp-sales@alvarion.com

Latin America:  
lasales@alvarion.com

Mexico:  
mexico-sales@alvarion.com

Nigeria:  
nigeria-sales@alvarion.com

Philippines:  
ph-sales@alvarion.com

Poland:  
poland-sales@alvarion.com

Portugal:  
sales-portugal@alvarion.com

Romania:  
romania-sales@alvarion.com

Russia:  
info@alvarion.ru

Singapore:  
asean-sales@alvarion.com

South Africa:  
africa-sales@alvarion.com

Spain:  
spain-sales@alvarion.com

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

Uruguay:  
uruguay-sales@alvarion.com

For the latest contact information  
in your area, please visit:  
[www.alvarion.com/company/locations](http://www.alvarion.com/company/locations)



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

© Copyright 2010 Alvarion Ltd. All rights reserved.  
Alvarion® its logo and all names, product and service  
names referenced herein are either registered trademarks,  
trademarks, trade names or service marks of Alvarion Ltd  
in certain jurisdictions. All other names are or may be the  
trademarks of their respective owners. The content herein is  
subject to change without further notice.  
"WiMAX Forum" is a registered trademark of the WiMAX  
Forum. "WiMAX", the WiMAX Forum logo, "WiMAX  
Forum Certified" and the WiMAX Forum Certified logo are  
trademarks of the WiMAX Forum.

213695 rev.n

## Specifications (cont.)

### Data Communication

#### Standard and Network Compliance

**B10-B100**  
IEEE 802.3 CSMA/CD 1x 10/100BaseT  
**B130/B300**  
IEEE 802.3 CSMA CD, ARP filter/proxy  
MAC/IP filtering Layer 2 switch 1x or  
2x Ethernet 10/100BaseT

#### VLAN Support

**B10-B100**  
Based on 802.1q

**B130/B300**  
802.1q transparent or frame tagging  
and re-tagging

#### QoS

**B10-B100**  
Wireless Link Prioritization (WLP)

802.1p  
DRAP  
IP TOS/DSCP  
Fast Packet Processing  
**B130/B300**  
QoS enforcer  
Classification and traffic limiting based  
on:  
IP TOS/DSCP/802.1p tags  
VLAN/IP/MAC address and protocol/  
**E1/T1 IDU Interfaces**  
**B14-B300**  
Three 10/100base T. Complies with  
IEEE 802.3 LAN, WAN, and local  
standards, Four T1/E1: RJ-45. Complies

with ANSI T1.403, ITU-T G.703; AT&T  
TR-62411

#### Security

**B10-B100**  
a. Association protocol - ESSID  
b. WEP 128, AES 128, FIPS 197  
c. IP level filtering for user addresses or  
protocols  
d. Access direction and IP address  
filtering for management  
**B130/B300**  
Mutual key-based authentication  
Storm/flood protection  
Password protection  
Protocol messages encryption  
Over-the-air payload encryption  
IP Firewall

### Configuration Management

#### Management Options

**B10-B100**  
Monitor via Telnet, SNMP and  
configuration upload/download

**B130/B300**  
Configure/monitor SNMP traps, web  
interface, CLI

**Remote Management Access**  
From wired LAN, wireless link

#### Allocation of IP Address

**B10-B100**  
Configurable or automatic (DHCP  
client)

**B130/B300**  
DHCP client/server/relay

#### SW Upgrade

**B14-B300**  
Via TFTP and FTP

#### Configuration Upload / Download

Via TFTP and FTP

#### SNMP Agents

**B10-B100**  
SNMP v1 client, MIB II, Bridge MIB,  
Private BreezeACCESS® V1 MIB  
**B130/B300**  
SNMP V1/SNMP V3 MIB II, private  
MIB

### Electrical Characteristics - RB/BU and E1/T1 IDU

#### Power consumption

**B10-B100:** 25W  
**B130/B300:** Up to 20W

#### Input Power

RB and BU: AC, 100-240 VAC, 50-60  
Hz  
(DC 10.5-32JUDL with OPS-DC add-on  
module) E1/T1 IDU: 00 to 260 VAC, 47  
to 63 Hz, 24 Watts

#### Indoor-outdoor Cable

CAT-5 shielded, 90m max

#### Indicators

**B10-B100**  
Indoor unit: Power, Link and Ethernet  
LEDs, Outdoor unit: Status, Ethernet  
and W-Link LEDs, SNR 10 LEDs bar  
indicator (RB only)  
E1/T1 IDU: Front Panel: STATUS  
(Serves as front panel providing  
overall unit operating conditions),

Back Panel: Local, LAN and WAN  
Connection / Link Activity, E1/T1  
(DS1 1, 2, 3, 4) Signal Present /  
Activity

#### AC Power

Indoor unit: 3 pin AC power plug  
E1/T1 IDU: In-line "brick" power  
supply provides 56 VDC to unit  
Connectors RJ-45

### Physical and Environmental

#### Dimensions RB/BU

**B10-B100**  
Indoor unit: 16 x 9 x 6 cm (0.55 kg)  
Outdoor unit with integrated antenna  
in 2.4 GHz:

43.2 x 30.2 x 5.9 cm (2.9 kg)  
Outdoor unit with integrated antenna  
in 5 GHz:

30.5 x 30.5 x 6.2 cm (3.3 kg)  
Outdoor unit detached (w/o antenna):  
30.6 x 12 x 4.7 cm (1.85 kg)

#### B130/B300

SU: 5 x 4 x 2 cm (0.14 kg)  
ODU with integrated antenna:  
30 x 30 x 8 cm (3.7 kg)

ODU with external antenna  
24 x 24 x 5 cm (2.1 kg)

#### Dimensions E1/T1 IDU

**B14-B300**  
4 cm x 18 cm x 5.9 cm (0.36 kg)

#### Operating Temperature

**B10-B100**  
Outdoor unit: -40°C to 55°C

Indoor unit: 0°C to 40°C

#### B130/B300

Outdoor units: -40°C to 60°C

Indoor unit: 0°C to 40°C

#### Operating Humidity

**B10-B100**  
Outdoor unit: 5%-95% non  
condensing, weather protected,  
Indoor unit: 5%-95% non condensing

#### B130/B300

Outdoor units: 100% humidity,  
condensing  
(exceeds IP65 rating)  
Indoor unit: 95% humidity, non-  
condensing

### Standards and Regulations

#### Radio

**B10-B100**  
FCC part 15.247, FCC P15.407,  
ETSI: EN 302 502, EN 301 893 (1.3.1),  
EN 300 440-1/2, EN 300 328

#### B130/B300

Pending:  
FCC part 15.247, FCC P15.407

ETSI: EN 302 502,  
EN 301 893 (1.4.1),  
EN 300 440-1/2, EN 300 329

#### EMC

**B10-B100**  
FCC part 15 class B  
ETSI: EN 301489-1

#### Safety

**B10-B100**  
UL 60950-1, EN 60950-1

#### Lightening Protection

**B10-B100**  
EN 61000-4-5, class 3 (2kV)

#### Storage

**B10-B100**  
ETS 300 019-2-1 class 1.2E

#### Transportation

**B10-B100**  
ETS 300 019-2-2 class 2.3T

#### Environmental

**B10-B100**  
Operation: ETS 300 019 part 2-3  
class 3.2E for indoor unit  
E1/T1 IDU ETS 300 019 part 2-4 class  
4.1E for outdoor unit

### About Alvarion

Alvarion (NASDAQ:ALVR) is a global leader in 4G wireless communications with the industry's most extensive customer base with hundreds of commercial WiMAX deployments. Alvarion's industry leading solutions enable true open 4G and vertical applications for service providers and enterprises. Through an OPEN WiMAX strategy, superior IP and OFDMA know-how, and ability to deploy large scale end-to-end turnkey networks, Alvarion is delivering the true 4G broadband experience today ([www.alvarion.com](http://www.alvarion.com))



## **ANEXO 2**

### **BreezeACCESS VL DataSheet**

Premium  
License-Exempt  
Broadband  
Wireless  
Solutions



## BreezeACCESS<sup>®</sup> VL

Alvarion's BreezeACCESS VL is a flexible and field proven Point-to-Multipoint (PtMP) solution providing broadband wireless outdoor connectivity for a variety of applications in urban and rural deployments. Available in a range of frequencies in the 5 GHz and 900 MHz bands, this widely deployed platform offers a carrier-class outdoor link with enhanced security and capacity as well as top QoS for data, voice and video services.

BreezeACCESS VL supports a wide range of subscriber units, providing an optimized solution for the performance and cost requirements of various markets and customers. It enables operators, municipalities, enterprises and communities around the world to quickly and cost-effectively benefit from an array of top quality broadband services.



### System Advantages

- **Powerful Access:** Proven robust system enabling best-of-class service delivery, including long range and high-capacity service. The Access Unit (AU) automatically selects algorithm for best possible service, rapid antenna alignment and SLA enforcement.
- **Quality Connectivity:** Optimized bandwidth allocation, including over-the-air and traffic prioritization, to best fit the needs of a wide variety of applications such as data, voice and video streaming and providing cost-effective quality connectivity.
- **Flexibility:** Subscriber units can be located exactly where required and transferred when necessary, since the system is free of wired infrastructure restraints and ensures full tactical communications in every possible configuration.
- **Quick Installation:** Subscriber units can be easily deployed using the SNR alignment LED bar, enabling operators to minimize OPEX and expedite deployment rate.
- **Compelling Business Case:** Combination of reduced CAPEX and OPEX supported by maximized efficiency and the need for less equipment with scalable pay-as-you-grow support.
- **Maximizes Modularity:** Non-Line-of-Sight (NLOS) support, high bandwidth capacity, increased coverage, multi-subscriber profiles in same sector and network.
- **Reliability and Availability:** Ruggedized, carrier-class outdoor solution operating over an extended temperature range.
- **Security:** Built-in encryption and a host of secure management and authentication functions.
- **Complete Offering:** Seamless integration with BreezeACCESS Wi<sup>2</sup> for urban WiFi services.

### Feature Highlights

- Premium 5 GHz and 900 MHz PtMP solution
- QoS for data, voice and video applications
- Coverage range of up to 30 km Line of Sight (LOS)
- Capacity of up to 32 Mbps per sector
- 900 MHz with near/NLOS support, and excellent propagation capabilities
- Secure connectivity - FIPS-140-2\* and HW-based FIPS-197 and AES 128
- TDD OFDM NLOS technology
- Configurable MIR/CIR per SU per direction
- Scalable license-based pay-as-you-grow configurations
- Wide range of subscriber units supporting various applications and customer requirements

\* Certification in future release







“Our Alvarion network is priceless in its functionality and business impact. Production is up, profits are up and all as a result of a cost-effective network that took only a day to build.”

Tahiche Lacomba, CEO  
Acuicola Marina, Spain



“Alvarion equipment is robust and extremely reliable.”

Dan Carr, General Manager,  
Electronic Technology Inc.

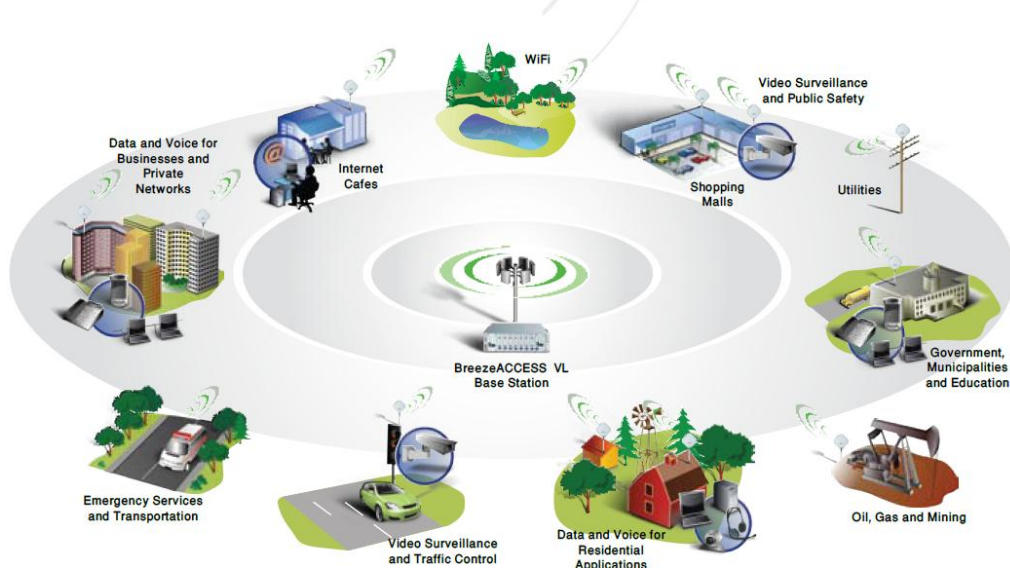
Unit	Unit Type	Main Attributes
<b>AU (Access Unit)</b>	Chassis-based base station 	Modular shelf base station with a universal chassis. Can host up to 6 AU modules <ul style="list-style-type: none"> <li>Carrier grade 19" chassis</li> <li>1 to 6 sectors per chassis</li> <li>Outdoor unit (ODU) for each sector</li> <li>Mix and match different bands</li> <li>Optional redundant power supply</li> <li>Total net capacity &gt; 192 Mbps (32 x 6 sectors)</li> </ul>
	Stand-alone base station 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single sector AU comprised of an indoor unit (IDU) and outdoor unit (ODU)</li> <li>Optional all-outdoor or DC solution</li> </ul>
<b>SU (Subscriber Unit)</b> Comprised of an indoor unit (IDU) and outdoor unit (ODU). The IDU connects to the network via a standard Ethernet 10/100BaseT (RJ-45) interface and to the ODU via a CAT-5 cable.	SU-3 <sup>1</sup> , SU-6, SU-54 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net aggregated throughput:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SU-3: 3 Mbps</li> <li>SU-6: 6 Mbps</li> <li>SU-54: 32 Mbps</li> </ul> </li> <li>Different part numbers for each frequency (0.9, 4.9, 5.2, 5.3, 5.4, 5.8)</li> <li>Quick installation using LEDs for fast alignment</li> <li>Supports 2 different services per SU (2 priority levels)</li> <li>Coverage range of up to 30 km (LOS)</li> </ul>
	SU-Lite 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net aggregated throughput:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SU-3L: 3 Mbps</li> <li>SU-6L: 6 Mbps</li> <li>SU-12L: 12 Mbps</li> </ul> </li> <li>Single part number for the entire 5 GHz band</li> <li>Coverage range of up to 12 km (FCC LOS)</li> </ul>
	SU-Video 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fixed asymmetric throughput: 8 Mbps uplink and 2 Mbps downlink</li> <li>Available in 5.4 GHz and 5.8 GHz</li> <li>Quick installation using LEDs for fast alignment</li> <li>Supports 2 different services per SU (2 priority levels)</li> <li>Coverage range of up to 30 km (LOS)</li> </ul>
<b>Management System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>All AUs and SUs are managed by Alvaristar NMS and AlvaricRAFT configuration tool</li> <li>All AU types are interoperable with all SU types</li> <li>All SU types can be deployed in the same sector</li> </ul>	

1. In VL900 - SU3 only

Selling Model and Deployment Options	Benefits	Accessories	
<p>Multi-sector: AUS-B5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entry level price</li> <li>• Supports up to 8 SUs per sector</li> <li>• SW can be upgraded to full AU-B5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supports a pay-as-you-grow business model</li> <li>• Optimized configuration for vertical applications</li> <li>• Supports any SU model in the same sector</li> <li>• Superior NLOS performance for public safety applications in urban deployments</li> </ul>	<p>External antenna OMNI/60/90/120</p>	
<p>Multi-sector: AU-B5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supports up to 512 SUs per sector</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• External antenna OMNI/60/90/120</li> <li>• All-outdoor configuration: outdoor PS + ODU</li> </ul> <p>The AU-SA can operate optionally with an all-outdoor AC or DC power supply</p>	
<p>Single-sector: AUS-SA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entry level price</li> <li>• Supports up to 8 SUs per sector</li> <li>• SW can be upgraded to full AU-SA</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supports a pay-as-you-grow business model</li> <li>• Optimized configuration for vertical applications</li> <li>• Supports any SU model in the same sector</li> </ul>	<p>Integral \ external antenna H/V flat panel</p>
<p>Single-sector: AU-SA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supports up to 512 SUs per sector</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost-effective solution for residential market. All VL-SU models can be deployed in the same sector</li> <li>• Extended coverage over the entire 5 GHz band</li> </ul>	<p>Integral antenna</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data, voice and video applications</li> <li>• Extended range</li> <li>• Pay-as-you-grow business model with software upgrades: SU-3⇒SU6    SU-3⇒SU-Video SU-3⇒SU8<sup>2</sup>    SU-6⇒SU-Video SU-6⇒SU54    SU-Video⇒SU-54</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimized bandwidth support for video applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral antenna</li> <li>• All-outdoor configuration: replaces the IDU with an all-outdoor power supply (OPS-HD-AC)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primarily residential data and voice<sup>3</sup> applications</li> <li>• Pay-as-you-grow business model with software upgrades: SU-3L⇒SU-6L SU-6L⇒SU-12L</li> </ul>			

2. Only in VL900  
3. Future support

## Range of Applications



## Specifications

### Radio

**Frequency**  
902-927 MHz, 4.9-5.1 GHz,  
5.15-5.35 GHz, 5.47-5.725 GHz,  
5.725-5.875 GHz  
4.9-5.875 GHz (SU-L)

**Radio access method**  
Time Division Duplex TDD

**Channel**  
AU/SU: 5 MHz (900 MHz), 10 MHz,  
20 MHz  
SU-L: 20 MHz, 10MHz<sup>2</sup>

**Central frequency resolution**  
1 MHz (900 MHz), 5 MHz, 10 MHz

**Max input power (at ant. port)**  
-48 dBm typical

**Max output power (at antenna port)**  
AU: -10 dBm to 21 dBm, 1 dB steps  
AU (900 MHz): -10 dBm to 27 dBm,  
1 dB steps  
SU: -10 dBm to 21 dBm, automatically  
adjusted by ATPC  
SU (900 MHz): -10 dBm to 27 dBm,  
automatically adjusted by ATPC  
SU-L: -9 dBm to 18 dBm, 3 dB steps

**Modulation scheme (adaptive)**  
OFDM: BPSK, QPSK, QAM 16,  
QAM 64

**Antenna port (AU-E)**  
N-Type 50 ohm

**Subscriber integrated antenna**  
20 dBi (19 dBi in 4.9-5.1 GHz band),  
14° H/V, integrated flat panel  
17 dBi, 24°AZ x 18°EL, integrated  
flat panel (SU-L)

**AU antennas**  
60°: 16dBi, sector 60° vertical  
90°: 16dBi, sector 90° vertical  
120°: 15dBi, sector 120° vertical,  
360°: 8dBi, Omni horizontal,

### Data Communications

VLAN and QoS support  
QinQ 802.1ad<sup>1</sup>, 802.1Q  
WLP over the air traffic prioritization  
MIR/CIR per SU per direction (UL/DL)  
Concatenation, burst mode, small  
packet optimization to support voice<sup>2</sup>  
Advanced automatic transmit power  
control (ATPC)

**Traffic prioritization<sup>2</sup>**

Layer 2: Based on IEEE 802.1p  
Layer 3: IP ToS according to RFC791  
and DSCP according to RFC2474  
Layer 4: UDP/TCP port range

**Security**

WEP 128-bit authentication, AES 128,  
WEP 128, certified built-in encryption  
FIPS-197 mode and FIPS-140-2<sup>1,3</sup>

1. Not supported currently in SU-L
2. Planned for future SU-L support
3. Certification in future release

## Headquarters

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

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

## Sales Contacts

Australia:  
anz-sales@alvarion.com

Asia Pacific:  
ap-sales@alvarion.com

Brazil:  
brazil-sales@alvarion.com

Canada:  
canada-sales@alvarion.com

Caribbean:  
caribbean-sales@alvarion.com

China:  
cn-sales@alvarion.com

Czech Republic:  
czech-sales@alvarion.com

France:  
france-sales@alvarion.com

Germany:  
germany-sales@alvarion.com

Italy:  
italy-sales@alvarion.com

Ireland:  
uk-sales@alvarion.com

Japan:  
jp-sales@alvarion.com

Latin America:  
lasales@alvarion.com

Mexico:  
mexico-sales@alvarion.com

Nigeria:  
nigeria-sales@alvarion.com

Philippines:  
ph-sales@alvarion.com

Poland:  
poland-sales@alvarion.com

Portugal:  
sales-portugal@alvarion.com

Romania:  
romania-sales@alvarion.com

Russia:  
info@alvarion.ru

Singapore:  
asean-sales@alvarion.com

South Africa:  
africa-sales@alvarion.com

Spain:  
spain-sales@alvarion.com

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

Uruguay:  
uruguay-sales@alvarion.com

For the latest contact information  
in your area, please visit:  
[www.alvarion.com/company/locations](http://www.alvarion.com/company/locations)



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

© Copyright 2009 Alvarion Ltd. All rights reserved.  
Alvarion® and all names, product and service names refer-  
enced herein are either registered trademarks, trademarks,  
tradenames or service marks of Alvarion Ltd.  
All other names are or may be the trademarks of their respec-  
tive owners. The content herein is subject to change without  
further notice.

"WiMAX Forum" is a registered trademark of the WiMAX  
Forum. "WiMAX", the WiMAX Forum logo, "WiMAX Forum  
Certified" and the WiMAX Forum Certified logo are trade-  
marks of the WiMAX Forum.

Z13544 rev.q

## Specifications (Continued)

### Electrical Characteristics

#### Power consumption

SU / AU-SA:	25W
AU-BS:	30W (module plus outdoor unit)
SU-L:	Typical 10W, maximum 40W
BS-PS-AC-VL (AC power supply):	240W, full chassis (1PS, 6 AU)
BS-PS-DC-VL (DC power supply):	240W, full chassis (1PS, 6 AU)

#### Input power

SU / AU-SA:	AC input 100-240 VAC, 50-60 Hz
AU-BS:	AC input 100-240 VAC, 50-60 Hz
SU-L:	AC input 85-265 VAC, 50-60 Hz

DC output 55 VDC, 1A MAX  
54 VDC from indoor to outdoor  
3.3 VDC, 54V from power supply in  
backplane

BS-PS-AC-VL (AC power supply):	AC input 85-265 VAC, 47-65 Hz
BS-PS-DC-VL (DC power supply):	DC output 54V, 3.3V
	DC input -48 VDC nominal (-34 to -72), 10 A max.
	DC output 54V, 3.3V

### Connectors

#### ODU

SU / AU-SA:  
Ethernet: 10/100BaseT RJ-45  
Radio: 10/100BaseT Ethernet RJ-45  
AC IN: 10/100BaseT Ethernet RJ-45

#### SU-L:

Ethernet: 10/100 BaseT RJ-45  
Radio: 10/100 BaseT Ethernet RJ-45  
AC IN: 3-pin AC power plug

#### AU-BS:

Ethernet: sealing assembly  
Radio: 10/100BaseT Ethernet RJ-45

#### IDU

SU / SU-L / AU-SA:  
Indoor: 3-pin AC power plug  
10/100Base RJ-45 (waterproof)

#### AU-BS:

BS-PS-AC-VL (AC power supply):  
AC IN: 3-pin power plug  
BS-PS-DC-VL (DC power supply):  
-48 VDC, 3-pin DC D-Type 3 power  
pin plug Amphenol

### Configuration and Management

**Local and remote management**  
Local and remote management  
Monitor via Telnet, SNMP and  
configuration upload/download  
Web and SSH V2 (only in SU-L)

**Remote management access**  
From wired LAN, wireless link

**Management access protection**  
Multilevel password  
Configuration of remote direction  
(from Ethernet only, wireless only,  
or both sides)  
Configuration of IP addresses of  
authorized stations

**Software upgrade**  
Via TFTP and FTP

**Configuration up/download**  
Via TFTP and FTP

**SNMP agents**  
SNMP v1 client, MIB II, Bridge MIB,  
Private BreezeACCESS VL MIB

### Physical and Environmental

#### Dimensions

SU ODU with integrated antenna:	30.5 x 30.5 x 6.2 cm (0.55 kg) / 12 x 12 x 2.4 in (1.21 lb)
SU ODU without integrated antenna:	30.6 x 12 x 4.7 cm (1.85 kg) / 12 x 4.7 x 1.8 in (4.07 lb)
SU-L outdoor unit:	195 x 190 x 74 mm (1.47 kg) / 7.6 x 7.4 x 2.9 in (3.24 lb)
SU-L indoor unit:	140 x 66 x 35 mm (0.3 kg) / 5.5 x 2.6 x 1.3 in (0.66 lb)

#### Operating temperature

SU/AU outdoor units:	-40°C to 55°C
SU/AU indoor units:	0°C to 40°C
SU-L outdoor unit:	-40°C to 55°C
SU-L indoor unit:	0°C to 40°C

#### Operating humidity

SU/AU outdoor units:	5%-95% non condensing, weather protected
SU/AU indoor units:	5%-95% non condensing
SU-L outdoor unit:	Maximum 95% non condensing

### Standard Compliance

**Type Standard**

Environmental  
EN 300 019 part 2-3 class 3.2E for  
indoor units

Transportation  
EN 300 019-2-2 class 2.3

**EMC**  
FCC Part 15 class B, EN55022 class B,  
EN 301 489-1/4

EN 300 019 part 2-4 class 4.1E for  
outdoor units IP-65, SU integral  
antenna IP-65

**Lightning protection**  
EN 61000-4-5, class 3 (2kV)

**Safety**  
EN 60950-1, UL 60950-1

**Storage**  
EN 300 019-2-1 class 1.2E

**Radio**  
EN 301 893 (V 1.5.1)  
EN 302 502 (V 1.2.1)  
FCC part 15, FCC P.90,  
IC R55-210 (Canada)

**Hazardous substances**  
RoHS compliant

Note: Not all options are available in all regions and some features require software licensing key. Please contact your local representative for further information

### About Alvarion

Alvarion (NASDAQ: ALVR) is the largest WiMAX pure-player with the most extensive WiMAX customer base and over 250 commercial deployments around the globe. Committed to growing the WiMAX market, the company offers solutions for a wide range of frequency bands supporting a variety of business cases. Through its OPEN WiMAX strategy, superior IP and OFDMA know-how, and ability to deploy end-to-end turnkey WiMAX projects, Alvarion is shaping the new wireless broadband experience.

## **ANEXO 3**

**Software Portal Educativo Latacunga (2 DVDs Adjuntos)**



---

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Varela, Carlos y Domínguez, Luis.** Redes Inalámbricas. 2002.  
<http://blyx.com/public/wireless/redesInalambricas.pdf>.
2. **Usbeck, Carlos.** *Suplemento Histórico*. cap1.
3. **Stallings, William.** *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Séptima. Madrid : Pearson Educación Prentice Hall, 2004.
4. **Sepúlveda, S., Castro, A. y Rojas, P.** *Metodología para estimar el Nivel de Desarrollo Sostenible en Espacios Rurales*. [ed.] IICA. San José de Costa Rica : s.n., 1998. pág. 76. Vol. Cuadernos Técnicos 4.
5. **Sanguanpong, Surasak.** Ethernet. 11 de Julio de 2000.  
<http://www.cpe.ku.ac.th/~nguan/class/204325/slides/ethernet.pdf>.
6. **Rodrigues, Miguel.** Digital Modulation for Wireless Communications.  
<http://www.docstoc.com/docs/21599323/Digital-Modulation-for-Wireless-Communications>.
7. **Reinoso, J.** *Investigación aplicada para el Desarrollo Rural*. s.l. : Recista Interamericana de Ciencias Agrícolas, 1992.
8. **Pan, Yang Xiao Yi.** *Emerging Wireless LANs, Wireless PANs, and Wireless MANs: IEEE 802.11, IEEE 802.15, 802.16 wireless standard family*. New Jersey : John Wiley & Sons.
9. **Meneses, O.** *Tecnología, cultura y participación: elementos para la construcción del desarrollo sostenible*. s.l. : Cuadernos de Desarrollo Rural, 1995. págs. 25-46.
10. **Márquez, José, Pardo, Katherine y Pizarro, Sisely.** Ethernet: Su origen, funcionamiento y rendimiento. 2001.  
[http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria\\_desarrollo/9/ethernet.pdf](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/9/ethernet.pdf).

- 
11. **LS telcom.** *MULTIlink User Manual 4.8.* Agosto de 2008.
  12. **LS telcom.** *ESPECTRAemc User Manual 4.4.5.0.* Noviembre de 2008.
  13. **Lilian, Chamorro y Pietrosemoli, Ermano.** *Redes Inalámbricas para el desarrollo en América Latina y el Caribe.* Diciembre de 2008.  
[http://www.apc.org/es/system/files/APC\\_RedesInalambricasParaElDesarrolloLAC\\_20081223.pdf](http://www.apc.org/es/system/files/APC_RedesInalambricasParaElDesarrolloLAC_20081223.pdf).
  14. **INEI.** *Redes Inalámbricas Wireless.*  
[http://www.securisite.org/biblioteca/programacion/Otros/Otros/LIBRO\\_redes\\_inalambricas\\_\(112\).pdf](http://www.securisite.org/biblioteca/programacion/Otros/Otros/LIBRO_redes_inalambricas_(112).pdf).
  15. **Giold, Lewis.** *Radio Propagation.* Septiembre de 1999.  
<http://www.lecs.cs.ucla.edu/Publications/>.
  16. **Forouzan, Behrouz.** *Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones.* Segunda. s.l. : McGraw-Hill, 2001.
  17. **Flickenger, Rob.** *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo.* Septiembre de 2008. <http://wndw.net/pdf/wndw3-es/wndw3-es-ebook.pdf>.
  18. **Comer, Douglas.** *Internetworking with TCP/IP.* Fourth. New Jersey : Prentice Hall, 2000. Vol. 1.
  19. **Buettrich, Sebastian.** *Basic Radio Physics Handout.* Junio de 2006.  
[http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless\\_en/03\\_Basic\\_Radio\\_Physics/03\\_en\\_mmtk\\_wireless\\_radio-physics\\_handout.pdf](http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_en/03_Basic_Radio_Physics/03_en_mmtk_wireless_radio-physics_handout.pdf).
  20. **Andrews, Jeffrey, Ghosh, Arunabha y Muhamed, Rias.** *Fundamentals of Wimax, Understanding Broadband Wireless Networking.* Massachusetts : s.n., 2007.
  21. **WPAN Red Inalámbrica de Área Personal.**  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/valle\\_i\\_lf/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/valle_i_lf/capitulo2.pdf).
  22. **Time Division Duplex (TDD) vs Frequency Division Duplex (FDD) in Wireless Backhuls.**

---

[http://www.netkrom.com/support/whitepapers/TDD\\_vs\\_FDD\\_in\\_wireless\\_backhaul\\_white\\_paper.pdf](http://www.netkrom.com/support/whitepapers/TDD_vs_FDD_in_wireless_backhaul_white_paper.pdf).

23. Time division duplex – flexible and efficient for millimetre broadband access systems. 30 de Septiembre de 2002.

<http://www.telenor.no/fou/prosjekter/embrace/Workshop/ole2.pdf>.

24. *Resolución 543-21-CONATEL 2003*. Quito : s.n., 28 de Agosto de 2003.

25. *Reglamento Orgánico Estructural y Funcional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones*. Quito : s.n., 2001.

26. RED DE DATOS FRAME RELAY.

<http://www.sisttel.com.ar/download/Red%20de%20datos%20Frame%20Relay.pdf>.

27. Posicionamiento de Estándares Wireless.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tipus\\_xarxa.gif](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tipus_xarxa.gif).

28. PHP. <http://www.php.net>.

29. MySQL. <http://dev.mysql.com/>.

30. Modulación Digital: FSK - PSK - QAM.

<http://www.electronicafacil.net/tutoriales/MODULACION-DIGITAL-FSK-PSK-QAM.html>.

31. *Manual de Inducción, CONATEL, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones*. Quito : s.n., Mayo de 2008. cap1.

32. LS telcom. [http://www.lstelcom.com/es/index.php?rub\\_id=175](http://www.lstelcom.com/es/index.php?rub_id=175).

33. LS telcom. [http://www.lstelcom.com/es/index.php?rub\\_id=175](http://www.lstelcom.com/es/index.php?rub_id=175).

34. Los Estándares WIFI de Conexión .

<http://www.adrformacion.com/cursos/wifi/leccion1/tutorial2.html>.

35. Introducción a Wi-Fi (802.11 o WiFi). Octubre de 2008.

<http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>.

- 
36. Guía básica de estrategias de sostenibilidad para redes inalámbricas comunitarias.  
[http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless\\_es/files/19\\_es\\_estrategias-de-sostenibilidad\\_guia\\_v02.pdf](http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/19_es_estrategias-de-sostenibilidad_guia_v02.pdf).
37. FRAME RELAY. <http://informatica.uv.es/iiguia/AER/Tema9.pdf>.
38. Frame Relay. <http://faculty.ccri.edu/tonyrashid/Files/CCNA/frame.pdf>.
39. Ethernet/IEEE 802.3. <http://www.uni-koblenz.de/~ros/Rechnerorganisation/ethernet.pdf>.
40. Acceso a Servicios de voz y datos Punto Multipunto Banda Ancha en la Industria Petrolera Nacional.  
[http://www.urbe.edu/publicaciones/telematica/indice/pdf-vol5-2/pon3\\_acceso-a-sevicios.pdf](http://www.urbe.edu/publicaciones/telematica/indice/pdf-vol5-2/pon3_acceso-a-sevicios.pdf).
41. Marzo de 2010. •  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=414&Itemid=171](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=414&Itemid=171).
42. Marzo de 2010. •  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=413&Itemid=171](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=413&Itemid=171).
43. Marzo de 2010. •  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=126&Itemid](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=126&Itemid).
44. Marzo de 2010. •  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?view=article&catid=40%3Aservicios&id=165%3Asistemas-de-modulacion-digital-de-banda-ancha&option=com\\_content&Itemid=166](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?view=article&catid=40%3Aservicios&id=165%3Asistemas-de-modulacion-digital-de-banda-ancha&option=com_content&Itemid=166).
45. Septiembre de 2009. <http://www.hispazone.com/Articulo/54/Cable-de-par-trenzado.html>.

46. Septiembre de 2009. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/fibra-optica-maravilla-moderna/fibra-optica-maravilla-moderna.pdf>.

47. Noviembre de 2009.

[https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba07\\_08/slides/13y14-ATM.pdf](https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba07_08/slides/13y14-ATM.pdf).

48. Noviembre de 2009. <http://eia.udg.es/~marzo/doctorat/2-3-2-xarxes-WAN-ATM.pdf>.

49. Noviembre de 2009.

<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~comunica/TBAApub/atmApunte.pdf>.

---

## ACTA DE ENTREGA

El proyecto de grado “DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES PARA SERVICIO COMUNITARIO EN UNIDADES EDUCATIVAS DEL CANTÓN LATACUNGA”, fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí,

Elaborado por:

---

Fernando Sebastián Moya Cáceres

---

Sandra Vanessa Sánchez Hinojosa

---

Ing. Gonzalo Olmedo Ph.D.

CORDINADOR DE CARRERA