



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso “Punto – Multipunto” para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 GHz.

AUTOR:

Valencia León, Andrés Emilio

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Alvarado Bustamante, Jimmy Salvador

Guayaquil, Ecuador

14 de Marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Valencia León, Andrés Emilio como requerimiento para la obtención del
título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Alvarado Bustamante, Jimmy Salvador

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 14 del mes de marzo del año 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Valencia León, Andrés Emilio**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso “Punto – Multipunto” para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 GHz.**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 14 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

VALENCIA LEÓN, ANDRÉS EMILIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Valencia León, Andrés Emilio**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso “Punto – Multipunto” para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 GHz.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 14 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

VALENCIA LEÓN, ANDRÉS EMILIO

REPORTE URKUND

URKUND

Documento	valencia_andres_3.doc (D26009950)
Presentado	2017-02-24 18:52 (-05:00)
Presentado por	Andres Valencia (aevleon0910@gmail.com)
Recibido	edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	revisión_tesis_3 Mostrar el mensaje completo 3% de esta aprox. 48 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques		
<input type="checkbox"/>	Categoría	Enlace/nombre de archivo	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		TESIS MARCO REMACHE 28-08.pdf	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		Titulación-Arévalo.docx	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		PORTADA FINAL 1.doc	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Fuentes alternativas		
<input type="checkbox"/>		TESIS MARCO REMACHE FINAL.pdf	<input type="checkbox"/>

Reiniciar Exportar Compartir

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA

DE INGENIERÍA

EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso "Punto - Multipunto" para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 Ghz.

AUTOR:

Valencia León, Andrés Emilio

1 Advertencias.

DEDICATORIA

Más que un trabajo de titulación es el final de un complejo y duro camino llamado INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES algo que inicie hace algún tiempo atrás, algo que pocos tenemos la dicha de llegar, por eso va dedicado en primer lugar a DIOS que a diario sabe las penurias, momentos duros vividos, pero sabe lo mucho que desee estar en este momento.

A mis padres, ANDRES y GLADDYS que han estado presentes a mi lado en este largo camino, con sus consejos, con su apoyo en todos los sentidos sin ellos esto no hubiera sido posible, a las familias de Guayaquil y Portoviejo que sé que estarán muy orgullosos de saber que un miembro más de la familia es todo un profesional.

A la mujer que a diario me inspira a seguir a diario en esto que llamamos vida, ella sabe más que nadie lo duro y difícil que fue este camino, agradecerle infinitamente con sus palabras de aliento y cariño SIN TI ESTO NO HUBIERA SIDO POSIBLE MILLON GRACIAS MI AMADA VERITO.

A las personas que he conocido en el mundo laboral, en el mundo educativo que pensaron que no podría ser nunca ingeniero, para las personas que vivieron subestimándome que nunca creyeron que un Tecnólogo podría aspirar a más y vencerse a uno mismo, gracias me motivaron cada día querer lograr más este triunfo.

Además, dedicar este trabajo académico a los estudiantes de ingeniería en Telecomunicaciones, que sepan que por más que todo este perdido que no haya salida incluso cuando te hayan dicho NO muchas veces, sepan que trabajando duro teniendo FE y ESPERANZA en ti HARAN POSIBLE LO IMPOSIBLE.

Por muy larga que sea la tormenta, el sol siempre vuelve a brillar entre las nubes. “Khalil Gibran”

EL AUTOR

VALENCIA LEÓN, ANDRÉS EMILIO

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por guiar cada uno de mis pasos y actos a diario.

Agradecer a cada uno de los profesores que tuve a lo largo de la carrera por brindar, sus conocimientos y enseñanzas de vida; quienes nos impulsaron a esforzarnos, a perseverar y a trabajar duro para alcanzar nuestra meta más anhelada: el ser profesional pero ser sobre todo una persona de bien además de servir con nuestros conocimientos para aportar al desarrollo del país; quiero agradecer a mi tutor el Ing. Jimmy Alvarado quien con sus conocimientos y experiencia supo sacar mis mejores cualidades en momentos de duda, y ser una valiosa ayuda para poder llegar a finalizar este trabajo de titulación.

Un agradecimiento especial al Ingeniero William Chenche por sus palabras de aliento, por su paciencia y sus miles de permisos en el trabajo; además del Ingeniero Juan Cruz por su excelente asesoría a la hora de armar este proyecto sin ellos no hubiera sido posible este logro GRACIAS MIL GRACIAS.

A VERÓNICA, por estar cada día y noche motivándome a sacar adelante mi meta, siempre hasta el final a mi lado y se lo orgullosa que se sentirá al verme concluir un proyecto más.

No puedo olvidar agradecer a todas y a todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena (compañeros de clases de la técnica, amigos en general) para poder lograr este Trabajo de Titulación GRACIAS A TODOS.

EL AUTOR

VALENCIA LEÓN, ANDRÉS EMILIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ALVARADO BUSTAMANTE, JIMMY SALVADOR
TUTOR

f. _____

HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DE TITULACIÓN

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
Resumen	XVII
Abstract	XVIII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Introducción	2
1.2. Definición del Problema.....	3
1.3. Justificación del Problema.	4
1.4. Objetivos del Problema de Investigación.	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.	5
1.5. Hipótesis.....	6
1.6. Metodología de Investigación	6
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1. Definición de Radio Enlace.....	7
2.2. Topología de radioenlace	8
2.2.1 Punto a punto.	8
2.2.2. Características de la Topología “Punto a Punto”	9
2.2.3. Ventajas de la Topología “Punto a Punto”	10
2.2.4. Desventajas de la Topología “Punto a Punto”	10
2.3. Punto – Multipunto.....	10
2.3.1. Características de la topología “Punto a Multipunto”	12
2.3.2. Ventajas de la Topología “Punto a Multipunto”	12
2.3.3. Desventajas de la Topología “Punto a Multipunto”	12
2.4. Multipunto a Multipunto.....	13
2.4.1. Características de la topología “Multipunto a Multipunto”	14
2.4.2. Ventajas de la topología “Multipunto a Multipunto”	14
2.4.3. Desventajas de la topología “Multipunto a Multipunto”	14
2.5. Capacidad de radioenlaces	14

2.6. Planificación de radioenlaces	16
2.6.1. Objetivo de la planificación de radioenlace	16
2.6.2. Estructura del radioenlace	17
2.6.3 Componentes Terminales	17
2.6.4 Componentes Repetidoras	17
2.6.5 Cálculo de presupuesto	17
2.7. Antenas	18
2.7.1 Antena isotrópica	19
2.7.2. Antena Dipolo	20
2.7.3 Tecnología MIMO	21
2.7.4. Antenas MIMO	23
2.7.5 Patrón de Radiación de una Antena	23
2.7.6 Ancho de Banda de una Antena	24
2.7.7 Directividad de una Antena	25
2.7.9 Impedancia de entrada de una antena	26
2.7.10 Ancho de haz de media potencia	26
2.7.11 Polarización de una Antena	27
2.7.12 Eficiencia de una Antena	28
2.7.13 Tipos de Antena	28
2.8 Línea de vista	29
2.9 Interferencias	30
2.10 Tipos de interferencia	31
2.10.1 Ruido Blanco o Ruido Térmico	31
2.10.2 Diafonía	31
2.10.3 Ruido de Intermodulación	31
2.10.4 Ruido Impulsivo	32
2.10.5. Atenuación de Señal	32
2.10.6 WI-FI	33
2.11. WLAN	34
2.11.1. Protocolos de redes inalámbricas de área local	35
2.11.2. IEEE 802.11 a	36
2.11.3. IEEE 802.11b	36
2.11.4. IEEE 802.11c	36
2.11.5. IEEE 802.11d	37

2.11.6. IEEE 802.11e	37
2.11.7. IEEE 802.11f	37
2.11.8. IEEE 802.11g	38
2.11.9. IEEE 802.11h	38
2.11.11. IEEE 802.11i	39
2.11.12. IEEE 802.11j	39
2.11.13. IEEE 802.11n	39
2.11.14. IEEE 802.11ac.....	40
2.11.15. IEEE 802.11ad	40
2.11.1.1 Características de WLAN	41
2.11.1.3. Desventajas de WLAN.....	43
2.11.1.4. Seguridad Redes WLAN.....	43
2.13 Objetivo de un estudio de factibilidad	45
2.13.1 Factibilidad Técnica.....	45
2.13.2 Factibilidad Económica.	46
2.13.3 Factibilidad Operativa.....	46
2.13.4 Recursos de los estudios de factibilidad	46
2.13.5 Factibilidad Operativa.....	47
2.13.6 Factibilidad Técnica.....	47
2.13.7 Factibilidad Económica.	47
CAPITULO 3: DISEÑO DE LA RED PUNTO A MULTIPUNTO	48
3.1. Coordenadas de radio base almendros y HEADEND.....	49
3.2 Descripción de los equipos situados en la radio base almendros y en el HEADEND de TV CABLE.	50
3.2.1. Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”	50
3.2.2. Switch de Acceso “Tellabs 8606”	52
3.2.3. Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”.....	56
3.2.4. Enrutador “Cisco 7VXR”	58
3.2.5 Ubiquiti AM-5G17-90 AirMax Sector 5 GHz 2x2 MIMO	61
3.3 Pruebas de campo y capacidad del enlace.	63
3.3.1. Pruebas De Campo.....	63
3.4 Costos.....	71
3.4.1. Costos Fibra Óptica.....	71
3.4.2. Costos Radio Base.....	71

3.4.3	Criterios y consideraciones empleados en la instalación de la radio base Almendros	72
3.4.3.1	Torres de Telecomunicaciones	72
3.4.3.2	Tipos de Torres de Telecomunicaciones.....	72
3.4.3.3	Torre Atirantadas.....	73
3.4.3.4	Torre Auto Soportadas	74
3.4.3.5	Torre Mono-Polo.....	75
3.4.3.6	Criterios usados para la Torre de Telecomunicaciones.....	76
3.5	Consideraciones del sector.....	78
3.6	El cuarto de telecomunicaciones	78
3.6.1	Criterios sobre “EL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES”	79
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		82
4.1.	Conclusiones.....	82
4.2.	Recomendaciones	83
ANEXO 1		84
COSTOS		84
ANEXO 2		85
PRUEBAS DE CAMPO		85
ANEXO 3		96
DATA SHEET DE EQUIPOS.....		96
ANEXOS 4: FORMULARIOS DE LA ARCOTEL		115
Glosario		129
Referencias bibliográficas		137
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....		141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Sistema de Radioenlace	7
Figura 2.2: Conexión Punto a Punto (PTP).....	9
Figura 2.3: Conexión Punto a Multipunto	11
Figura 2.4: Enlace Multipunto Multipunto	13
Figura 2.5: Trayectoria Entre el Transmisor y el Receptor.....	18
Figura 2.6: Antena Isotrópica	19
Figura 2.7: Antena Dipolo	20
Figura 2.8: Tecnología MIMO en la práctica	22
Figura 2.9: Antena Sectorial MIMO 2x2 de 19dBi en 5GHz	23
Figura 2.10: Estándar de radiación de una antena. a) Estándar de Altura b) Estándar de azimuth c) Estándar de radiación3D	24
Figura 2.11: Anchura de Haz de una antena	27
Figura 2.12: Tipos de Polarización de una antena.....	28
Figura 2.13: Línea de Vista y Zonas de Fresnel	30
Figura 2.14: Atenuación de Señal.....	33
Figura 2.15: Red Wi-Fi.....	34
Figura. 3.1: Plano de Guayaquil.....	48
Figura. 3.2: Distancia entre enlace Headend – Radio base Almendros.....	49
Figura. 3.3: Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”	50
Figura. 3.4: Switch de Acceso “Tellabs 8606”	52
Figura. 3.5: Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”	56
Figura. 3.6: Enrutador “Cisco 7206VXR”	58
Figura. 3.7: Ubiquiti AM-5G17-90 AirMax Sector 5 GHz.....	61
Figura. 3.8: Enlace PIMP (Punto a Multi-Punto)	62
Figura. 3.9: Pruebas de Campo 1	64
Figura. 3.10: Pruebas de Campo 2	65
Figura. 3.11: Pruebas de Campo 3	65
Figura. 3.12: Cobertura Multipunto Sur-Oeste (SO) y Sur Este (SE)	66
Figura. 3.13: Esquema del enlace Headend TvCable – Radio Base Almendros.....	68
Figura. 3.14: Aterrizamiento de los Equipos	68

Figura. 3.15: Ubicación de Poe – Switch Tellabs 8606.....	69
Figura. 3.16: Ubicación de las antenas en la radio Base (Vista desde Arriba)	69
Figura. 3.17: Ubicación de las antenas en la radio Base (Vista desde Abajo).....	70
Figura. 3.18: Equipos en la Torre (Vista desde Abajo)	70
Figura. 3.19: Torre Atirantada	73
Figura. 3.20: Torre Auto Soportada	74
Figura. 3.21: Torre Mono-Polo	75
Figura. 3.22: Diagrama de un cuarto de telecomunicaciones	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Requerimientos de Aplicaciones Realizadas en la Red por los usuarios.	15
Tabla 2.2: Característica de los estándares 802.11	35
Tabla 2.3: Resumen de estándares 802.11	41
Tabla. 3.1: Coordenadas de Ubicación.....	49
Tabla. 3.2: Especificaciones Técnicas antena Ubiquiti AM-5G17-90.....	63
Tabla. 3.3: Costos de Fibra Óptica	71
Tabla. 3.4: Costos de la Radio Base.....	71

Resumen

A continuación, se presenta el sucesivo trabajo de titulación, teniendo como propuesta principal un estudio de factibilidad y diseño de una red de acceso en el sector Sur-Este de la ciudad de Guayaquil, con el objetivo de debilitar las interrupciones y demás problemas de capacidad del enlace, para poder mejorar la calidad de servicio de internet y de telefonía fija. Se procederá a cambiar la actual radio base con tecnología WIMAX, a un sistema Punto – Multipunto en una banda no licenciada de 5 GHZ.

Este trabajo de titulación denominado **Estudio de Factibilidad y diseño de una red de acceso “Punto – Multipunto”**, plantea cumplir una red de acceso que sirva para suplir una necesidad de comunicación para cierto sector de la ciudad de Guayaquil. En esta red se podrá proveer servicios de internet y telefonía sobre una red escalable y económica. Igualmente, se analiza aumentar la cobertura de clientes mediante un sistema Punto - Multipunto que está ubicado en la ciudadela Almendros ciudad de Guayaquil (sector sur-este de la ciudad) aumentando la capacidad de crecimiento para futuros nuevos clientes sobre todo los de negocios.

Palabras Claves: BANDA ANCHA, RADIOENLACE, COMUNICACIÓN INALÁMBRICA, SERVICIOS DE INTERNET, COBERTURA, DATOS, ÚLTIMA MILLA.

Abstract

Next, the following titling work is presented, having as main proposal a study of feasibility and design of an access network in the South-East sector of the city of Guayaquil, with the aim of weakening the interruptions and other capacity problems of the link, in order to improve the quality of internet and fixed telephony services. It will proceed to change the current base radio with WIMAX technology, to a Point-Multipoint system in a non-licensed band of 5 GHZ.

This titling work called Feasibility Study and design of a "Point - Multipoint" access network, proposes to fulfill an access network that serves to supply a communication need for a certain sector of the city of Guayaquil. This network will be able to provide internet and telephony services over a scalable and economical network. Likewise, it is analyzed to increase the coverage of clients through a Point - Multipoint system that is located in the Los Almendros citadel city of Guayaquil (south-east sector of the city) increasing the capacity of growth for future new clients, especially business ones.

Keywords: BROADBAND, RADIOLINK, WIRELESS NETWORK, WIRELESS COMMUNICATION, INTERNET SERVICES, COVERAGE, DATA, LAST MILLE.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

En estos tiempos modernos las personas necesitan estar conectadas por medio de algún medio de comunicación que ofrezcan cantidades de información. Las redes de telecomunicaciones han sido desplegadas con el objetivo de poder transmitir servicios orientados a resolver necesidades de comunicación, con el paso del tiempo la tecnología ha avanzado de manera apresurada y con ello la demanda de nuevos servicios que requieren ascendentes anchos de banda por lo tanto es necesario un medio de transmisión que sea capaz de soportar mayores tasas de transmisión a mayores distancias.

Este proyecto pretende analizar los aspectos técnicos para la Factibilidad y Diseño de una red de tipo inalámbrica Punto – Multipunto (PTMP), para proporcionar servicios de internet y voz aumentando la cobertura de la radio Base Almendros, la empresa VALNET empresa nueva en el mercado de las telecomunicaciones usará la red e infraestructura del ISP TVCABLE empresa pionera en el país que está a la vanguardia de las nuevas tecnologías.

1.2. Definición del Problema

En la ciudadela Los Almendros sector Sur-Este de la ciudad de Guayaquil para satisfacer las necesidades de comunicación del sector se cuenta actualmente con una Radio-Base WIMAX; sin embargo, esto ha causado interrupciones dentro del espectro radioeléctrico asignado, además reduce la calidad de los servicios de datos (internet) y voz (telefonía fija) propuestos por el proveedor; además la capacidad de la radio base no satisface los requerimientos actuales de los clientes.

Para atender la alta demanda de clientes que utilizan acceso inalámbrico para cierto sector sur-este de la ciudad de Guayaquil (FLORESTA ESTE - FLORESTA OESTE, GUASMO OESTE- GUASMO ESTE, AV. 25 de JULIO) además por la deficiente capacidad en la radio base WiMAX de la ciudadela Los Almendros, que impide cubrir los requerimientos del mercado, debido a la alta demanda de clientes que utilizan acceso inalámbrico en el sector anteriormente mencionado.

Ante lo anteriormente expuesto surge la necesidad de instalar un sistema Punto - Multipunto en banda no licenciada (5Ghz) en la Radio Base Almendros para cubrir la demanda actual y considerar un futuro crecimiento. Con este proyecto, se solucionará la falta de capacidad de acceso en las redes inalámbricas en el sector Sur y proveerá capacidad para incremento de nuevos clientes inalámbricos para la empresa nueva del mercado VALNET.

1.3. Justificación del Problema.

Este trabajo de titulación busca mostrar las ventajas técnicas, para poder llevarlas posteriormente a la implementación donde se va a realizar la migración hacia un sistema de redes inalámbricas Punto - Multipunto, mediante un estudio de factibilidad de la actual Radio Base WIMAX ubicada en la ciudadela Los Almendros. Esta migración, logrará una mejoraría de los servicios que actualmente se brindan el cliente obtendrá mejor servicio de datos (internet), así como el de voz (telefonía fija), con este traslado de sistema de red no existirán problemas de servicio como la degradación de la voz y pérdidas de paquetes.

Las redes inalámbricas son una solución a estas necesidades, proponiendo mayores rendimientos que otro tipo de redes, además de conexiones de rápida velocidad, este tipo de características son idóneas para implementar ciertos tipos de redes inalámbricas. En los sectores de los Guasmo Este y Guasmo Oeste, Florestas, Perimetral, vía al Puerto Marítimo (sector sur - este de Guayaquil) existe un mercado potencial que actualmente no puede ser atendido debido a las siguientes razones:

- Las RUTAS de cobre y SDH están saturadas, además de no existir pares de reserva para aperturar nuevas CAJAS.
- No es viable económicamente y técnicamente la expansión en red SDH.
- No existe red HFC en los sectores mencionados.

- La tecnología WiMAX presenta niveles de saturación que hacen imposible atender las demandas de anchos de banda actuales.

La demanda estimada del sector alcanza un número de 30 potenciales clientes. Los cuales están dentro del sector Sur-Este de la ciudad que están dedicado a pequeños negocios tales como bazar, CyberCafé, entre otros a los cuáles no se los puede atender por las razones anteriormente indicadas.

1.4. Objetivos del Problema de Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Realizar el estudio de factibilidad y diseño de una red de acceso “Punto – Multipunto” para brindar servicios de Internet y Telefonía Fija en el sector Los Almendros Sur – Este de la ciudad de Guayaquil en banda no licenciada de 5 GHz.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Describir los fundamentos teóricos en bandas no licenciadas de 5 GHz.
- Realizar las pruebas de campo con la finalidad de probar los servicios de internet y de Telefonía Fija para comprobar su funcionamiento en el sistema Punto – Multipunto.
- Realizar el estudio de factibilidad que permita la posterior implementación de un sistema Punto – Multipunto en reemplazo de la radio base con tecnología WIMAX.

1.5. Hipótesis

Al proponer un sistema inalámbrico Punto – Multipunto en lugar de un sistema WiMAX se intenta dar solución al problema de las interferencias y de saturación del espectro radioeléctrico, a la vez de aumentar la capacidad de la Radio base con el fin de mejorar los servicios de telecomunicaciones en beneficio de los usuarios. Se tiene como finalidad llegar a un cierto sector del sur – este mediante un radioenlace, dando así soluciones a problemas de conexión, además ofrecer una mayor cobertura para los usuarios de VALNET.

1.6. Metodología de Investigación

De acuerdo a nuestro estudio este proyecto de titulación es descriptivo ya que maneja factores técnicos que cumplen con la ampliación de la red inalámbrica que pide el ISP para la radio base de Almendros. Asimismo, es de exploración ya que realizaremos un reconocimiento de todo el sector donde se implementará. Analítico ya que maneja diseños y planos que deben ser analizados previa a su ejecución e implementación.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Definición de Radio Enlace

Para tener una idea sobre lo que es un radioenlace es el enlace mediante distintos equipos de telecomunicaciones, usando ondas electromagnéticas para obtener un aforo de información fijo, además de particularidades con la calidad y una disponibilidad explícita. Los radios enlaces trabajan entre los 800 MHz y 42 GHz (F. Gallegos & G. Pullas, 2010).

Los radios enlaces, usan el modelo de comunicación de “primero se transmite luego se recibe” mejor conocido como dúplex; se usa dos portadoras armonizadas para poder transmitir: una va para la Transmisión y otra va para la Recepción. Usamos luego un par de frecuencias asignadas para la transmisión y otras para la recepción de señales, esto es conocido como radio canal, la figura 2.1 nos ilustra de mejor manera lo descrito anteriormente (Ruesca, 2016).



Figura 2.1: Sistema de Radioenlace

Fuente: (Seguritech, 2010)

2.2. Topología de radioenlace

Para implementar un radio enlace, existen varios tipos que se catalogan de la siguiente manera:

- Punto a Punto (PTP)
- Punto a Multi-Punto (PTM)
- Multipunto a Multipunto (MTM)

2.2.1 Punto a punto.

La topología más sencilla es un enlace intacto entre dos terminales finales esto es llamado punto a punto (PTP). La topología punto a punto conmutada es el modelo básico de la telefonía convencional. Lo importante de la red permanente PTP es una comunicación sin inconvenientes entre las dos terminales (Cika Electrónica, 2012).

En este tipo de topología se permite tanto a “servidores” como “clientes” intercambiar los roles casi al mismo tiempo. Los sistemas que se basan en las topologías punto a punto se crean mediante un conjunto diminuto de trabajo que relaciona un número bajo de unidades. Una red punto a punto es respectivamente fácil para la operación e instalación. La figura 2.2 nos muestra de manera más clara una conexión “punto a punto”.

Habiendo una buena línea de vista y con las antenas adecuadas, sea Punto puede realizar enlaces punto a punto de gran rendimiento mayores a 30 km.

La eficiencia baja a medida que la cantidad de terminales en la red crece. Esta topología es un enlace simétrico (López, K., 2015).

Este tipo de enlaces funciona en:

- **Simplex:** Una transmisión “Simplex” sólo se cumple en una sola vía.
- **Half - Dúplex:** Una transmisión “Half-Dúplex” se cumple en ambas vías, mientras el uno comunica el otro recibe.
- **Full - Dúplex:** Una transmisión “Full-Dúplex” se cumple en ambas vías, mientras el uno comunica el otro recibe, pero en simultáneo.

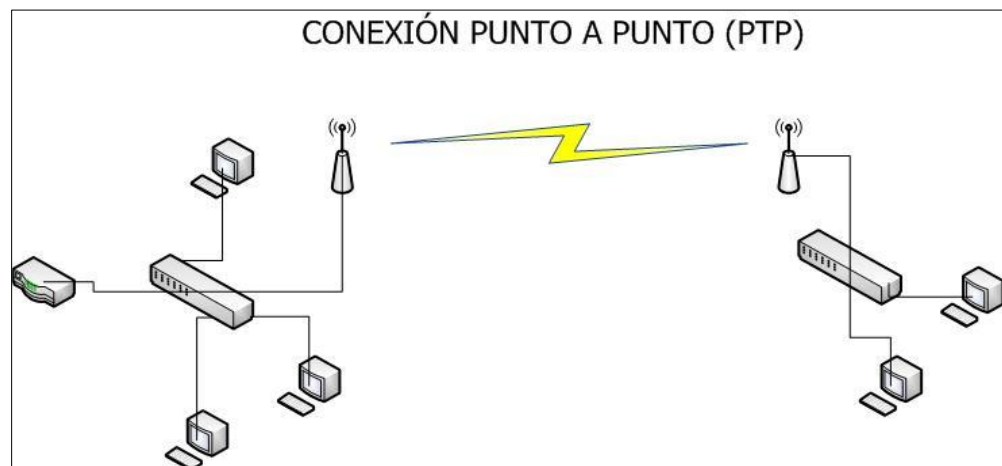


Figura 2.2: Conexión Punto a Punto (PTP)
Fuente: (Khrisier, 2013)

2.2.2. Características de la Topología “Punto a Punto”

- Es la opción recomendada para las redes de área amplia (WAN).
- Gracias al intercambio de mensajes entre nodos intermedios estas redes presentan ciertas demoras en la red.
- La configuración suele ser complicada, además el control de errores se ejecuta en los nodos intermedios, así como en los extremos de la red.

- Los nodos intermedios se encargan de la conexión de extremo a extremo, esto depende de su fiabilidad.
- Los costos del cableado dependerán del número de enlaces entre equipos.

2.2.3. Ventajas de la Topología “Punto a Punto”

- Los terminales en la red operan como semejantes, entre sí.
- Son sencillos de configurar y manipular.
- Es de costos bajos.
- Admite la compartición de recursos y de la información.

2.2.4. Desventajas de la Topología “Punto a Punto”

- Son redes de capacidad condicionada.
- Debe ejecutarse una administración de la red en cada terminal.
- Gracias al crecimiento de las redes, las redes basadas punto a punto son más complicadas de manejar y regular.
- Mientras aumente el número de equipos en la red, la eficiencia va a bajar.

2.3. Punto – Multipunto.

Un enlace “punto – multipunto” se establece como un sistema combinado que es fácil de colocar y sin necesidad de cajas externas de protección, esta solución de costos accesibles hablando de llevar adelante proyectos inalámbricos, esto ayuda a definir áreas de cobertura de mucha

cabida para conectar diferentes puntos remotos hacia un punto central para crear redes de datos, voz y videos (López, K., 2015).

Algo típico de esta topología, es emplear un punto de acceso inalámbrico que suministra un enlace a diferentes equipos portátiles como en la topología “estrella”. Esta topología se recomienda usar en lugares como universidades y lugares colectivos con varios edificios esparcidos sobre un área de tamaño, como el ambiente laboral, es una excelente idea además en sitios como municipios, ISP, así como en las redes inalámbricas usadas para brindar cobertura en las ciudades. La figura 2.3 nos muestra la conexión Punto a Multipunto y como se compone.

Para la conexión punto a multipunto, hay un nodo central que se comunica con los demás puntos lejanos de la red. La comunicación en esta conexión va desde un nodo central hacia los puntos lejanos de la red, y de estos puntos hacia el nodo central; quedando fuera la comunicación entre los puntos lejanos de la red (Cika Electrónica, 2012).

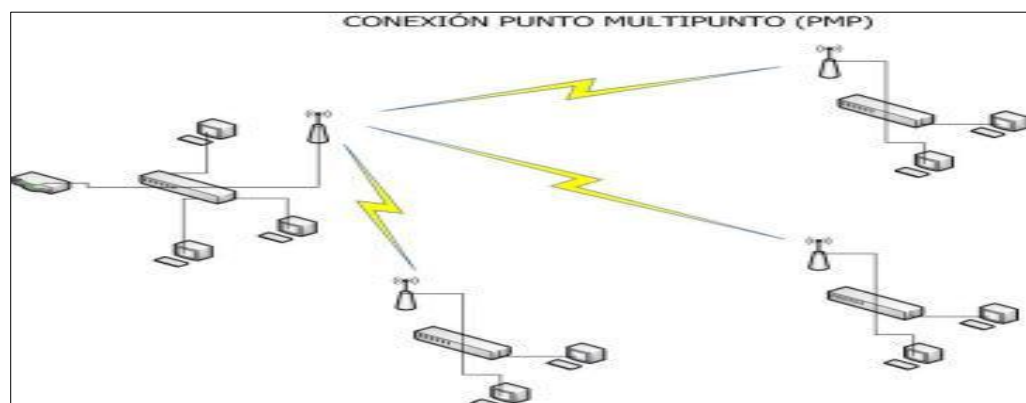


Figura 2.3: Conexión Punto a Multipunto
Fuente: (Khrisier, 2013)

2.3.1. Características de la topología “Punto a Multipunto”

- Poseen una línea de comunicación que tienen un uso compartido por todas las terminales en la red.
- La información va en sentido bidireccional y es visible para todas las terminales de la red.
- En una conexión multipunto las terminales pugnan por el uso del medio o línea y el primero que encuentra el medio disponible lo acoge.
- Disminución de costos.

Una red punto a multipunto brinda la posibilidad de transmitir datos lo que permite comunicaciones constantes pues necesitaremos un punto de acceso fijo y terminales “tipo esclavo” realizando una línea de vista que pueda conectarse.

2.3.2. Ventajas de la Topología “Punto a Multipunto”

- Brinda respaldo de datos.
- Son redes de accesibles costos.

2.3.3. Desventajas de la Topología “Punto a Multipunto”

- Deficiente o nulo servicio para el acceso a internet.
- Permiten virus.
- Pérdidas de velocidad y deficiente seguridad.
- No permite alcanzar mucha distancia sobre todo si hay lugares más lejanos en los que se necesita conexión a un nodo.

2.4. Multipunto a Multipunto.

Conocido como ad hoc o en malla (mesh). En esta topología no existe un nodo central como “la topología estrella”. Cada terminal dentro de la red traslada tráfico de unos a otros entre si tanto y como sea necesario, comunicando a todos los terminales que pertenezcan a la red comunicándose entre sí directamente. Tiene la capacidad para una rápida y fácil instalación de una red inalámbrica.

La gran ventaja de esta clase de redes es que los equipos lejanos de la red se comunican entre sí usando un nodo central; de todas maneras, se logra la comunicación entre ellos. Las formas de implementar las redes MESH son de tipo auto-reparables, detecta de manera automática problemas para el enrutamiento y esto a su vez los corrige. La figura 2.4 ilustra el concepto del enlace Multipunto a Multipunto (arquitectura5, 2014).

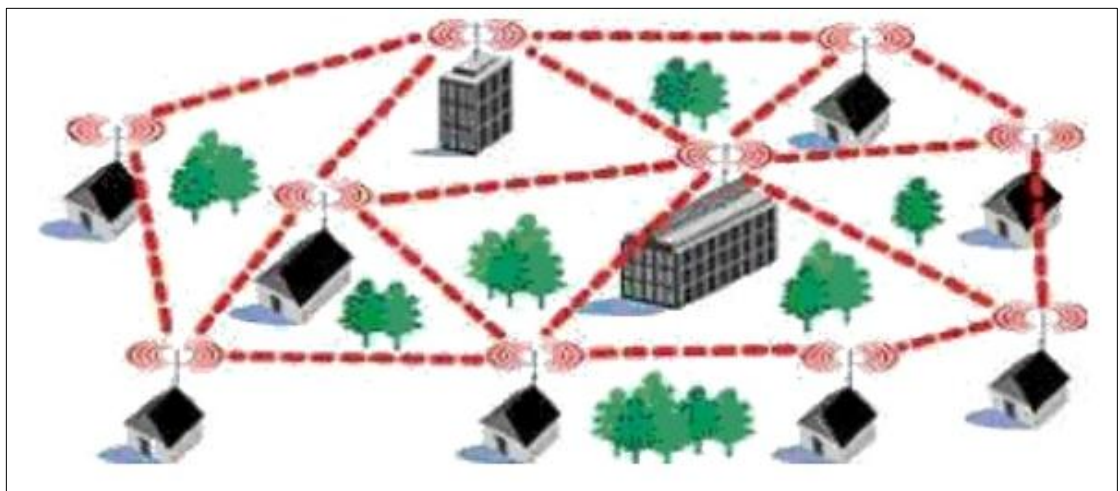


Figura 2.4: Enlace Multipunto - Multipunto
Fuente: (arquitectura5, 2014)

2.4.1. Características de la topología “Multipunto a Multipunto”

- No existe una terminal central.
- Cada terminal que pertenezca a la red transporta tráfico hacia los otros miembros tanto como sea necesario.
- Todas las terminales que pertenezcan a la red participan entre sí.
- Aumentan los tiempos de respuestas frente a la topología “punto a punto”.
- Posee Hardware como software respectivamente complicados.

2.4.2. Ventajas de la topología “Multipunto a Multipunto”

- Basadas tanto en demanda, cobertura y en cómo se concentran los edificios consideramos a una Infraestructura como escalable.
- Tiene tiempos de retorno muy rápidos gracias a la respuesta efectiva de las oportunidades de mercado.

2.4.3. Desventajas de la topología “Multipunto a Multipunto”

- Son redes de manejo complicado.
- Reduce su rendimiento.

2.5. Capacidad de radioenlaces

Un radioenlace trabaja en los 5Ghz son medidos por una velocidad de transmisión que trabajan en los 54 Mbps habitualmente, esto bajo condiciones ideales sin embargo debemos verificar el “ancho de banda real” conocido como (Throughput), siendo de 22 Mbps como velocidad de transmisión de datos. Un usuario cuando desee enviar más datos y el enlace

no posee una apropiada capacidad esto produce latencia, esto es el tiempo que la información se toma en rebasar el enlace.

Se tiene en consideración la capacidad del enlace como un aviso de red muy usado y necesitado por los usuarios, se puede considerar la respectiva capacidad necesaria para la transmisión con una latencia lo más baja posible (Tricalcar, 2007). La tabla 2.1 nos muestra los requerimientos de aplicaciones realizadas en la red por los usuarios.

Tabla 2.1: Requerimientos de Aplicaciones Realizadas en la Red por los usuarios.

Aplicaciones Requeridas	Ancho de Banda Requerida	Notas
Mensajería de texto (I.M)	< 1 Kbps	De tráfico es infrecuente y asincrónico, IM tolera mucho retardo.
Correo Electrónico (e-mail)	1 – 100Kbps	El correo electrónico es infrecuente y asincrónico, así que va a tolerar retardo. El correo web (tipo Yahoo! o Hotmail) debería ser considerado como navegador web.
Navegadores web	50 - 100 Kbps	Un navegador web sólo usa la red cuando se solicite datos. La comunicación es asincrónica, significa que tolera retardo. Cuando un navegador web, buscan datos como imágenes pesadas, etc.) el uso del ancho de banda aumenta bastante.
Streaming de audio	96 – 160 Kbps	Un servicio de flujo de audio va a utiliza una cantidad firme de gran cantidad de ancho de banda, durante un determinado tiempo. Soporta algo de retardo pasajero.

Fuente: (Tricalcar, 2007)

2.6. Planificación de radioenlaces

Conocemos “al radioenlace” como una conexión entre otros equipos de telecomunicaciones usando ondas electromagnéticas. El radioenlace radica de un transmisor de radio pequeño que es usado para él envío de señales desde un punto de transmisión o inicio hacia un punto de recepción que recibe las señales, los dos puntos van con sus antenas correspondientes. Usando mapas y usando planos de otras escalas trazamos el camino requerido completamente, revelando ubicación de los equipos como repetidores y el camino completo.

Los radioenlaces sobre todo los de tipo digital que trabajan con la banda de microondas son usados habitualmente, en conjunto con otros medios como la fibra óptica son usadas para las redes de transporte y enlaces con capacidades superiores para redes ya sean para redes locales, nacionales e internacionalmente. Se aspiran que las redes sean disponibles en su totalidad (redes 24 / 7) además de una alta exigencia a estas redes es un factor decisivo a la hora de planificar las mismas esto exige tener los mejores métodos que aseguren un diseño insuperable. Estos enlaces se manejan desde los 800 MHz hasta los 42 GHz (Sirenet, 2015).

2.6.1. Objetivo de la planificación de radioenlace

Aquí vamos a establecer que la ruta vaya a cumplir con las especificaciones técnicas para el funcionamiento y cumpliendo los siguientes objetivos:

- Sistema Fiable.
- Presentar informaciones sobre la cantidad de canales precisos además de posibles ampliaciones.
- Tener requisito de calidad (BER) y además del tiempo de interrupciones en la red conocida como (Indisponibilidad).

2.6.2. Estructura del radioenlace

El radioenlace se forma gracias a lo siguiente:

- Componentes Terminales
- Componentes Repetidores

2.6.3 Componentes Terminales

Son nodos, son equipos que se encuentran ubicados internamente en el sistema, aquí las señales de banda base inician o se acaban.

2.6.4 Componentes Repetidoras

Son puntos, son equipos que se encuentran ubicados internamente en el sistema, las portadoras de RF se amplifican mientras que la señal base se reconfiguran según sea necesario.

2.6.5 Cálculo de presupuesto

Cuando se menciona una comunicación entre enlaces se menciona que es entre dos o más dispositivos, además debemos tener en cuenta parámetros necesarios para realizar el radio enlace uno de ellos es “el cálculo de presupuesto del enlace”, percibiendo los siguientes puntos

principales:

- Un lado Transmisor con potencia efectiva de transmisión.
- Pérdidas en la propagación.
- Un lado Receptor de efectiva sensibilidad.

Para el cálculo de un presupuesto de radio enlace completo será adicionar todos los valores (en decibeles) en la ruta de las partes principales mencionadas. Un resumen de esto sería lo siguiente:

Potencia del transmisor [dBm] – Pérdida en el cable TX [dB] + ganancia de antena TX [dBi] – Pérdidas en la trayectoria en el espacio abierto [dB] + ganancia de antena RX [dBi] – Pérdidas en el cable del RX [dB] = Margen – Sensibilidad del receptor [dBm]. La trayectoria entre el emisor y el receptor se muestra en la figura 2.5 (Tricalcar, 2007).



Figura 2.5: Trayectoria Entre el Transmisor y el Receptor
Fuente: (Pulgar C. L., 2012)

2.7. Antenas

Las antenas constituyen una parte fundamental de los sistemas de comunicaciones. La antena compuesta por un alambre hasta los complejos sistemas radiadores que son usados en las comunicaciones espaciales, una

antena puede actuar tanto de emisor como receptor de ondas electromagnéticas que sirve para transportar información requerida en múltiples aplicaciones (Vega. C. P., 2015a).

2.7.1 Antena isotrópica

Antena que físicamente no existe, es una antena precisa que transmite energía uniformemente en todas direcciones, la energía que se emite es semejante en todas las direcciones, esta antena envía y recibe señales con iguales condiciones sin importar la posición que se ubique. Esta antena es llamada “Antena Isotrópica” (Long, 2009).

La antena isotrópica es un dispositivo radiador en condiciones ideales que no existe a la hora de la práctica, sin embargo, es un concepto de gran utilidad para examinar cómo se comporta una antena real, estas características suelen enunciar una relación de la antena isotrópica como una antena modelo. Aquí se va a usar como una antena de referencia a la antena isotrópica que se muestra en la figura 2.6 (Vega. C. P., 2015a).



Figura 2.6: Antena Isotrópica
Fuente: (Rota, H., 2011)

2.7.2. Antena Dipolo

Al hablar de las antenas de tipo “dipolo” se destaca que tienen un patrón de radiación extensivo. Inicialmente este patrón de elevación muestra a la antena dipolo se la usa de mejor manera para transmitir y recibir desde el lado amplio de la antena. Siendo sensible a cualquier movimiento fuera de la posición perfectamente vertical (WNI Mejico, 2014).

Esta antena constituida de un solo brazo rectilíneo transmite de manera vertical. Esta antena vertical tiene ganancias que van desde 3 dBi hasta 17 dBi; además es utilizada en frecuencias arriba de 2MHz, es de ganancia baja: 2.2 dBi y de un vasto ángulo de radiación. La figura 2.7 ilustra de mejor manera una antena dipolo (Lara, H., s. f.).

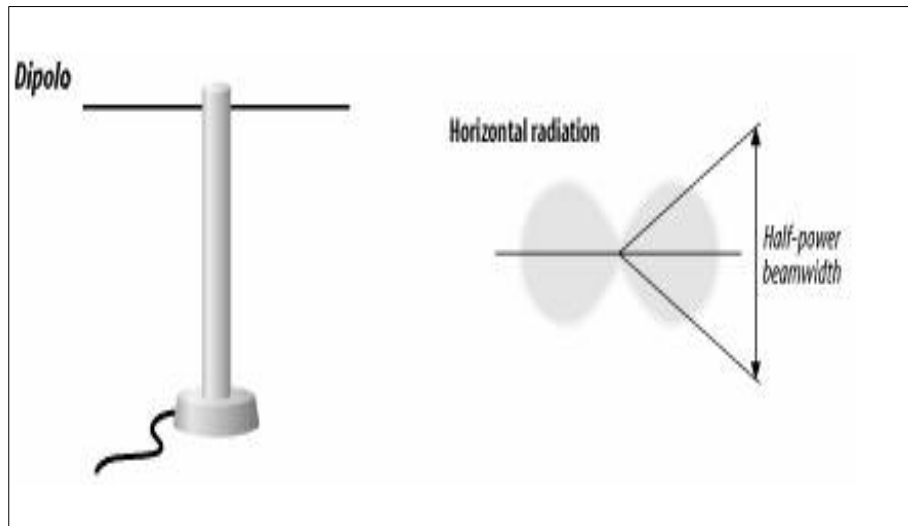


Figura 2.7: Antena Dipolo
Fuente: (Lara, H., s. f.)

2.7.3 Tecnología MIMO

MIMO: Son las siglas de “Multiple Input Multiple Output” (Múltiples Entradas – Múltiples Salidas) brinda la posibilidad de mayores coberturas sobre todo en zonas de difícil acceso descartando en lo posible la pérdida de paquetes de datos por la ruta inalámbrica, brinda además mayor velocidad inalámbrica gracias al uso de varias antenas de forma simultánea.

La tecnología MIMO se consigue gracias a un desfase de señal, esto hace que los rechazos en la señal Wifi (reflexiones) en vez de ser destructivas, sean provechosas brindando mayor velocidad ya que al habiendo pérdida de datos, ya no se necesitaría tanto retransmitir. MIMO se usó para mejorar el acceso inalámbrico en un gran número de aplicaciones. Varias normas de acceso tales como LTE, WiMAX, Wifi y HSPA utilizar esta ganancia para lograr las mejoras significativas que cada uno posee y ahora tenemos un concepto que parece estar en contra de todo lo que hemos aprendido. MIMO se basa en la interferencia con la línea de visión directa (LOS); es decir, la ruta de señal entre la estación y móvil (Pedrini L., 2011).

Gracias a esto, la señal inalámbrica nos lleva por varios rumbos (repercutiendo contra paredes o de manera directa) esto se lo necesita para aumentar el rendimiento. En las redes 802.11b/g no se aprovecha rebote alguno de señal en favor de la velocidad y cobertura, esta señal se destruye obteniendo menos rendimiento. Esta tecnología surgió junto con el estándar 802.11n.

Una característica de MIMO, es el más conocido como “Three-Stream”, usa tres flujos espaciales para aumentar de manera importante la velocidad inalámbrica. También es importante el ancho de canal, en 802.11n permite anchos de canal de 40Mhz usando dos canales separados (pero adyacentes) obteniendo de esa manera mayores velocidades. La Tecnología MIMO en la práctica se muestra en la figura 2.8. MIMO tiene como puntos a destacar lo siguiente:

- Dependiendo de las antenas que tengan los enrutadores, se puede tener diferentes arreglos MIMO por ejemplo (3 antenas para transmitir, 3 antenas para recibir).
- Para alcanzar los famosos 300Mbps teóricos en Wifi-N debemos tener como mínimo: MIMO (2 antenas para transmitir, 2 antenas para recibir), 40MHz de ancho de canal. Si tenemos 20MHz conseguiremos 150Mbps como máximo (da lo mismo en qué banda, 2.4GHz o 5GHz).
- Para alcanzar los famosos 450Mbps del Three-Stream (sean las bandas de 2.4GHz o de 5GHz) se va a necesitar: MIMO (3 antenas para transmitir, 3 antenas para recibir), 40MHz de ancho de canal y tres flujos (Three-Stream) (Luz, S., 2012).

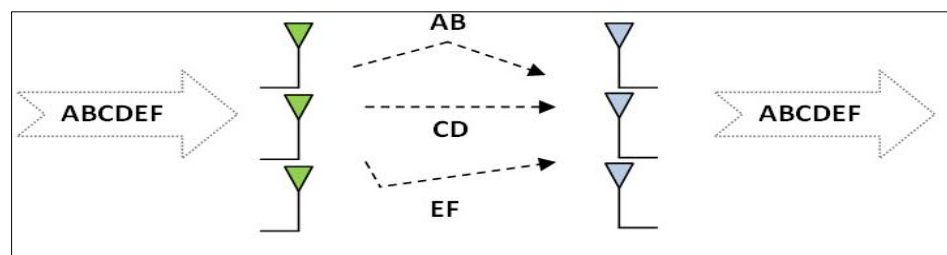


Figura 2.8: Tecnología MIMO en la práctica
Fuente: (Pedrini L., 2011)

2.7.4. Antenas MIMO

- Antena direccional de alta ganancia que brinda cobertura a áreas espaciales, excelente para conexiones “Punto a Multipunto”.
- Usa Tecnología MIMO afirmando mayores rendimientos de red.
- Diseño a prueba de las severidades meteorológicas, brindando protecciones para ambientes extremos.
- La Antena es de tipo Sectorial une la tecnología MIMO 2x2, que es conveniente para usos exteriores.
- Concentran transmisiones direccionales de alta ganancia y representan una gran solución para la cobertura Punto a Multi-Punto a larga distancia. En la figura 2.9 se muestra la antena sectorial



Figura 2.9: Antena Sectorial MIMO 2x2 de 19dBi en 5GHz
Fuente: (TPLink, 2017)

2.7.5 Patrón de Radiación de una Antena

El patrón de radiación de una antena es la energía que esparce la antena, visto tridimensionalmente de un gráfico, existen dos formas de representar este esquema, por medio de un patrón de elevación. “El patrón de elevación” simboliza la energía dispersa con una vista lateral o de perfil, a

diferencia del “patrón de Azimuth” simboliza la energía irradiada con una vista desde la parte de arriba. En la mayoría de los casos, el patrón de radiación es determinado para la región de campo lejano. La figura 2.10 muestra los estándares del patrón de radiación de una antena (Marín, W., 2016).

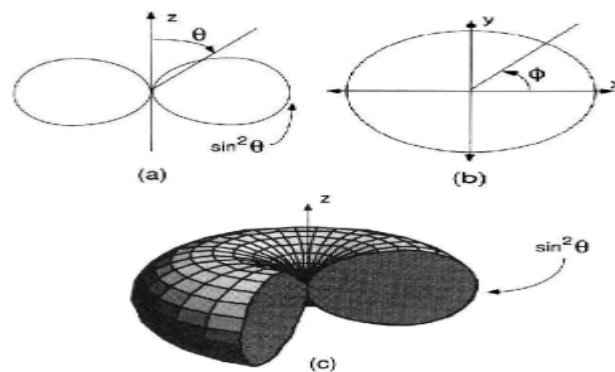


Figura 2.10: Estándar de radiación de una antena. a) Estándar de Altura
 b) Estándar de Azimuth c) Estándar de radiación 3D
 Fuente: (Martínez, H., 2013)

2.7.6 Ancho de Banda de una Antena

El ancho de banda de una antena es “el rango de frecuencias en la cual funciona una antena con respecto a una característica que cumpla un patrón específico”. El ancho de banda es mencionado también como un rango de frecuencias, que está presente en ambos lados de la frecuencia central, parámetros de la antena como impedancia de entrada, patrón de radiación, ancho de haz entre otras; estos parámetros de la antena mencionados están internamente dentro de un valor pasable definido por una frecuencia central (Instituto Politécnico Nacional, 2016).

2.7.7 Directividad de una Antena

Primeramente, antes de precisar la directividad de una antena, primero definimos “la ganancia directiva” esta se define como la razón de una intensidad de potencia radiada en una dirección definida, hacia una distancia definida a una densidad de potencia que es esparcida a una igual distancia por una antena isotrópica que esparce una misma potencia total. Entonces, la Directividad es la máxima ganancia directiva, naturalmente esto se basa para las antenas de tipo isotrópica (Instituto Politécnico Nacional, 2017).

La Directividad es una medida fundamental usada en las antenas. Hablamos de una medida del esquema de la trayectoria de radiación de nuestra antena. Una antena que transmite semejante en todas direcciones existirá un valor de cero direccionalidades, entonces esta direccionalidad para esta clase de antenas sería de 1 (o 0 dB) (Bevelacqua, J. P., s. f.).

2.7.8 Ganancia de una antena

La ganancia de una antena es conocida también como “la relación indicada en decibelios, esta potencia muy importante está ubicada dentro de nuestra antena guía y que no posee desgaste alguno entre la potencia necesaria, y sin olvidar la potencia suministrada gracias a la entrada de la antena, haciendo que ambas antenas originen una dirección, la misma intensidad de campo, o una igual densidad de flujo de potencia, todo en el mismo trayecto”.

La ganancia de potencia de una antena en un punto dado esta determinado como “ 4π veces la razón de la intensidad de radiación en esa dirección a la potencia neta aceptada por la antena de un transmisor conectado” (Instituto Politécnico Nacional, 2017).

2.7.9 Impedancia de entrada de una antena

La impedancia de la antena es la relación entre la tensión y la corriente en un punto cualquiera de la antena y además creer que la potencia en un punto de la antena es el mismo que en cualquier otro. Además, sabemos que una impedancia mínima pertenece al punto en el que la corriente es más aguda. La impedancia aumenta hacia los extremos de la antena (Martínez, F. A., 2002).

2.7.10 Ancho de haz de media potencia

Es una medida correspondiente a la radiación, unido al diagrama de radiación. Definimos este “ancho de haz” como -3dB, esto es un momento angular que menciona a la densidad de potencia radiada es semejante al centro de la potencia máxima (en la dirección principal de radiación). También definimos el “ancho de haz” entre ceros, este momento angular del haz vital del diagrama de radiación, entre ambos “puntos cero” inmediatos al máximo. La figura 2.11 muestra la anchura de haz de una antena (Araguz, A., 2013).

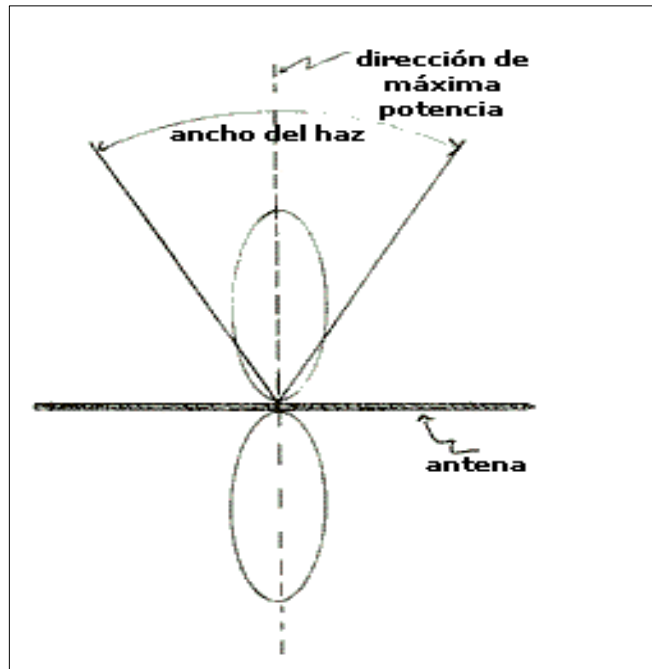


Figura 2.11: Anchura de Haz de una antena
Fuente:(Braun, E., s. f.)

2.7.11 Polarización de una Antena

La polarización de una antena es una onda radiada por una antena hacia una dirección definida. Esta polarización es una figura geométrica fija por el lado del vector que representa a un campo eléctrico en función del tiempo, en una perspectiva dada (Universidad_Politécnica_Valencia, 2013). La figura 2.12 muestra los planos H y el E usados como una ruta para una polarización lineal, además se puede apreciar la relación de estos planos para la polarización vertical llamada también “omnidireccional” usada mayormente en las antenas de tipo “dipolo” (Hardesty, G., 2012).

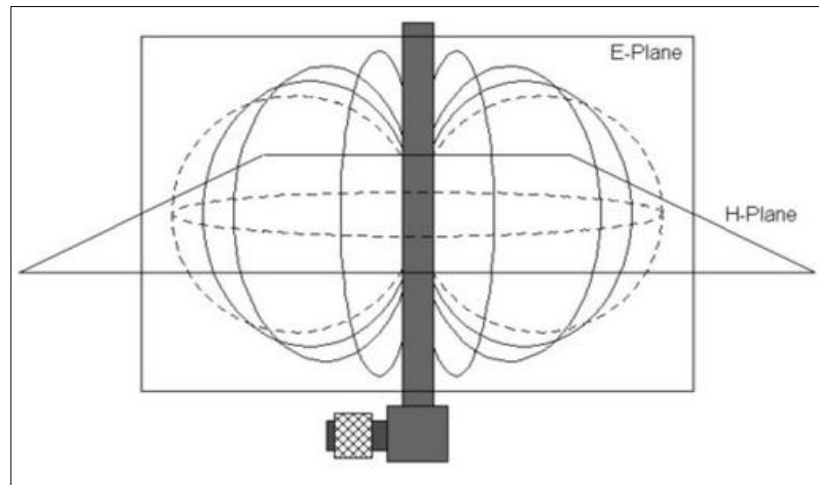


Figura 2.12: Tipos de Polarización de una antena
Fuente: (Hardesty, G., 2012)

2.7.12 Eficiencia de una Antena

La eficiencia de una antena es la potencia suministrada a la antena y la potencia esparcida internamente de la antena. Una antena de alta eficiencia usa una gran parte de esta energía en la entrada de la antena irradiada. Una antena con una baja eficiencia tiene gran parte de esta potencia absorbida en mermas dentro de la antena (Bevelacqua, J. P., 2010).

2.7.13 Tipos de Antena

Las antenas de uso para “los enlaces de microonda” tiene como característica ser altamente directivas; un ejemplo de esto son las antenas parabólicas, estas antenas son usadas para radioenlaces de microonda terrestre punto a punto. La utilidad de una antena depende de lo que se quiera, por ejemplo, en algunos casos lo que se necesita es expandir la potencia radiada, en otras ocasiones buscamos dirigir la potencia irradiada

para no obstruir con otros servicios (tipo antenas entre estaciones de radioenlace) (Cappillo, Claussen, Quiñones, Rodríguez, & Rosario, 2012).

2.8 Línea de vista

En las redes inalámbricas se conoce a la “Línea de vista” como un medio limpio, y sin impedimento alguno entre equipo de transmisión y antenas receptoras. Para conseguir una mejor transmisión de las señales en RF de alta frecuencia, por lo que se va a necesitar de una Línea de vista estable (sin obstáculo alguno). Al instalar un sistema inalámbrico, debemos tratar de transmitir usando la menor cantidad posible de materiales con el fin de obtener una mejor señal en el receptor. Estas redes presentan desventajas a la hora de transmitir sobre cualquier metal o un material de concreto reforzado (WNI Mejico, 2014).

Hay ciertas circunstancias que pueden afectar a la Línea de Vista:

- Geografía del lugar (lomas, montañas, desniveles, etc.).
- Flora (arboledas, matorrales, etc.).
- Edificaciones (edificios, casas, antenas, espectaculares, etc.).
- Construcciones tipo "Torres de alta tensión".
- Desviación de la Tierra.

Resumiendo, se debe tener una línea de vista, la distancia está definida por la desviación de la Tierra. También, es necesaria conservar algo de “espacio alrededor”, esto es específico de las Zonas de Fresnel que determinan la línea de vista de RF, esta es una línea recta que une los focos

de las antenas transmisora y receptora. La línea de vista y las zonas de Fresnel se muestran en la figura 2.13 (Mundo Teleco, 2014).

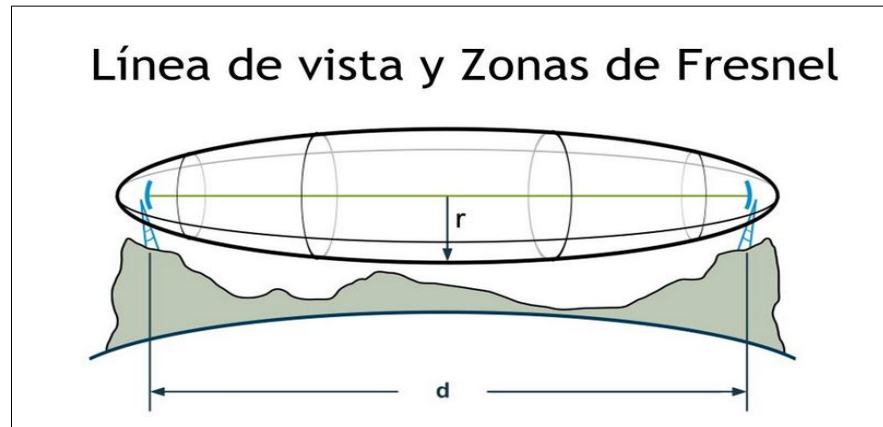


Figura 2.13: Línea de Vista y Zonas de Fresnel
Fuente:(Guzmán, C. A., 2017)

2.9 Interferencias

En campo de las radiocomunicaciones el término “interferencia” se usado al hablar de perturbaciones en una comunicación para señales procedentes de fuentes extrañas al sistema, como son los canales con frecuencias adyacentes. La interferencia es uno de los mayores problemas que enfrenta un sistema de radiocomunicación especialmente los ubicados en ambientes urbanos donde existen múltiples señales provenientes de diferentes servicios de comunicación y estos a su vez pugnan por la utilización del espectro (Portal_Wikitel, 2011).

La interferencia es precisada como el efecto de una energía no anhelada sobre cómo funciona una recepción en un sistema de radiocomunicación, esto provoca una baja calidad en la señal, pérdida de información respecto a la que podría conseguirse al haber ausencia de la misma. Las interferencias son producidas por diversos motivos como: otras

emisiones, radiaciones, inducciones o cualquier combinación de las anteriores (Portal_Wikitel, 2011).

2.10 Tipos de interferencia

2.10.1 Ruido Blanco o Ruido Térmico

El ruido térmico (o blanco) está presente en la mayoría de los circuitos y dispositivos como resultado de la energía térmica. En los circuitos electrónicos, hay variaciones expuestas en la corriente o el voltaje causado por la energía térmica. A menor sea la temperatura, más bajo será el ruido térmico. Este ruido en exceso puede provocar fallas en un dispositivo (Portal Alegsa, 2011).

2.10.2 Diafonía

Diafonía es una forma de interrupción causada por señales cercanas a los conductores. Un ejemplo frecuente es escuchar una conversación no deseada en una llamada telefónica. La diafonía puede ocurrir en radios, televisores, equipos de redes, e incluso guitarras eléctricas (Hernández, J., 2013).

2.10.3 Ruido de Intermodulación

En un canal, cuando la señal deseada resulta deformada gracias a una no linealidad en el equipo transmisor, el efecto de la distorsión de intermodulación es hacer crecer la energía en las bandas del espectro esto es bastante parecido al ruido, principalmente las de la intermodulación de un

tercer orden, a este aumento se le llama “ruido de intermodulación” (Vilafont A., 2015).

2.10.4 Ruido Impulsivo

Se emplea para escoger entre varios fenómenos, no todos de origen humano y puede formarse una superposición de un número pequeño de impulsos de gran amplitud que ocurren en cierta periodicidad, como ejemplo el ruido de encendido en los motores de gasolina o el ruido por efecto corona de las líneas de alta tensión, o producirse aleatoriamente como el ruido hecho por los equipos de conmutación telefónica (Vega. C. P., 2015b).

2.10.5. Atenuación de Señal

Al transmitir señales de transmisión a través de largas distancias están son muy proclives a la “atenuación” de una señal esto es una pérdida de fuerza o de amplitud de la señal. La atenuación es la razón principal para que una red no se extienda libremente a grandes distancias debido a las restricciones. La atenuación de señal se muestra en la figura 2.14 (pucroscus, 2012).

Se puede apreciar los diversos efectos de atenuación y distorsión que pueden degradar una señal durante su transmisión. Cualquier señal transportada por un medio de transmisión se atribuye problemas como: efectos de atenuación, ancho de banda limitado, distorsión como retardo y ruido. Se debe tener presente que, si la señal se hace muy débil, el equipo

receptor no reconocerá esta información. Como sabemos la ATENUACION afecta a todos los principales medios de transmisión que conocemos. (pucroscus, 2012).

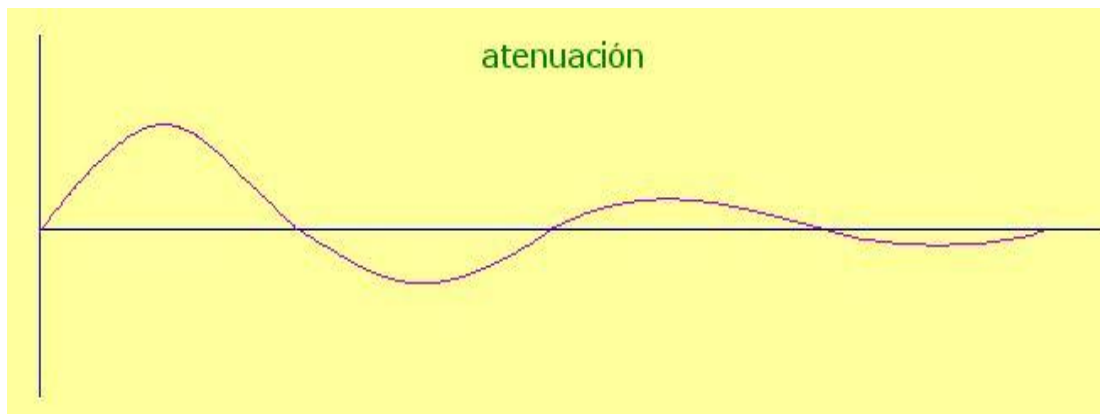


Figura 2.14: Atenuación de Señal
Fuente: (Ortega, Y. L., s. f.)

2.10.6 WI-FI

Una red de área local (LAN) es una red de "alta" velocidad, generalmente confinada a un mismo piso o edificio. Una gran parte de estas redes están bosquejadas para compartir dispositivos teniendo un fácil acceso sin complicación alguna. Las redes de área local se establecen con un conjunto de protocolos de comunicación de tipo lógico que admiten una interconexión entre terminales en un área privada o restringida, Wi-Fi posee características como:

- Poseen un área geográfica condicionada donde opera un Wi-Fi.
- Permite un multiacceso a medios usando un importante ancho de banda.
- Intercede en la red privadamente para administrarla localmente.
- Facilita conectividad perpetua para los servicios locales.

- Admite conexión entre equipos que están físicamente contiguas (Portal_Galeon, 2011).

Una red “Wi-Fi” es un tipo específico de LAN: una red informática hecha en unidades ubicadas en un espacio geográfico de dimensiones reducidas. Mientras que los terminales que forman parte de una LAN se enlazan entre sí a un enrutador con cables, mientras que en una Wi-Fi la conexión se realiza gracias a las ondas de radiofrecuencia. La red WIFI se la muestra en la figura 2.15 (Pérez J. & Merino M., 2015).

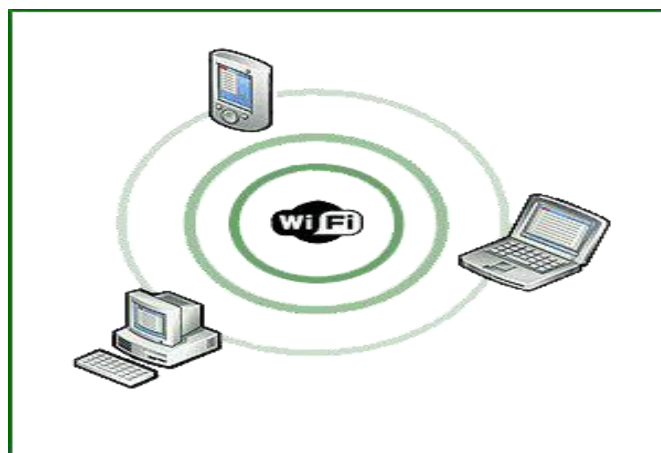


Figura 2.15: Red Wi-Fi
Fuente: (Useche, B., s. f.)

2.11. WLAN

WLAN es Red de Área Local Inalámbrica. WLAN es una red de tipo local cuyos equipos no necesitan estar afines a una red cableada para poder conectarse. Las WLAN adquieren relevancia en muchos campos, como la manufacturación, aquí se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son muy populares en los hogares para compartir un acceso a Internet (Portal_GSMSPAIN, 2012).

IEEE 802.11 en sus diferentes variantes 802.11 a, b, g ofrecía hasta el año 2009 una velocidad de transmisión de 54 Mbps. A partir de la venida del estándar 802.11 n este supera los 100 Mbps.(Jara P. &Nazar P., 2012). En la siguiente tabla 2.2 se pueden apreciar las características de las variantes del estándar 802.11 como frecuencia de operación y compatibilidad:

Tabla 2.2: Característica de los estándares 802.11

Estándar	Velocidad Máxima	Frecuencia	Compatibilidad con Versiones Anteriores
802.11 a	54 Mbps.	5 GHz	No
802.11 b	11 Mbps.	2,4 GHz.	No
802.11 g	54 Mbps.	2,4 GHz	802.11 b
802.11 n	600 Mbps.	2,4 o 5 GHz	802.11 b / g
802.11 ac	1,3 Gbps	2,4 o 5,5 GHz	802.11 b / g / n
802.11 ad	7 Gbps.	2,4, 5 y 60 GHz	802.11 b / g / n / ac

Fuente: (López, Y., 2014)

2.11.1. Protocolos de redes inalámbricas de área local

Las redes inalámbricas LAN (WLAN) usan el estándar IEE 802.11 que tiene varias subcategorías que van desde su uso al rango de frecuencia y estas son las siguientes descritas a continuación:

2.11.2. IEEE 802.11 a

Es el primer estándar inalámbrico, trabaja hasta los 54 Mbps. dentro de una banda de frecuencia de 5ghz, además usa como técnica de modulación OFDM (Acceso Múltiple por división de frecuencias ortogonales) esto sirve para minimizar las interferencias aumentando el número de canales sin solapamiento. Tiene 12 canales para operación, 8 para redes inalámbrica y 4 para conexiones a punto. No es compatible con versiones anteriores, Soporta hasta 64 usuarios por puntos de acceso (A.P) (Beltran K., 2013).

2.11.3. IEEE 802.11b

Trabaja en la frecuencia de 2.4 GHz. Con una velocidad de hasta 11 Mbps. Los productos asociados a este estándar salieron rápidamente en el mercado debido a que es una extensión directa de la técnica de modulación DSSS (Espectro ensanchado por secuencia directa) definida en el estándar original. La desventaja es que puede causar interferencias con otros dispositivos como hornos de microondas, celulares y otros aparatos que funcionen en la misma frecuencia. La rápida aceptación en el uso del 802.11b junto con grandes reducciones de los costos causó en el estándar 802.11b como la tecnología WLAN definitiva (Beltran K., 2013).

2.11.4. IEEE 802.11c

IEEE 802.11c, aprobada en 1998 especifica las metodologías para la conmutación inalámbrica, o de la misma manera, métodos para conectar diferentes tipos de redes mediante redes inalámbricas. El estándar que

define las características que necesitan los APs para ser operadas como puentes (bridges) (Portal_Galeon, 2012).

2.11.5. IEEE 802.11d

La revisión 802.11d fue aprobada en 2001. Estándar permite el uso de la comunicación mediante el protocolo 802.11 en países que tienen restricciones sobre el uso de las frecuencias que éste es capaz de utilizar. También conocido como “Método Mundial” pensado para el uso internacional de las redes 802.11 locales (Portal_Galeon, 2012).

2.11.6. IEEE 802.11e

La revisión 802.11e fue aprobada en 2005. Precisa los mecanismos utilizados en una WLAN proporcionando QoS a aplicaciones en tiempo real como voz y video. Para proporcionar QoS se introduce una nueva función de coordinación, llamada HCF (Función de Coordinación Híbrida), incorporando dos nuevos mecanismos de acceso al canal: EDCA (Acceso mejorado a canales distribuidos) y HCCA (Función de Coordinación Híbrida de Acceso de canal controlado) (Portal_Galeon, 2012).

2.11.7. IEEE 802.11f

Aprobada en el año 2000 Utiliza el protocolo IAPP (protocolo de punto de inter-acceso) que le permite a un usuario itinerante cambiarse de manera precisa de un punto de acceso a otro. Gracias a esto se permite el Roaming entre diferentes redes (Portal_Galeon, 2012).

2.11.8. IEEE 802.11g

Nace en el 2003 este estándar está presente en dispositivos móviles como PC, entre otros, usa el mismo radio de frecuencia que el estándar 802.11b (2.4 GHz.) usa la técnica de modulación OFDM (división de frecuencia para multiplexación ortogonal). A la hora de la práctica tiene una velocidad de 25 Mbps, este estándar 802.11g es compatible con el 802.11b debido a que en el año 2005 los equipos comercializados son compatibles con estándares previos como el 802.11b (Beltran K., 2013).

2.11.9. IEEE 802.11h

Nace en el año 2003 como una variante del Estándar 802.11a solucionando problemas con este tipo de redes gracias al uso de sistemas de radares y satélites en la banda de 5 GHz. Que inicialmente era usado por sistemas militares, permite además la asignación dinámica de canales permitiendo la coexistencia con HyperLAN. Este protocolo brinda a las redes 802.11a la capacidad de negociar ágilmente la frecuencia y la potencia de transmisión gracias a:

- DFS (Selección Dinámica de Frecuencia): Sirve para evitar interferencias con otro canal usando sistemas de radar asegurando de esta manera un uso semejante de los canales disponibles
- TPC (Control de Potencia del Transmisor): Sirve para asegurar que las limitaciones de potencia transmitida que pueden existir en los

diferentes canales en una determinada región, así minimizando la interferencia con sistemas de satélite (Portal_Galeon, 2012).

2.11.11. IEEE 802.11i

Estándar que nace en el año 2004, sale con el objetivo de resolver problemas en aspectos a la seguridad de la red concretamente en las WLAN, define además la encriptación y la autenticación para perfeccionar y optimizar el WEP (Privacidad Equivalente por Cable). El estándar mejorará la seguridad de las comunicaciones gracias al uso de TKIP (Protocolo de Integridad de claves Temporales), EAP (Protocolo de Autenticación Extendido), protocolo de autenticación Kerberos además de encriptación establecida por el algoritmo AES (Estándar de Encriptación Avanzado) (Portal_Galeon, 2012).

2.11.12. IEEE 802.11j

Aprobada en el 2002 hace referencia a lo mismo que realiza 802.11h pero en Japón. Además, permite la conjunción entre el IEEE, el ETSI HyperLAN2, ARIB e HISWANA (Portal_Galeon, 2012).

2.11.13. IEEE 802.11n

Nace a finales de 2009, puede trabajar en las bandas 2.4 GHz y 5GHz es compatible con todas las anteriores variantes de 802.11, mejora de manera significativa el rendimiento de la red en teoría alcanza una velocidad de 600mb, Une la tecnología MIMO (Multiple Input – Multiple Output) que

permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de 3 antenas, esto aumenta el alcance del radio de las redes sea mucho mayor, permite manejar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación del estándar 802.11n lo que mejora elocuentemente el rendimiento de la red masiva de los estándares anteriores. En este momento la capa física tolera una velocidad de 300 Mbps por dos flujos (Beltran K., 2013).

2.11.14. IEEE 802.11ac

Actualmente, se usa el estándar n (802.11n), con velocidades de entre 150 y 600 Mbps. Este nuevo estándar acrecienta la velocidad en teoría hasta los 1.300 Mbps. Sin embargo, a la hora de la práctica esta velocidad es mucho menor. A pesar de un menor alcance (en una banda de 5 GHz), los enrutadores que son compatibles con este estándar puede alcanzar distancias mayores. De ello es responsable la tecnología “Beamforming”, que aumenta la señal de radio. Tiene canales de radio más extensos al ser más ancho el canal de radio, hay más “carriles” disponibles. En lugar de utilizar 40 MHz de ancho de canal, la tecnología ac puede funcionar con 80 o incluso 160 MHz por ancho de canal (Portal_ComputerHoy, 2014).

2.11.15. IEEE 802.11ad

Este estándar conocido como WiGig 1.0, trabaja en la banda de 60 GHz, esto permite dejar atrás la banda de 2.4 GHz, que es la que más saciada dentro del espectro.

Gracias a esto, este estándar ofrece una velocidad de transferencia de hasta 7 Gbps. Aunque proporciona una velocidad de vértigo y tiene la cualidad de transportar más datos, también tiene una desventaja: mientras mayor sea la frecuencia, más corto es el espacio donde puede viajar la onda (Portal_ComputerHoy, 2014). Un resumen de las características de los estándares de 802.11 se puede ver en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Resumen de estándares 802.11

ESTÁNDAR	CARACTERÍSTICAS
802.11a	Operando en 5GHz de banda ISM con tasa de transmisión de más de 54 Mbps
802.11b	Operando en 2.4 GHz de banda ISM con tasa de transmisión de más de 11 Mbps
802.11e	QoS y Prioridades
802.11f	Handover
802.11g	Operando en 2.4 GHz de banda ISM con tasa de transmisión de más de 54 Mbps
802.11h	Control de potencia
802.11i	Autenticación y encriptación
802.11j	Interworking
802.11k	Informe de medidas
802.11n	Operando en las bandas 2.4 y 5 GHz de banda ISM con tasa de transmisión de más de 600 Mbps
802.11s	Redes Mesh
802.11ac	Operando en la banda 6 GHz con tasa de transmisión de más de 1Gbps para operaciones multi-estación
802.11ad	Muy alto rendimiento a frecuencias mayores de 60 GHz
802.11af	Wi-Fi en el espacio Tv, White spaces (se suele llamar White-Fi)

Fuente: (Arévalo, 2016)

2.11.1.1 Características de WLAN

Las redes inalámbricas poseen diversas características según el rango de frecuencias usado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser ondas de radio, las microondas terrestres, y los infrarrojos. Dependiendo de

estos medios, la red inalámbrica tendrá ciertas características u otras:

- **Movilidad:** Los terminales pueden moverse con libertad sin perder conexión, incluso es posible rebotar de una red a otra.
- **Facilidad de Instalación:** Poseen una facilidad de instalación, no es necesario tirar cable ni hacer obras complementarias. El uso del ancho de banda para redes inalámbricas opera en la banda de los 2,4 GHz y de 5 GHz, siendo la primera banda de libre acceso.
- **Flexibilidad:** Puede llegar a lugares donde el cable no puede saltar obstáculos o incluso atravesar paredes.

2.11.1.2. Ventajas de WLAN

Las redes locales inalámbricas WLAN tienen como ventajas:

- **Movilidad:** Las redes inalámbricas pueden proveer a los usuarios acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de una organización. Un terminal o cualquier otro equipo pueden ubicarse en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin tener que vivir a cuenta de que si es posible o no llegar por medio de cable hasta este sitio.

- **Escalabilidad:** Las redes inalámbricas WLAN tienen la facilidad de propagarse después de ser instaladas.
- **Flexibilidad:** Se permite colocar unos nuevos terminales en cualquier momento y lugar sin tener que cambiar alguna configuración de la red (*Maza L., 2012*).

2.11.1.3. Desventajas de WLAN

Las redes locales inalámbricas WLAN como desventajas tienen:

- Los costos provocan en los usuarios un alejamiento para su uso en entornos profesionales. Este coste inicial se ve aún más reflejado en el bajo coste de muchas de las redes de cable.
- Gracias a las bajas velocidades de transmisión que presenta también es otro aspecto negativo para su elección. Dependiendo de la red inalámbrica que escojamos podemos tener velocidades que como máximo van a alcanzar los 10 Mbps (*Moscoso & Cardenas, 2011*).

2.11.1.4. Seguridad Redes WLAN

El estándar 802.11 precisa unos mecanismos básicos que tienen como objetivo proporcionar una seguridad equivalente a la de una red cableada.

Para ello buscamos dos objetivos básicos:

- **Autenticación:** El objetivo es evitar el uso de la red para los usuarios no autorizados. Para ello, el Punto de Acceso solo debe aceptar paquetes de estaciones previamente autenticadas.
- **Privacidad:** Consiste en encriptar las transmisiones a través de un canal radio para evitar la captura de la información. Tiene como objetivo proporcionar el mismo nivel de privacidad que en un medio cableado (Hontecillas D. & Morales J., 2011).

2.12 Estudio de la factibilidad

Es utilizado para seleccionar datos de suma importancia sobre la mejora de un proyecto y gracias a esto poder obtener la decisión más acertada sobre el proyecto, si continuar adelante o no con el estudio, perfeccionamiento o ejecución del proyecto (Portal_Angelfire, s. f.).

2.12.1 Determinación De La Factibilidad

La Factibilidad nos habla sobre los recursos que deben estar disponibles y son necesarios para poder cumplir metas u objetivos propuestos, esta factibilidad se sustenta en 3 aspectos básicos:

- Factibilidad Operativa.
- Factibilidad Técnica.
- Factibilidad Económica.

El grado de factibilidad de un proyecto nos dirá si el proyecto será exitoso o no, esta factibilidad estará presente en los enunciados mencionados anteriormente (Portal_Angelfire, s. f.).

2.13 Objetivo de un estudio de factibilidad

- Ayudar a las empresas a alcanzar las metas.
- Continuar con las metas usando los recursos disponibles en los siguientes ámbitos.

2.13.1 Factibilidad Técnica

Es la prueba que manifieste que el negocio puede comenzar y seguir en pie, teniendo muestras que fue concebido esmeradamente, examinado los problemas que incluye y mantenerlo en marcha (ClubPlaneta, s. f.). En esta factibilidad se deben considerar los siguientes aspectos como son:

- Correcto funcionamiento del producto o servicio (número de pruebas, fechas).
- Lo realizado ahora o posteriormente realizado servirá para mantener cerca de los usuarios.
- Proyectos adicionales para desarrollar el proyecto; ¿cómo se consiguió o se piensa conseguir la tecnología necesaria?; ¿cómo se va capacitar al personal de los técnicos?; ¿existen proveedores alternos a los escogidos?
- Actualización constante del sistema actual.

2.13.2 Factibilidad Económica.

Un proyecto luego de demostrarse si este puede ser o no factible económicamente, la inversión realizada se ve reconocida por la ganancia generada. Es necesario trabajar con un modelo que mencione los costos, así como las ventas: (ClubPlaneta, s. f.). En esta factibilidad se deben considerar los siguientes aspectos como son:

- Valores correspondientes a estudio.
- Valores correspondientes a tiempo del personal.
- Valores por costo del tiempo.
- Valores por costos del desarrollo.

2.13.3 Factibilidad Operativa.

Nos habla sobre el valor de la probabilidad que un nuevo sistema se pueda usar como se cree (DX, Helod., 2013). En esta factibilidad se deben considerar los siguientes aspectos como son:

- Operación asegurada.
- Uso garantizado de recursos.

2.13.4 Recursos de los estudios de factibilidad

Establecer los recursos para un estudio de factibilidad sigue el mismo esquema apreciado por los objetivos descritos con anterioridad, este recurso se deberá examinar y valorar para ver si el proyecto se lleva a cabo.

2.13.5 Factibilidad Operativa.

Son los recursos donde va a intervenir algún tipo de actividad (Métodos), depende también del talento humano que toman parte en la maniobra mientras dure el proyecto. Mientras dure esta etapa se procede a reconocer todas aquellas actividades que usamos para llevar a cabo la meta, además de evaluar y decretar lo necesario para poder cumplirla (Portal_Angelfire, s. f.).

2.13.6 Factibilidad Técnica.

Nos habla de recursos como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, entre otros; son fundamentales para efectuar actividades o procesos que necesita el proyecto. Se describe a los elementos tangibles. El proyecto debe mencionar si los recursos técnicos disponibles son bastantes o necesariamente integrarse con otros (Portal_Angelfire, s. f.).

2.13.7 Factibilidad Económica.

Se habla sobre los recursos económicos y financieros para desplegar a cabo las movimientos o procesos con el objetivo de conseguir los recursos que deben considerarse como los valores del coste del tiempo, el coste de la realización y el coste de conseguir nuevos recursos. La factibilidad económica es el elemento muy primordial debido a que gracias a este se podrán solucionar el resto de privaciones de distintos recursos, es lo más complicado de obtener y demanda otras acciones adicionales cuando no se tiene (Portal_Angelfire, s. f.).

CAPITULO 3: DISEÑO DE LA RED PUNTO A MULTIPUNTO

Debido a la necesidad de analizar los aspectos técnicos para la factibilidad de una red Punto Multipunto se presenta el trabajo de graduación el cual se basa en la radio base Almendros usando fibra y un enlace de radio, con el fin de brindar servicios convergentes de internet y voz para aumentar el crecimiento de la red inalámbrica y de nuevos clientes de VALNET; el área de cobertura donde se implementará dicha red es en Los Almendros, sector sur de la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas.

La ciudad de Guayaquil posee una superficie de 344.5 km² y es la capital económica del país y al momento tiene una población de 2.291 millones habitantes aproximadamente, estos datos constan en el último censo de población realizado por el INEC del año 2010. La figura 3.1 nos muestra el plano de Guayaquil.



Figura. 3.1: Plano de Guayaquil
Elaborado Por: Autor

3.1. Coordenadas de radio base almendros y HEADEND

A continuación, en la tabla 3.1 se muestra las coordenadas de ubicación de la radio base Almendros y del Headend de Tv Cable (ISP); y mediante la figura 3.2 se muestra la distancia entre ambos puntos usando la herramienta GOOGLE EARTH.

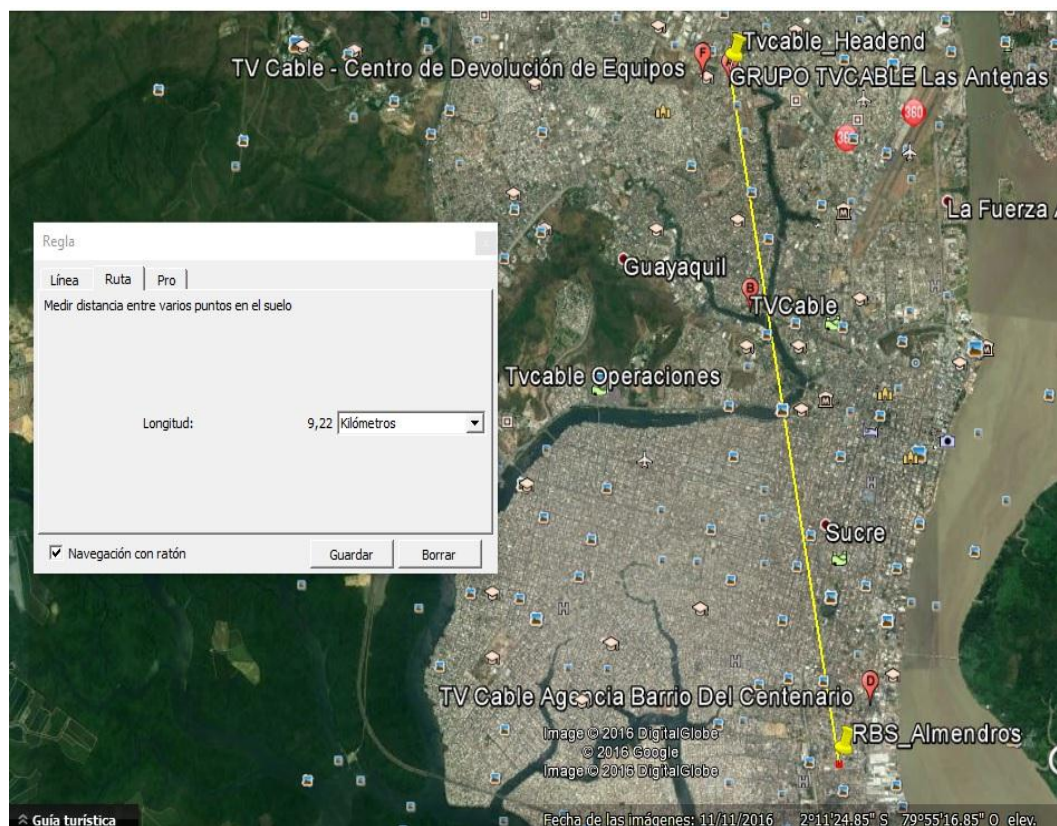


Figura. 3.2: Distancia entre enlace Headend – Radio base Almendros
Elaborador Por: Autor

Tabla. 3.1: Coordenadas de Ubicación

SITIOS	LATITUD	LONGITUD
Radio Base Almendros	2° 13' 49.57" S	79° 53' 37.18" O
Headend Tv Cable	2° 8' 53.49" S	79° 54' 28.96" O

Elaborado Por: Autor

3.2 Descripción de los equipos situados en la radio base almendros y en el HEADEND de TV CABLE.

3.2.1. Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”



Figura. 3.3: Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”
Fuente: (Tellabs, 2012)

El enrutador inteligente “Tellabs 8660” es un dispositivo de confianza y rentable, enrutador de sitios de agregación que proporciona capacidad de conmutación de hasta 240 Gbps. Los enrutadores inteligentes ofrecen soluciones versátiles y escalables para “Backhaul móvil” de pequeños sitios de agregación al controlador y sitios de pasarela. Además, los enrutadores inteligentes de Tellabs arreglan problemas con la convergencia móvil y necesidades de conmutación de redes en la nube.

Las Soluciones están diseñadas para satisfacer las cada vez mayores demandas de datos, tanto de usuarios móviles como empresariales. Todas

las plataformas de los enrutadores inteligentes de Tellabs están listas para brindar LTE y proporcionan una extensa red de Ethernet. Mientras que al conjunto de funciones IP / MPLS dan un soporte simultaneo para multiservicio de aplicaciones de acceso y proteger las inversiones en redes.

El enrutador inteligente 8660 de Tellabs es un dispositivo basado en IP / MPLS diseñados para cumplir con los requisitos más exigentes de transporte. Las principales aplicaciones del enrutador Tellabs 8660 son de tráfico gestionado de agregación en redes móviles de LTE, 4G, 3G y 2G y entrega de Ethernet además de servicios IP VPN. El enrutador de Tellabs 8660 tiene todas las características necesarias tanto para 2G como 3G y también soporta la evolución móvil hacia LTE y la convergencia móvil fija.

Características – Especificaciones

a) Dimensiones Físicas

- Sub-bastidor R2 425 x 642 x 357 mm / 16,73 x 25,28 x 14,06 pulgadas (An x H x D). El ancho está sin la brida delantera del adaptador lateral integrado.
- Tiene un estándar de 19 pulgadas de montaje en bastidor.
- Tiene un Peso 26.2 kg / 57.76 libras (sin tarjetas) y 27.7 kg / 61.07 libras con el Switch de borde Tellabs 8660 R2 con Módulos de entrada de alimentación (PIM) de 48-volt DC.

b) Plano de Reenvío

- Enrutamiento IPv4.

- Conmutación MPLS (L.S.R y L.E.R).
- Conmutación MAC Ethernet.

c) Seguridad

- Protección por D.O.S
- Reenvío de ruta inversa.
- Autenticación MD5, SHA-1, SHA-256.

d) Módulos de Interfaz (IFM)

- 8 puertos Ethernet 10/100 / 1000BASE-TX R2 IFM.
- 8 puertos Ethernet 10/ 1000BASE-X R2 IFM.
- 1 puerto 10GBase-R R2 IFM (3 Gbps).

e) Funcionalidad

- VPLS y H-VPLS.
- Enrutamiento y puenteo integrados.
- Compresión de Cabecera IP.

f) Protocolos de distribución de etiquetas MPLS y enrutamiento IPv4

- OSPF-TE, ISIS-TE, BGP y MP-BGP
- LDP, RSVP-TE

3.2.2. Switch de Acceso “Tellabs 8606”



Figura. 3.4: Switch de Acceso “Tellabs 8606”
Fuente: (Tellabs, 2008)

El Switch de acceso Tellabs 8606 es un dispositivo compacto y totalmente un Nodo móvil para el sitio de celda con soporte multiprotocolo. Está diseñado para servicios de voz y datos de 2G y 3G a través de la infraestructura de red común. Gracias a su pequeño tamaño, el switch “Tellabs 8606” es óptimo para redes de acceso de los proveedores de servicios a pequeñas incorporaciones de tráfico de puntos o sitios celulares.

Siendo un conjunto diverso de diferentes accesos y enlaces ascendentes que ofrecen alternativas de bajo costo para el “backhaul” y proporcionar flexibilidad para la futura evolución móvil. Con servicios para capacidad versátil, incluyendo soporte para TDM, ATM, HDLC y conexiones Ethernet, así como el enrutamiento IP, permiten la migración de 2G TDM y redes 3G ATM, Ethernet o IP basadas en una sola infraestructura de red.

Características – Beneficios

a) Tamaño Compacto

- La altura de la unidad es de 1RU, lo que permite Instalaciones en acceso y sitios de celdas donde el espacio en rack es limitado.

b) Amplio Rango de Temperaturas

- La temperatura de funcionamiento del Switch “Tellabs 8606” es de -40 ° C a + 65 ° C, permitiendo en instalaciones con armarios sin climatización.
- Sincronización estable.
- Las redes móviles son muy sensibles a la sincronización.

Tradicionalmente la sincronización se ha realizado mediante señales

TDM, pero el transporte basado en paquetes requiere sincronización basada en paquetes entrega. Este equipo soporta TDM y paquetes basado en técnicas de sincronización.

c) Soporte Multi-Servicio

- El Switch Tellabs 8606 soporta el transporte de voz y datos Servicios en GSM, CDMA, CDMA-2000 EV-DO y WCDMA R99 / R5 Redes.

e) Soporte para Múltiples Protocolos

- GSM, CDMA, CDMA-2000 EV-DO y WCDMA R99 / R5 utilizan TDM, HDLC, ATM, Ethernet y protocolos IP para transportar usuarios y tráfico de señalización. El Switch “Tellabs 8606” soporta todas estas alternativas, que permitan la convergencia de las redes existentes para una única infraestructura Ethernet e IP.

Especificaciones

a) Dimensiones Físicas

- 446 mm / 17.56 pulg (ancho) x 44,35 Mm / 1,75 pulg (altura) x 250 mm / 9,84 pulgadas (profundidad).
- 19 pulg. diseño de montaje en rack, adaptadores Disponible para diferentes opciones de montaje en rack.

b) Voltaje de Entrada

- -48 VDC
- +24 VDC
- 100 - 240 VAC

c) Reenvío de Tráfico

- Conmutación VP / VC ATM
- Conexión cruzada TDM
- Enrutamiento IP
- Capacidad de envío de 300 Mbps

d) Interfaces

- 16 x (E1 / T1) Interfaz multiservicio (La interfaz multiservicio soporta ATM, IMA, HDLC y TDM)
- 2 x Ethernet 10 / 100Base-TX
- 2 x Ethernet Combo (2 x 1000Base-X SFP o 2 x 10/100 / 1000Base-TX)

e) Protocolos de Enrutamiento y Señalización

- OSPF-TE, ISIS-TE
- LDP, RSVP-TE

f) Gestión del Tráfico

- Mapeo 802.1p/q a IP o MPLS
- Estricta Prioridad y programación WFQ
- Vigilancia y organización
- Categorías de servicio ATM: CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR +, UBR

g) Administración

- CLI con SSH2, FTP con SSH2
- BMP para el administrador de comunicación "Tellabs 8000".

3.2.3. Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”



Figura. 3.5: Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”
Fuente: (CTC Unión, 2015)

El FRM220-1000MS es una solución Gigabit Ethernet de cobre a fibra IEEE802.3ah compatible con OAM diseñada para realizar conversiones entre 10/100 / 1000Base-TX y 100 / 1000Base-X de doble velocidad con SFP de conector LC. Cuando se implementa como una solución independiente, este convertidor de medios incorpora una interfaz de usuario Web fácil de usar para el funcionamiento, la administración y el mantenimiento de los convertidores FRM220-1000MS locales y remotos conectados.

Al ofrecer conformidad con la variante 802.3ah de Ethernet y conformidad OAM, este convertidor se puede vincular a cualquier conmutador de fibra relacionado con 802.3ah y funciones de respaldo de respaldo. Cuando se coloca en nuestro rack, todas las funciones de este convertidor, controlado y gestionado centralmente, el convertidor conectado de forma remota se puede monitorear a través de la gestión incluyendo control de ancho de banda, dúplex, velocidad, configuración de VLAN y más.

Características

- 1 puerto 10/100 / 1000BASE-T a 100 / 1000BASE-X Convertidor
- Auto-Cruzamiento de MDI / MDIX en el puerto TP
- Modo de negociación automática o manual en el puerto TP
- Soporta Activar o Desactivar para control de flujo
- Permite ajustes IP por Administración Web o por consola (sólo para unidades independientes).

Especificaciones

Interfaz Óptica

- Conector SFP LC.
- Velocidad de datos: 100 / 1000Mbps.
- Modo Dúplex: Completo Dúplex (“Full Duplex”).
- Distancia: multi-modo - 2km, mono modo - 15/30/50/80 /120km, Wdm 20/40/60 / 80km.
- Fibra: multi-modo 50/125µm, 62.5/125µm; mono-modo 9/125µm.

Interfaz Eléctrica

- Conector RJ45
- Velocidad de datos: 10Mbps / 100Mbps / 1000Mbps
- Modo Dúplex: Medio Dúplex (“Half Duplex”) / Completo Dúplex (“Full Duplex”)
- Cable de Red: 10Base-T Cat.3, 4, 5, UTP, 100Base-TX Cat.5, 5e o superior

- Estándares: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z
- Consumo de Energía: < 4W
- Dimensiones: 155 x 88 x 23 mm
- Tiempo de Uso: 65.000 horas

3.2.4. Enrutador “Cisco 7VXR”



Figura. 3.6: Enrutador “Cisco 7206VXR”
Fuente: (Cisco Systems, 2008)

El enrutador ofrece rendimiento / precio excepcional, modularidad, y escalabilidad en un factor de forma compacto con una amplia gama de opciones de implementación. Con velocidades de procesamiento de hasta 400.000 paquetes por segundo, adaptadores de puertos desde NxDS0 hasta OC-12, y un número sin precedentes de IP, el Cisco 7200 es la WAN ideal. El Enrutador “Cisco 7200VXR” es la WAN ideal de Dispositivo de borde para empresas y proveedores de servicio que desplieguen cualquiera de las Soluciones:

- Incremento de banda ancha: Hasta 8.000 sesiones de Protocolo punto a punto (PPP) por chasis.

- Conmutación de Cambio de Etiquetas de Multiprotocolo del Proveedor de Acceso (MPLS-PE): Es la elección recomendada para la conmutación de acceso.
- Seguridad IP redes privadas virtuales (IPSec VPN): Capacidad hasta 5.000 túneles por chasis.
- Equipamiento de las instalaciones del cliente de gama alta (CPE).

Características y beneficios

Características

- Capacidad de procesamiento de hasta 400 kbps.
- Máximas opciones de conectividad.
- Amplitud de los servicios.
- Protección de la inversión.

Beneficios

- Proporciona rendimiento de procesamiento y enrutamiento de alto rendimiento.
- Cumple con una variedad de requisitos de topología con la más amplia gama de puertos de Densidades y opciones de interfaz.
- Soporta QoS, seguridad, MPLS, banda ancha, multiservicio y Características de gestión para redes de próxima generación.
- Baja inversión inicial con capacidad de actualización.

Aplicaciones

- **Puertas de enlace VPN:** Con el nuevo Módulo de aceleración VPN (VAM), El Enrutador “Cisco 7200VXR” ofrece funciones como es el cifrado asistido por hardware, generación de claves y servicios de compresión adecuados para aplicaciones VPN de área a área.
- **Funciones Multiservicio:** El Enrutador “Cisco 7200VXR” ofrece una solución escalable de gateway de voz, que va de 2 a 20 T1s y E1s. Las funciones avanzadas de QoS y multiservicio del enrutador “Cisco 7200VXR” la convierten en una plataforma ideal en un gran número de despliegues de empresas y proveedores de servicios como CPE multiservicio gestionado o como puerta.
- **Agregación WAN empresarial:** El Enrutador “Cisco 7200VXR” proporciona una solución de agregación flexible que amplia gama de opciones de conectividad y servicio, ofrece alta calidad y confiabilidad, y puede escalar para satisfacer requerimientos futuros. La relación de rendimiento por precio del Enrutador “Cisco 7200VXR” en la gama DS0 a OC-3 / STM1 la convierte en la plataforma de solución ideal para agregar varias sucursales o ubicaciones remotas.

Especificaciones del producto

- 6 Ranuras Configurables.
- 48 Puertos Ethernet (10BASE-T).
- 30 Puertos Ethernet (10BASE-FL).

- Puertos Fast Ethernet (TX) (Hasta 6).
- Puertos Fast Ethernet (FX) (Hasta 6).
- 48 Puertos Serie Síncronos.

Memoría

- **Procesador de Memoria:** 128 MB (predeterminado), 256 MB (máximo para NPE-225), 512 MB (máximo para NPE-400 / NSE-1).

3.2.5 Ubiquiti AM-5G17-90 AirMax Sector 5 GHz 2x2 MIMO



Figura. 3.7: Ubiquiti AM-5G17-90 AirMax Sector 5 GHz
Fuente:(Ubiquiti Networks, 2013)

La antena del sector AirMAX es una antena de sector MIMO de polaridad doble de clase 2x2, diseñada para integrarse perfectamente con las radios RocketM. Se Alinea la radio Rocket con las antenas del sector AirMAX para crear una potente estación base. Esta versátil combinación ofrece a los arquitectos de red una flexibilidad y una comodidad incomparables.

A diferencia del protocolo Wi-Fi estándar, el protocolo de AirMAX de

acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) de Ubiquiti permite que cada cliente envíe y reciba datos utilizando el tiempo predeterminado por ranuras programadas gracias a un controlador AP inteligente. Este método de "intervalo de tiempo" elimina las colisiones de nodos ocultos y maximiza la eficiencia del tiempo de antena. Proporciona muchas magnitudes de mejoras de rendimiento en latencia, rendimiento y escalabilidad en comparación con todos los otros sistemas al aire libre en su clase:

- **Qos Inteligente:** Se da prioridad a los streaming de voz / video sin fisura alguna.
- **Escalabilidad:** Posee alta capacidad y escalabilidad.
- **Larga Distancia:** La larga distancia es capaz de enlaces de alta velocidad y portadora.

La figura 3.8 muestra un ejemplo de una red "Punto – Multipunto", también donde va ubicada la antena.

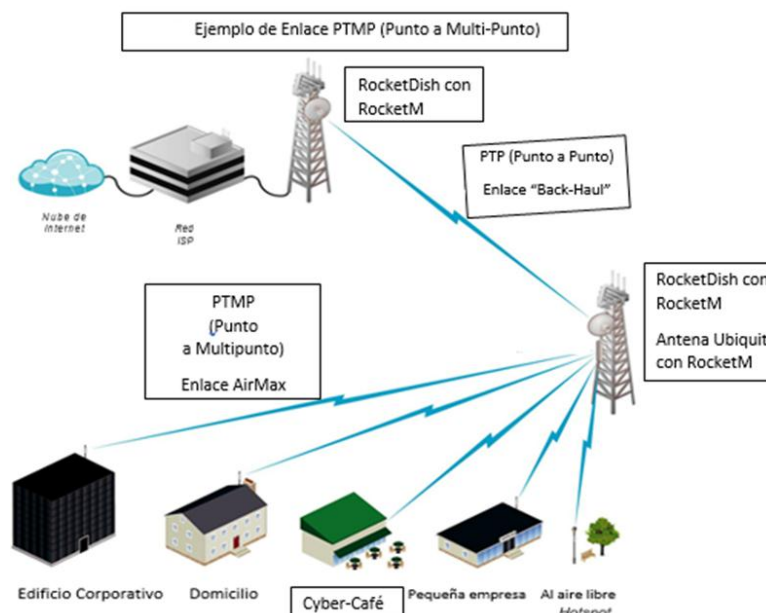


Figura. 3.8: Enlace PIMP (Punto a Multi-Punto)

Fuente: (Ubiquiti Networks, 2013)

La tabla 3.2 nos brinda información técnica acerca de la antena Ubiquiti AM-5G17-90.

Tabla. 3.2: Especificaciones Técnicas antena Ubiquiti AM-5G17-90.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Rango de Frecuencia	4.90-5.90GHz
Ganancia	16.1-17.1dBi
Polarización	Dual Lineal
Aislamiento de Polarización	22dB min
Max VSWR	1.5:1
Apertura Hpol (6dB)	72 °
Apertura Vpol (6dB)	93 °
Apertura Elevación (6dB)	8 °
Downtilt Eléctrico	4 °
Especificación ETSI	EN 302 326 DN2
Dimensiones	367X63X41mm
Peso	1.1kg
Resistencia al viento	120mph

Fuente: (DS3 Comunicaciones EIRL, s. f.)

3.3 Pruebas de campo y capacidad del enlace.

3.3.1. Pruebas De Campo

Primeramente, realizamos un estudio del sector donde se va a realizar el radio enlace pruebas de campo, para nuestro caso el Sur-Este de la Ciudad de Guayaquil sector Almendros. Luego de eso se realizan las pruebas de campo en el sector anteriormente mencionado (Almendros) junto a los equipos de comunicación.



Figura. 3.9: Pruebas de Campo 1
Elaborado por: Autor

A continuación, realizamos las pruebas en varios sectores del Sur (Malvinas, Guasmo Oeste, Fertisa, Isla trinitaria (Coop. Popeye), Stella Marys) se prueba en cada punto mencionado parámetros como Ancho de Banda, % de Pérdidas < 3%, Prioridad de Voz, % de Pérdidas < 1%, Calidad de la llamada; con el objetivo de poder brindar Internet y Telefonía.

Para realizar de estas pruebas de campo se prepara la antena previamente para las pruebas luego un técnico se encarga de ajustarla o moverla según se necesite, mientras que otro técnico se encargará de configurar la mejor frecuencia para uso, enganche de los equipos, saturación del canal de comunicación entre otros datos de importancia, como se aprecia en la figura 3.10.



Figura. 3.10: Pruebas de Campo 2
Elaborado por: Autor

Además de Internet, también se prueba parámetros para brindar servicio de Telefonía como Prioridad de Voz y Calidad de la llamada, también en cada punto de la Prueba de Campo, la figura 3.11 muestra los equipos usados para las pruebas de campo de telefonía.



Figura. 3.11: Pruebas de Campo 3
Elaborado por: Autor

En base a la ubicación de la Radio Base Almendros, a los resultados del estudio y sumándole al área de mercado a implementarse (FLORESTAS, GUASMOS, AV. 25 de JULIO) la cobertura de la Radio Base es de 180 grados al Sur-Oeste (SO) y Sur Este (SE). Quedando fuera la cobertura de 360 grados debido a que se cubriría una zona no especificada en el área de mercado además parte del rio Guayas y la Isla Santay, para la cobertura del lugar se necesitarán 2 antenas para cubrir los 180 grados del estudio. La figura 3.12 muestra la cobertura del multipunto en sentido de Sur-Oeste (SO) y en sentido Sur-Este (SE).

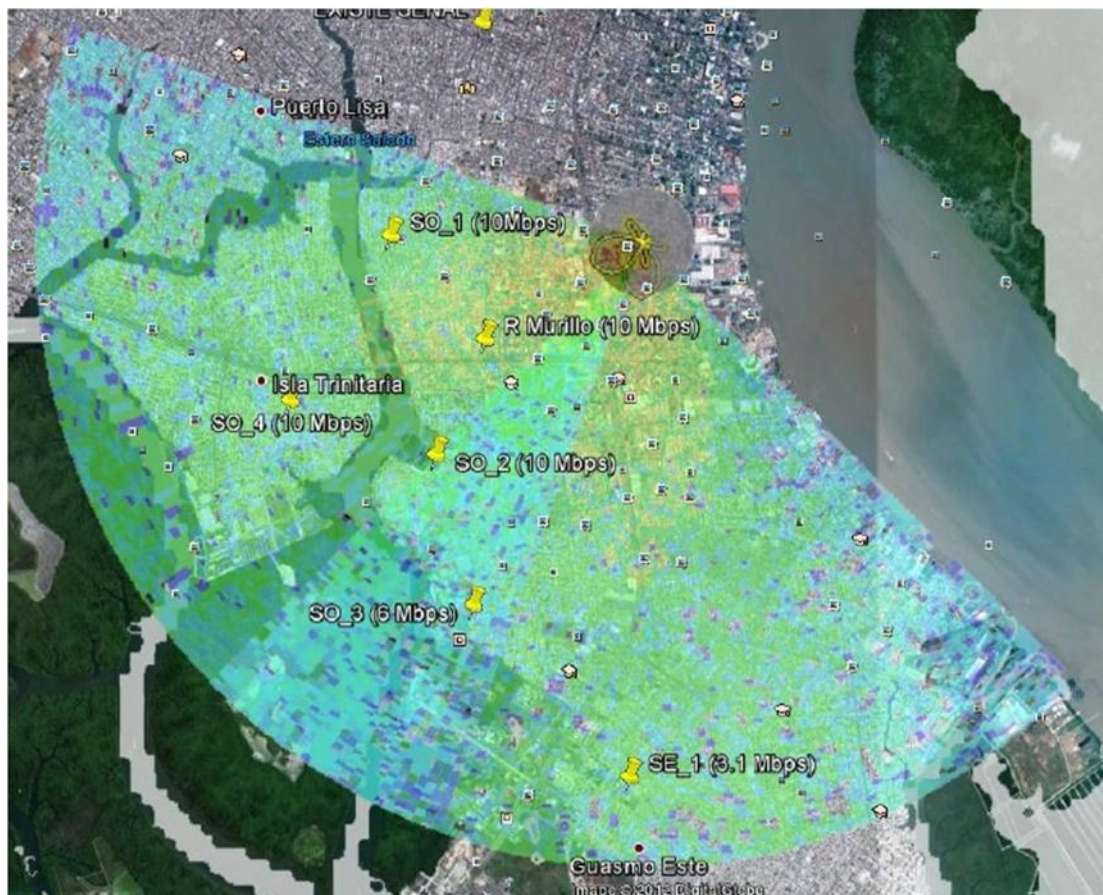


Figura. 3.12: Cobertura Multipunto Sur-Oeste (SO) y Sur Este (SE)
Elaborado por: Autor

3.3.2. Instalación de Equipos en la Radio base Almendros

Todo comienza en el headend de Tv Cable empresa ISP proveedora de los servicios de Internet y Telefonía para la empresa VALNET, allí estarán ubicados los siguientes equipos:

- Enrutador “Cisco 7206VXR”
- Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”
- Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”

Mientras que en el lado de la Radio Base “Almendros” estarán ubicados los siguientes equipos:

- Transceiver No Redundante “CTC FRM220-1000MS”
- Antena Ubiquiti AM-5G17-90 AirMax Sector 5 GHz
- Switch de Acceso “Tellabs 8606”

De los equipos del headend, sale una fibra óptica mono-modo de 12 hilos formando una red de fibra que va desde el headend hasta donde está ubicada la radio Base al sur de la ciudad, se usan 3 hilos de fibra disponibles de la red de Tvcable (ruta 5 de fibra óptica de Guayaquil) sumados 3 hilos más como reserva. Al llegar la Radio base la señal se conectará con el transceiver no redundante y al “Switch Tellabs 8606” de cada celda donde mediante VLAN se dará el servicio de Internet y telefonía y una tercera VLAN para administración. La radio base tendrá 2 antenas en la celda Almendros. Cada Radio Base tiene dos tarjetas RF por lo que por cada tarjeta se puede instalar un máximo de 80 clientes, es decir 160 clientes en la RBS. El ancho de banda que se usará será de un 1 Gbps.

En la figura 3.13 se muestra el esquema de conexión del enlace entre el Headend de la empresa ISP y la Radio base Almendros.

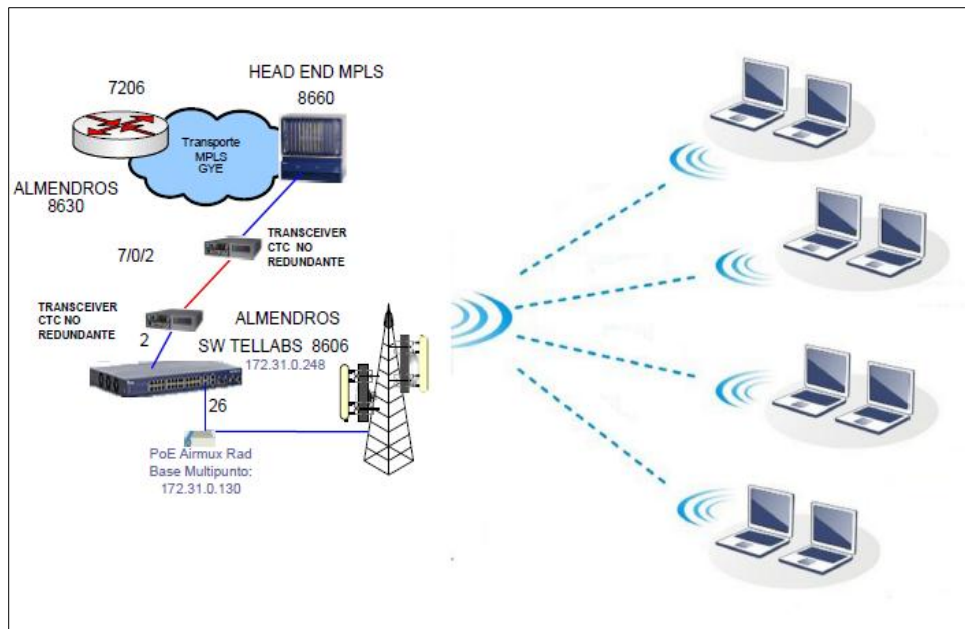


Figura. 3.13: Esquema del enlace Headend Tv Cable – Radio Base Almendros
Elaborado por: Autor

La figura 3.14 vemos el aterrizamiento de los equipos usados como un sistema de tierra que protege a los equipos de las subidas de voltaje.



Figura. 3.14: Aterrizamiento de los Equipos
Elaborado por: Autor

La figura 3.15 muestra la ubicación de 2 dispositivos usados en nuestro esquema de red como el “Poe” y el “Switch Tellabs 8606”.



Figura. 3.15: Ubicación de Poe – Switch Tellabs 8606
Elaborado Por: Autor

La ubicación de las antenas en la radio base vista de arriba hacia abajo mostrada en la figura 3.16.



Figura. 3.16: Ubicación de las antenas en la radio Base (Vista desde Arriba)
Elaborado Por: Autor

La figura 3.17 se aprecia la ubicación de las antenas en la torre instalada con vista de abajo hacia arriba.



Figura. 3.17: Ubicación de las antenas en la radio Base (Vista desde Abajo)
Elaborado Por: Autor

En la figura 3.18 vemos los equipos en la torre instalada con vista de abajo hacia arriba.

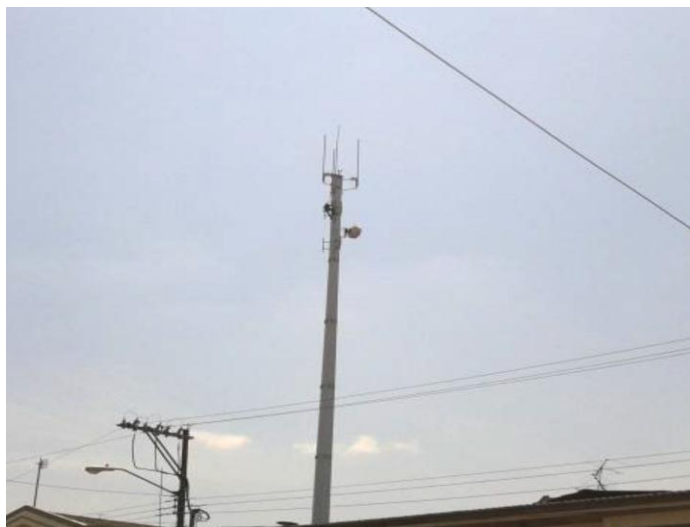


Figura. 3.18: Equipos en la Torre (Vista desde Abajo)
Elaborado Por: Autor

3.4 Costos.

3.4.1. Costos Fibra Óptica

Aquí en este punto se detallan los valores correspondientes para implementar una red de Fibra (12 hilos) que vaya desde el Headend de Tv Cable hacia la Radio Base “Almendros”. En la tabla 3.3 se muestran los costos de materiales y mano de obra para implementar una red de fibra óptica (ver anexo 1, el detalle de la tabla 3.3).

Tabla. 3.3: Costos de fibra Óptica

RUBRO	COSTOS
Material y Equipos de Compra Locales	\$ 8.944,99
Material y Equipos de Compra Importada	\$ 29.367,66
Servicios de Mano de Obra	\$ 18.756,26
Servicios Especializados Locales	-
Servicios Especializados Internacionales	-
Servicios de Obra Civil	-
TOTAL	\$ 57.068,90

Elaborado Por: Autor

3.4.2. Costos Radio Base

En la tabla 3.4 se detallan los valores correspondientes para la instalación y la renta mensual de una Radio Base.

Tabla. 3.4: Costos de la Radio Base

INCLUYE	VALOR
La instalación propuesta para Almendros incluye: La instalación incluye el kit básico: <ul style="list-style-type: none">• Mono-Polo 50cm• Cable 30 metros• Conectores y patch INST-UBQT Instalación Ubiquiti frecuencia 5x multipunto	\$ 6760,00
<ul style="list-style-type: none">• Alquiler Mensual de antena Inalámbrica Punto a Multipunto 5 GHz del lado del cliente.• Alquiler Mensual de antena Inalámbrica Punto a Punto 5 GHz del lado del cliente.	
COSTO TOTAL ALTERNATIVA PROPUESTA	\$ 6760,00

Elaborado Por: Autor

3.4.3 Criterios y consideraciones empleados en la instalación de la radio base Almendros

3.4.3.1 Torres de Telecomunicaciones

Las torres de telecomunicaciones sirven para la transmisión de señales un ejemplo las de telefonía móvil celular, estos armazones no transmiten señal alguna, pero resisten antenas, estas a su vez son las encargadas de aquella función. Las antenas tendrán la función de transmitir las frecuencias correspondientes, a medida que tengan más altura, alcanzarán áreas de mayor diámetro para el traspaso de señales. Una vez obtenido el sitio ideal de las antenas en posición, así como en altura, procedemos a la respectiva inspección del área para luego hallar un lugar conveniente para instalar la torre (Verdesoto, E. M., 2010).

3.4.3.2 Tipos de Torres de Telecomunicaciones

Estas estructuras logran variar debido a las necesidades que se tenga además de las condiciones de la zona donde vaya a situarse la torre, estas pueden podrán ser de diversas alturas, dependiendo de los requerimientos que se solicite para poder tener una adecuada labor. Las torres de telecomunicaciones tienen diferentes clases entre esas tenemos:

- Torres Atirantadas.
- Torres Auto Soportadas.
- Torres Monopolos.

3.4.3.3 Torre Atirantadas

Esta clase de torres acomodan los cables a otras distancias. Suelen ser encajonadas sobre el suelo, aunque ocasionalmente se edifiquen sobre inmuebles fabricados con anterioridad (Verdesoto, E. M., 2010). La base de la torre brindará un esfuerzo de compresión en donde este soportada, generalmente transmitirán esfuerzos de tensión. Los cables corrientemente se tensan al 10% de su Resistencia, este dato es brindado por el fabricante de la torre. La figura 3.19 nos ilustra mejor sobre la torre atirantada (Portal_Construaprende, 2017).

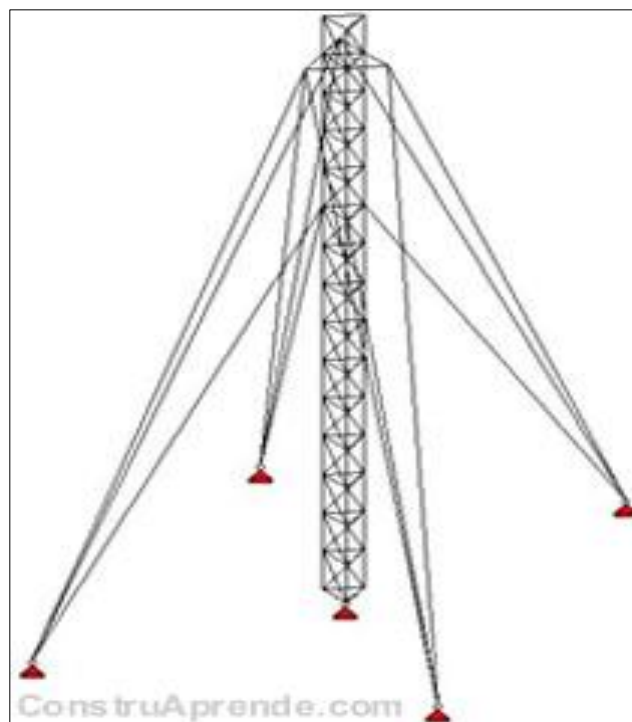
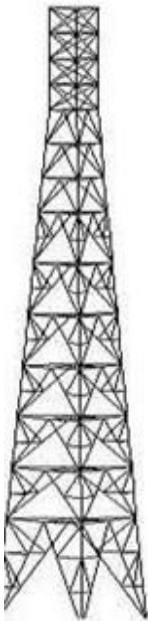


Figura. 3.19: Torre Atirantada
Fuente: (Portal_Construaprende, 2017)

3.4.3.4 Torre Auto Soportadas

Estas torres no disponen de cables, como lo menciona su nombre “se soportan por si solas”, por ende, su estructura metálica es suficientemente resistente para soportar las cargas oportunas, una zanja deberá estar diseñada para que la torre no se voltee (Verdesoto, E. M., 2010). Estas estructuras se cimentan sobre terrenos, en zonas urbanas o alguna loma, estas estructuras deberán contar con los cimientos adecuada para que puedan resistir las fuerzas por las que están sometidas. La geometría de estas torres depende mucho de parámetros como la altura, la ubicación y del fabricante de la torre (Portal_Construaprende, 2017).



Cimentación para Torre Autosoportada

Figura. 3.20: Torre Auto Soportada
Fuente: (Portal_Construaprende, 2017)

3.4.3.5 Torre Mono-Polo

Esta clase de torres son determinadas por su estructura de manera estática teniendo una columna empotrada en la parte de debajo de la torre y una parte voladiza en la parte de arriba de la torre. Esta clase de torre que tienen secciones tubulares u octágonos de acero, se acorta mientras la altura de la torre crece (Verdesoto, E. M., 2010).

Este tipo de estructuras se ubica en terrenos donde la estética del lugar deba ser mantenida, pues son las que tienen un menor espacio, y se deben pintar de algún color o engalanarse para que se permita que la estructura ocultarse pudiendo además simular vegetación. Debido a que estas estructuras se ubican sobre terrenos, se necesitará montar una cimentación correcta que ayude a oponer resistencia a los efectos de la misma (Portal_Construaprende, 2017).



Torre Tipo Monopolo

Figura. 3.21: Torre Mono-Polo
Fuente: (Portal_Construaprende, 2017)

3.4.3.6 Criterios usados para la Torre de Telecomunicaciones

Para evaluar la estructura de una torre de telecomunicaciones, necesitamos saber sobre varios datos importantes los cuales se definen a continuación:

- Tipo de torre: Atirantada, Autosoportada (cuadrada o triangular), Monopolo.
- Altura de la torre.
- Información de antenas (cantidad, diámetro, peso, ubicación).
- Especificaciones técnicas (Fy - resistencia a la fluencia del acero estructural).

Para el asunto de este trabajo de titulación, la torre de telecomunicaciones usada es la “Torre Monopolo” sobre todo por la ubicación de la Radio Base Almendros que se encuentra en una zona residencial del Sur-Este de Guayaquil.

- Tipo de torre: Monopolo.
- Altura de la torre: 45 metros
- Información de Antenas: (Posee 2 antenas MIMO, ubicado en Almendros Sur Este sector Sur-Oeste, La antena pesa 2500 Kg/cm²).
- Especificaciones Técnicas:
 - Plataformas interiores de descanso.
 - Soportes de pararrayos y luces de balizaje.
 - Escalera vertical de acceso a la plataforma, acorde a la normativa OSHA.

- La calidad de acero estará sujeta a lo dispuesto en las especificaciones generales, esto es del tipo ASTM A-36, y a las especificaciones constantes en los planos. El límite de fluencia de dicho acero es de 2500 Kg/cm².
- Este material se lo empleará en todos los elementos de perfil laminado y chapa plegada, así como en placas de empalme.

3.4.3.7 Criterios para los Equipos de Telecomunicaciones

Para el asunto de este trabajo de tesis, los equipos usados para armar el sistema “Punto – Multipunto” se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- Equipos de Valores Accesibles.
- Soporte Técnico 24 / 7 y disponibilidad de repuestos.
- Configuración de Protocolos de Enrutamiento como OSPF, LDP, BGP.
- Soporte para medios de Transmisión como cable UTP, Fibra Óptica.
- Las antenas ubicadas en la Radio Base y en el cliente funcionan en la banda de los 5 GHz.
- Constantes actualizaciones en línea del Software de los equipos sobre todo el enrutador 8660 y el equipo 8606.

3.5 Consideraciones del sector

- En el Sector no hay una oferta necesaria para cubrir la cantidad de abonados requeridos en el sector tomando en cuenta la reducción del impacto visual y ambiental que deja la estructura, se atenderá la zona del Sur-Este.
- Luego del respectivo estudio, es la mejor opción para atender las demandas de servicio de los clientes respectivos a ese sector.

3.6 El cuarto de telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es el lugar de un edificio destinada para el uso propio de equipos agrupados con un sistema de telecomunicaciones. El espacio que le corresponde al cuarto de comunicaciones no debería ser dividido con instalaciones de tipo eléctrico que no sean de uso para telecomunicaciones. Un cuarto de telecomunicaciones debe estar capacitado para acoger equipos de telecomunicaciones, equipos para climatización y cableado para interconexión agrupados (Torres, 2009).

El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe pensar, igualmente en voz y datos, añadir nuevos sistemas de información en el área tales como televisión por cable (CATV), alarmas, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de este tipo. No está contemplado límite alguno en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda tener un edificio.

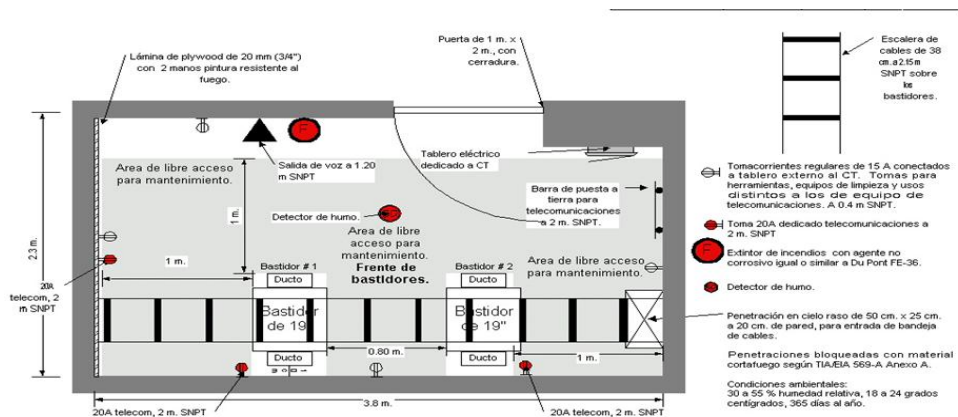


Figura. 3.22: Diagrama de un cuarto de telecomunicaciones
Fuente: (Torres, 2009)

3.6.1 Criterios sobre “EL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES”

- **Altura:**

La altura que se recomienda como mínimo del cielo raso es de 2.6 metros.

- **Ductos:**

El número y volumen de los ductos usados para acceder al cuarto de telecomunicaciones varía según la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda usar por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada cuentan con elementos de retardo de propagación de incendio conocidos como "firestops". Entre ambos cuartos de telecomunicaciones debe existir un mismo piso debe existir un mínimo de conducto de 75 mm. Los ductos de salida del cableado horizontal comenzando en los cuartos de telecomunicaciones hacia un área de trabajo deben tener un mínimo de espacio de reserva del 25 %.

Puertas:

Las puertas de acceso al cuarto de telecomunicaciones deben ser de apertura total, con una llave y de al menos 91 centímetros de ancho por 2 metros de alto. La puerta debe ser destituible y que pueda abrir hacia afuera (o lado a lado). En la puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener mástil central.

Consideraciones de Diseño

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del lugar.
- El espacio de piso donde irá el cuarto de telecomunicaciones.
- Las necesidades de los usuarios.
- Los servicios de telecomunicaciones que se vayan a implementar.

Cantidad de Tec-Rooms

- Un cuarto de telecomunicaciones por edificio como mínimo.

Polvo Y Electricidad Estática:

- Para evitar el polvo y la electricidad estática se debe proceder a utilizar piso de goma o piso técnico elevado; sin embargo, nunca se debe usar alfombra.
- De ser posible, aplicar métodos especiales tanto a paredes pisos y cielos para quitar el polvo y la electricidad estática.

Control ambiental:

- En cuartos que no tienen equipos electrónicos la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe conservarse perennemente (24 /7) entre 18 y 35 grados centígrados. La humedad debe estar en un

valor relativo menor a 85%. Debe de haber además un cambio de aire por hora.

- Lo más recomendado es la instalación de un de Aire Acondicionado “Tipo Split” individual por cuarto de telecomunicaciones.

Pisos:

- Los pisos de un cuarto de telecomunicaciones deben sobrellevar una carga de 2.4 kg/cm².
- Se recomienda una instalación de piso técnico elevado de 485 Kg.

Iluminación:

- Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado.
- La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado además las paredes deben pintarse de colores claros esto sirve para mejorar la iluminación.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Usar una solución de redes inalámbricas “Punto-Multipunto” puede ser una alternativa útil sobre todo en comparación con tecnologías obsoletas como WIMAX y WLL (Bucle Local Inalámbrico) que tienen poco o ningún soporte técnico además muy poco recibimiento en el mundo del radio enlaces.
- En las pruebas de campo realizados se obtuvo un Ancho de banda de 10 Mbps dentro de la zona de cobertura y en las zonas límites de la cobertura se obtuvo 3.1 Mbps solventará las necesidades de comunicación del sector brindando una solución que dejará conformes a los usuarios que soliciten el servicio.
- Brindar una solución de redes punto – multipunto para un sector como el Sur Oeste donde no existía anteriormente esta clase de redes, cuyo objetivo es el brindar servicios de internet y voz además de ir mejorando la cobertura de la radio base Almendros en el sector Sur Oeste de la ciudad de Guayaquil.
- Con la ejecución de la Radio base “Almendros” se incrementa la capacidad de la red de acceso para poder captar 30 nuevos clientes de Internet cuya capacidad de ancho de banda promedio serían

6Mbps y 52 nuevas líneas telefónicas individuales (comerciales ó públicas).

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda usar equipos actualizados para la implementación de este proyecto además de usar equipos multibandas (sobre todo en las antenas) para tener mejores posibilidades de encontrar más canales de frecuencia disponibles según las necesidades de incrementar usuarios.
- Se recomienda dar mantenimientos preventivos a la Radio base sobre todo en sus sistemas de energía eléctrica y climatización para un normal y duradero uso.

ANEXO 1

COSTOS

- Valores correspondientes a la red de Fibra Óptica: mangas de fibra, empalmes y sistemas de Tierra.

		REGISTRO DE LISTADO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA A ADQUIRIR			
		Subproceso: Ingeniería de Detalle /Diseño			
Nombre del proyecto:	0	Total Mano de obra		\$	18.756,26
Solicitante:	0	Total Servicios especializados locales		\$	-
Área Responsable:	0 Bodega: 0	Total Servicios especializados internacionales		\$	-
Número de Proyectos:	1	Total Obra Civil		\$	-
3. Servicios		Total Servicios:		\$	18.756,26

Item	Tipo	Descripción del trabajo	UNIDAD	P.UNITARIO	CANTIDAD REQUERIDA	#PROYECTOS	CANTIDAD	TOTAL
3.15	Mano de obra	Instalación de sistema de tierra	U	\$ 10.50	33	1	33	\$ 346,50
3.24	Mano de obra	Instalación de cable Fibra óptica aérea con mensajero	MTS	\$ 0.85	20000	1	20000	\$ 17.000,00
3.28	Mano de obra	Instalación de mangas de hasta 48 hilos	U	\$ 14,00	4,268292683	1	4	\$ 59,76
3.29	Mano de obra	Empalme por fusión (Incluye certificación)	U	\$ 7.50	180	1	180	\$ 1.350,00

- Valores proporcionados para la compra de equipos de red de Fibra Óptica como Switch de 24 puertos, transceiver administrable y ODF.

		REGISTRO DE LISTADO DE MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR ARTICULOS CONTROLADOS			
		Subproceso: Ingeniería de Detalle/Diseño			
		Total compras locales		\$	8.944,99

Grupo	HiperK	No. Parte	Mod e	DESCRIPCION	UNID AD	P.UNITARIO	CANTIDAD REQUERIDA	#PROYECTOS	CANTIDAD	TOTAL
Energía y Tierra	BKAM03704	-	-	ALAMBRE AVG CALIBRE N. 8 DE COBRE SOLIDO	MTS	\$ 1,15	600	1	600	\$ 690,00
Energía y Tierra	DBAI08001	303	-	GRAPA PARA VARILLA DE TIERRA 1/2 COPPERWELL	U	\$ 0,99	66	1	66	\$ 65,34
Fibra Óptica	GUA017730	-	-	MODULO 24 Hilos (MANGA FODOMO MATRIX 24 FIBRAS INCLUYE 2 BANDEJAS)	U	\$ 123,00	14	1	14	\$ 1.722,00
Herrajes y Misceláneos	AAA00101	-	-	ABRAZADERA GALVANIZADA DOBLE PARA POSTE DE 8 1/2 PULG.	U	\$ 9,80	445	1	445	\$ 4.361,00
Herrajes y Misceláneos	AJAB01002	JXP-3A	-	AMARRA PARA ETIQUETAS 10 CM #1-002 P-301	U	\$ 0,02	1000	1	1000	\$ 20,00
Herrajes y Misceláneos	FSAA14901	-	-	HEBILLA BAND-IT #2	U	\$ 0,19	99	1	99	\$ 18,81
Herrajes y Misceláneos	ITAA22806	-	-	PLACA ACRILICA 3MM IMPRESA 2 COLOR LOGO TVCABLE 125X60 MM	U	\$ 0,44	500	1	500	\$ 220,00
Herrajes y Misceláneos	MDAA31802	-	-	TUBO CONDUIT EMT 1/2 PULG X 3 M.	U	\$ 6,25	66	1	66	\$ 412,50
Items no controlados				ODF de 12 salidas SC/UPC #12 manguitas #12 pigtail #12 unión	U	\$ 300,00	1	1	1	\$ 300,00
Items no controlados	QCAB159205			PATCHCORD SC/UPC - SC/UPC 5 MTS	U	\$ 16,00	2	1	2	\$ 32,00
Items no controlados	BMAF03905			CAJA DE DISTRIBUCION FTTX 4 PUERTOS 4 ADAPTADORES SC/UPC	U	\$ 26,00	1	1	1	\$ 26,00
Items no controlados	DGAA08537			CONVERSOR ADMINISTRABLE 10/100/1000BASE-TX A 10/100/1000BASE-FX	U	\$ 341,30	1	1	1	\$ 341,30
Items no controlados	DGAA08538			CONVERSOR ADMINISTRABLE 10/100/1000BASE-TX A 10/100/1000BASE-FX	U	\$ 341,30	1	1	1	\$ 341,30
Items no controlados	KWAA263104			SWITCH DE ACCESO *TELLABS 8606* ADMINISTRABLE DE 24 PUERTOS (SF 3)	U	\$ 394,74	1	1	1	\$ 394,74

- Valores proporcionados a material importado como candado de construcción, cinta Eriband, Bobina de Fibra Óptica.

REGISTRO DE
LISTADO DE MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR
ARTICULOS CONTROLADOS
Subproceso: Ingeniería de Detalle/Diseño

Factor costo de importación:	35%
Total Importaciones	\$ 21.753,82
Costo Importación:	\$ 7.613,84
Total Importacion + Costo IMP	\$ 29.367,66

Grupo	HiperK	No. Parta	Mod e	DESCRIPCION	UNID AD	P.UNITARIO	CANTIDAD REQUERID	#PROYECT OS	CANTIDAD	TOTAL
Coaxial	DBAT08001	k1	-	CONECTOR K1	U	\$ 1,49	66	1	66	\$ 98,34
Energía y Tierra	MKAB32301	W125	-	VARILLA DE COBRE 1/2 X 2.43 M.	U	\$ 8,12	33	1	33	\$ 267,96
Fibra Óptica	GXAB18001	SMOLUV 1120	-	TUBO PROTECTOR DE FIBRA OPTICA 60MM D / TYCO	U	\$ 0,12	180	1	180	\$ 21,60
Fibra Óptica	BKAS03748	8M-012-8W12	-	CABLE DE FIBRA ÓPTICA- 12 FIBRAS (FIGURA 8)	PIES	\$ 0,29	65600	1	65600	\$ 19.024,00
Fibra Óptica	GDAC16004	-	-	KIT DE LIMPIEZA 3M	U	\$ 22,80	3	1	3	\$ 68,40
Herrajes y Misceláneos	BRAA04401	(R5058)	-	CANDADO DE CONSTRUCCION	U	\$ 2,29	888	1	888	\$ 2.033,52
Herrajes y Misceláneos	DIAA08701	AST-25-5C1Q	-	CORREA NEGRA STRAPS GRANDE(2,5 PUL DIAMETRO)	U	\$ 0,24	1000	1	1000	\$ 240,00

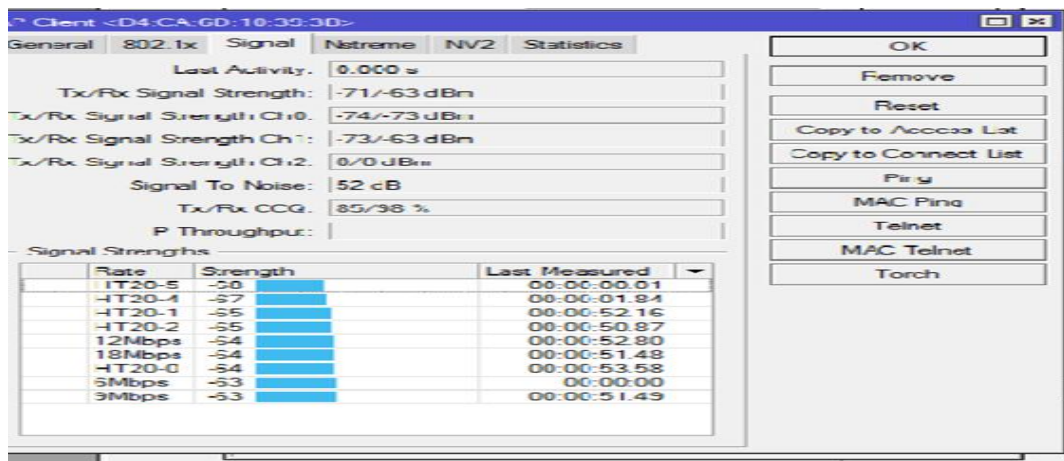
ANEXO 2

PRUEBAS DE CAMPO

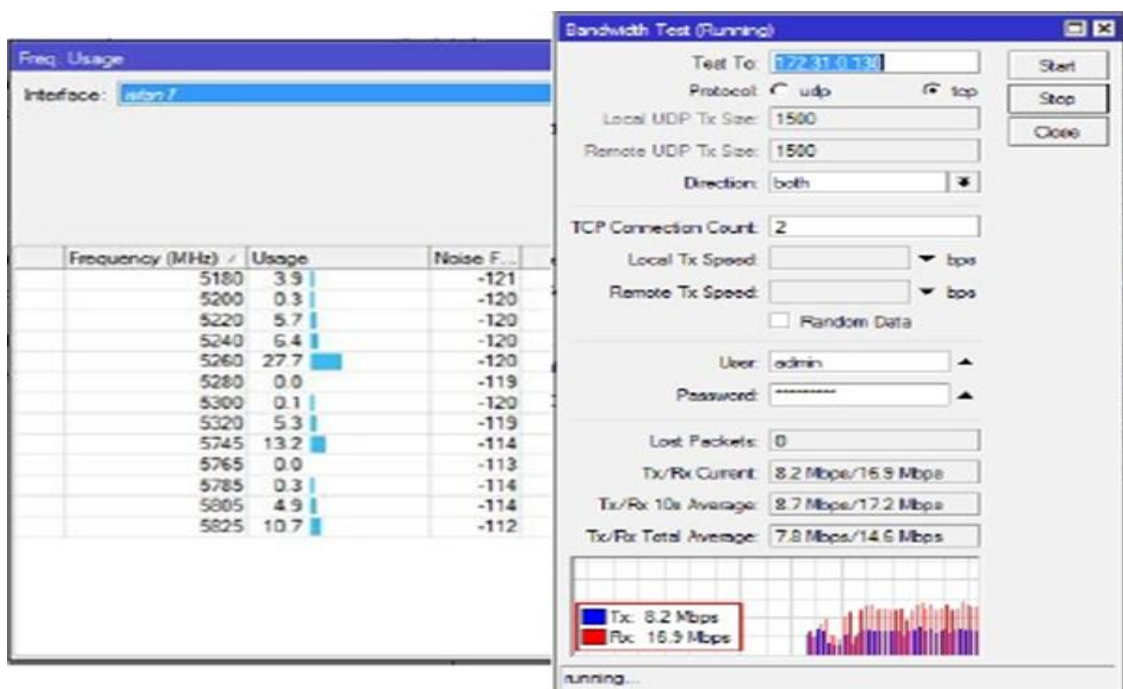
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “MALVINAS” se aprecian datos como coordenadas, niveles de señal (Tx / Rx), y parámetros para las pruebas de Internet y Telefonía Fija.

SO_1		
TETS DE Suscriptor	Aceptación	Observaciones
Niveles de Señal (Tx/Rx)	-.71/-63	
Distancia	2.11 Km	
Dirección	Malvinas	
Coordenadas	2°13'50.61"S 79°54'44.90"W	
INTERNET		
Descarga local Plana	OK	
Ancho de Banda	10 Mbps	
% de Pérdidas < 3%	0%	
TELEFONIA		
Prioridad de Voz	Ok	
% de Pérdidas < 1%	Ok	
Calidad de la llamada	Ok	

- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “MALVINAS” se aprecian datos como Fuerza de la Señal (Tx / Rx), Fuerza de la Señal (Tx / Rx – Canales 0,1,2), Ruido.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “MALVINAS” se aprecian datos como Número de Frecuencias y la cantidad de bytes usados, Total de (Tx/Rx) recibidos, Ancho de banda del Canal.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “MALVINAS” se aprecian datos como Subida y Descarga del Canal.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “MALVINAS” se aprecian datos como Pruebas de Conectividad.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=18ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=27ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=6ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=4ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=19ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=16ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=4ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=9ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=17ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=5ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=6ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=13ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.17.1: bytes=32 tiempo=21ms TTL=254

Estadísticas de ping para 172.18.17.1:
  Paquetes: enviados = 209, recibidos = 209, perdidos = 0
  (0% perdidos),
  Tiempo aproximado de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 3ms, Máximo = 40ms, Media = 19ms
Control-C
^C
E:\Documents and Settings\Administrador

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=15ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=13ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=20ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=10ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=12ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=5ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=12ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=9ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=4ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=6ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=7ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=5ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=12ms TTL=254
Respuesta desde 200.63.192.7: bytes=32 tiempo=10ms TTL=254

Estadísticas de ping para 200.63.192.7:
  Paquetes: enviados = 206, recibidos = 205, perdidos = 1
  (0% perdidos),
  Tiempo aproximado de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 4ms, Máximo = 25ms, Media = 20ms
Control-C
^C
E:\Documents and Settings\Administrador

```

- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “GUASMO OESTE” se aprecian datos como coordenadas, niveles de señal (Tx / Rx), y parámetros para las pruebas de Internet y Telefonía Fija.

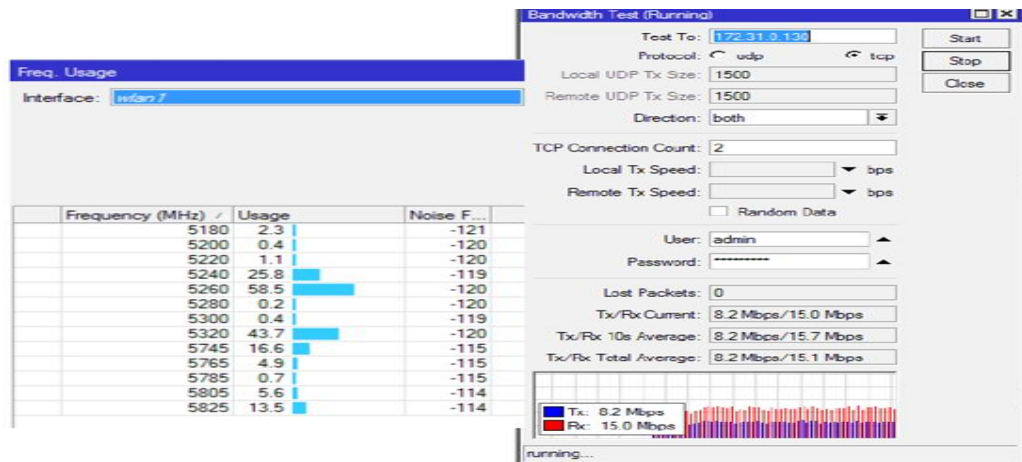
SO_2		
TETS DE Suscriptor	Aceptación	Observaciones
Niveles de Señal (Tx/Rx)	-66/-64	
Distancia	6.7 Km	
Dirección	Guasmo Oeste	
Coordenadas	2°14'47.56"S 79°54'40.88"W	
INTERNET		
Descarga local Plana	OK	
Ancho de Banda	10 Mbps	
% de Pérdidas < 3%	1%	
TELEFONÍA		
Prioridad de Voz	Ok	
% de Pérdidas < 1%	Ok	
Calidad de la llamada	Ok	

- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “GUASMO OESTE” se aprecian datos como Fuerza de la Señal (Tx / Rx), Fuerza de la Señal (Tx / Rx – Canales 0,1,2), Ruido.

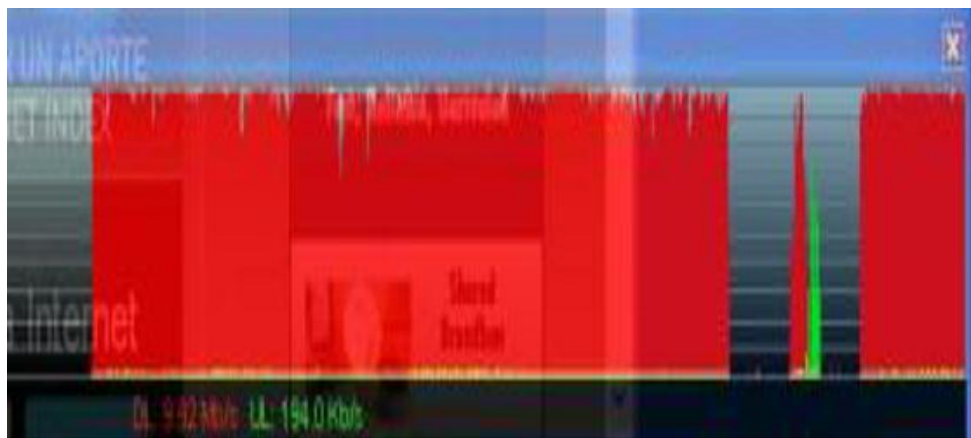
The screenshot shows the 'Signal' tab of the AP Client software. It displays various signal strength metrics and a table of signal strengths for different channels and rates.

Rate	Strength	Last Measured
HT20-5	-69	00:00:00.15
HT20-4	-67	00:00:00.02
HT20-2	-66	00:00:00.38
HT20-0	-65	00:00:00.07
HT20-1	-65	00:00:00.15
6Mbps	-64	00:00:00.00
9Mbps	-64	00:00:00.07
12Mbps	-63	00:00:00.60
18Mbps	-63	00:00:00.57

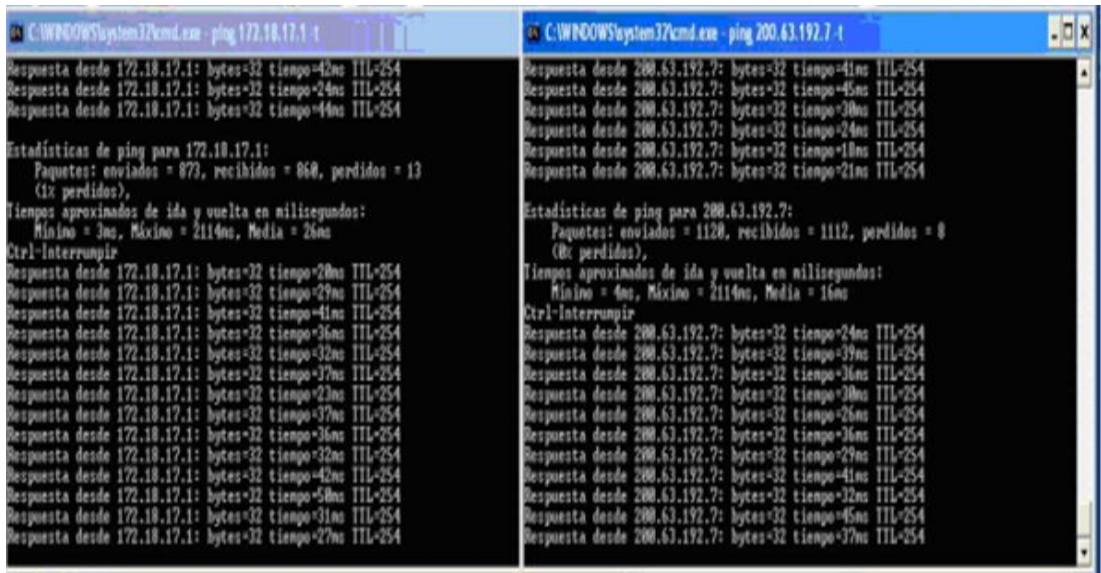
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “GUASMO OESTE” se aprecian datos como Número de Frecuencias y la cantidad de bytes usados, Total de (Tx/Rx) megabytes recibidos, Ancho de banda del Canal.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “GUASMO OESTE” se aprecian datos como Subida y Descarga del Canal.



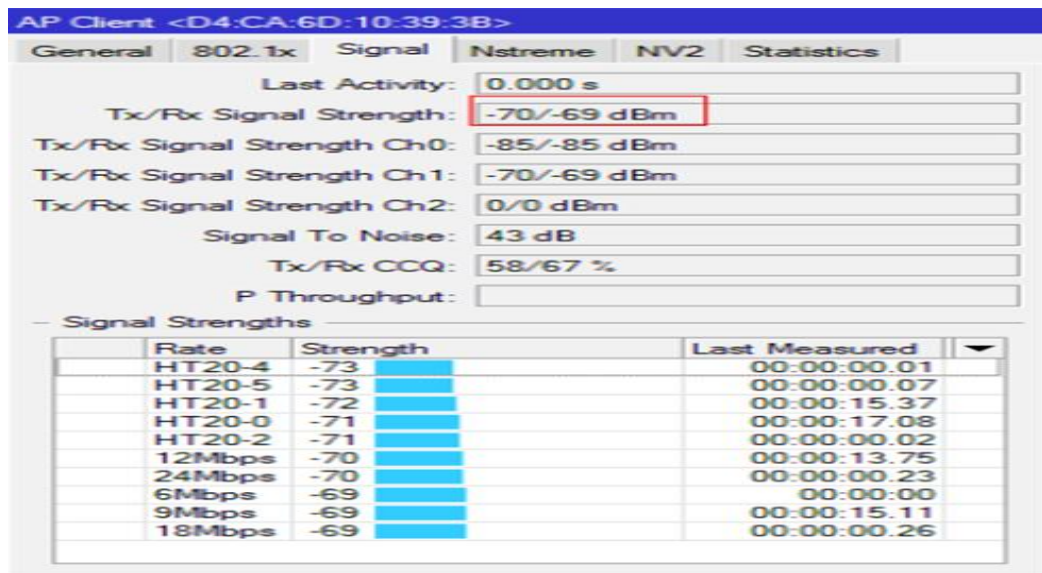
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “GUASMO OESTE” se aprecian datos como Pruebas de Conectividad.



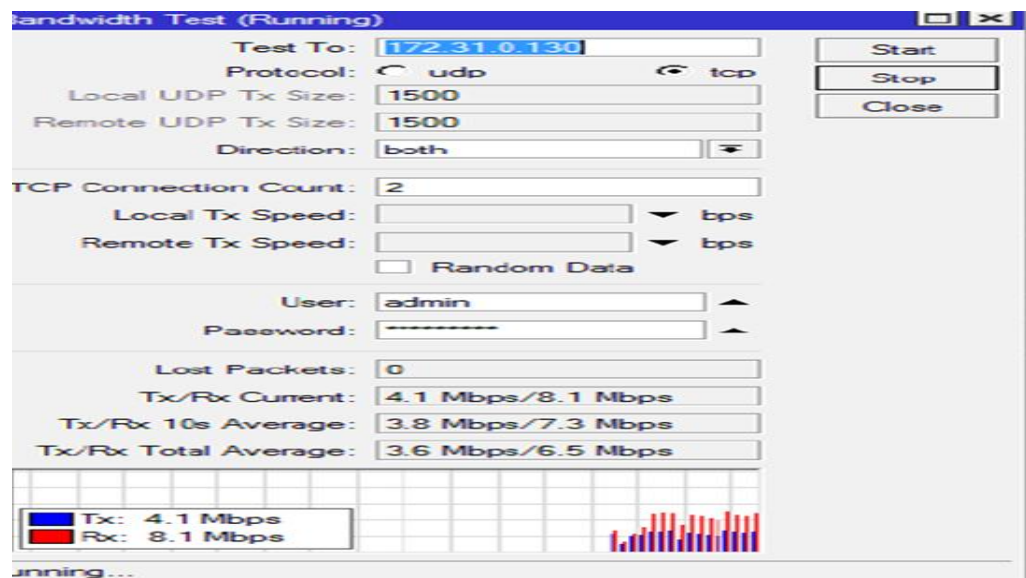
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “FERTISA” se aprecian datos como coordenadas, niveles de señal (Tx / Rx), y parámetros para las pruebas de Internet y Telefonía Fija.

SO_3		
TETS DE Suscriptor	Aceptación	Observaciones
Niveles de Señal (Tx/Rx)	-70/-69	
Distancia	3.31 Km	
Dirección	Fertisa	
Coordenadas	2°14'34.01"S 79°55'12.95"W	
INTERNET		
Descarga local Plana	OK	
Ancho de Banda	6 Mbps	Se Obtuvo 6 Mbps en el limite del sector Sur-Oeste
% de Pérdidas < 3%	0%	
TELEFONÍA		
Prioridad de Voz	Ok	
% de Pérdidas < 1%	Ok	
Calidad de la llamada	Ok	

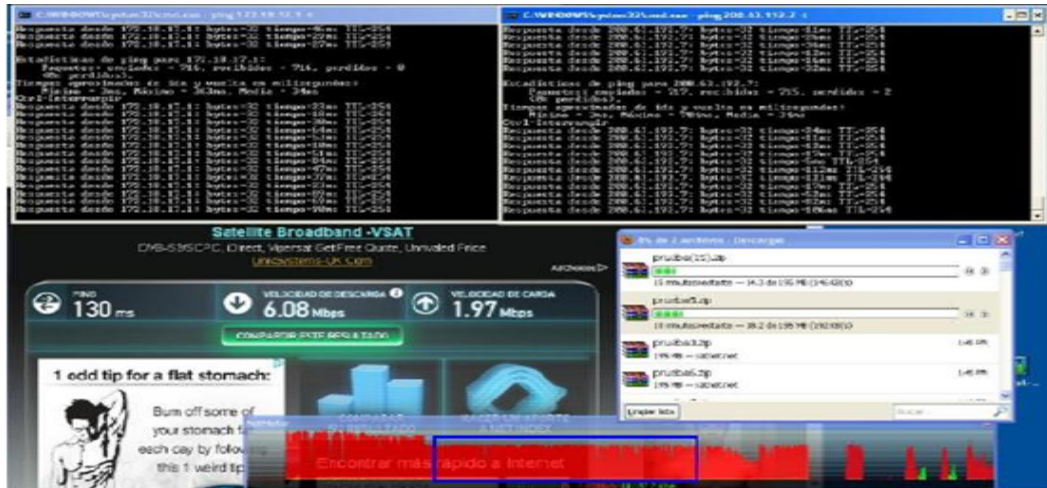
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “FERTISA” se aprecian datos como Fuerza de la Señal (Tx / Rx), Fuerza de la Señal (Tx / Rx – Canales 0,1,2), Ruido.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “FERTISA” se aprecian datos como Número de Frecuencias y la cantidad de bytes usados, Total de (Tx/Rx) de Megabytes recibidos.



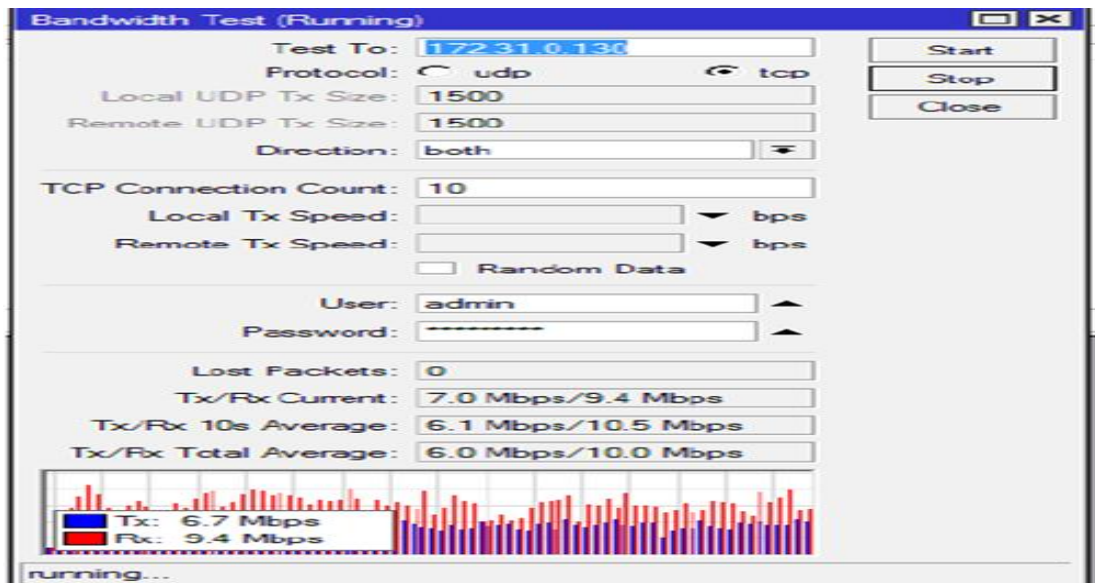
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “FERTISA” se aprecian datos como el Ancho de Banda del Canal y Pruebas de Conectividad y Descarga.



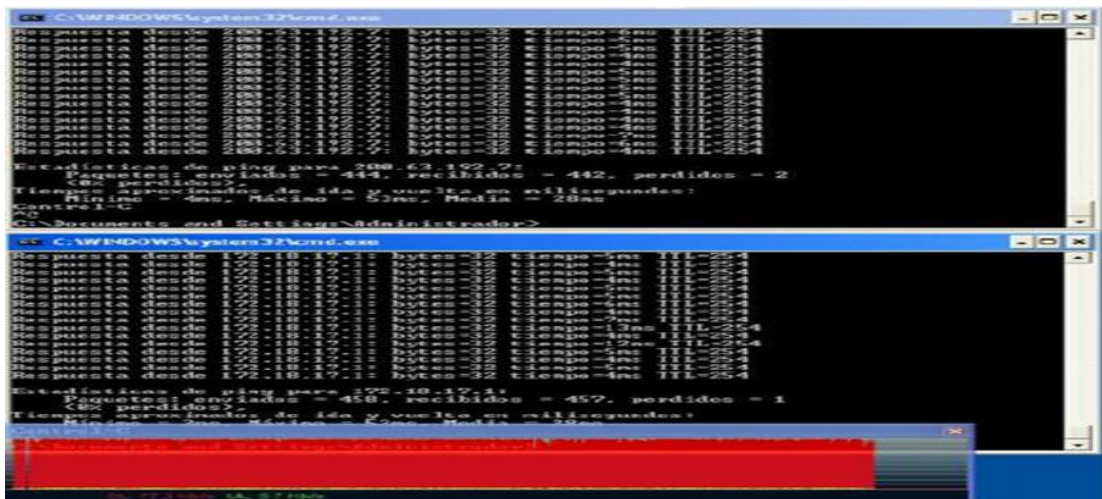
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “ISLA TRINITARIA – Cooperativa Popeye” se aprecian datos como coordenadas, niveles de señal (Tx / Rx), y parámetros para las pruebas de Internet y Telefonía Fija.

SO_4		
TETS DE Suscriptor	Aceptación	Observaciones
Niveles de Señal (Tx/Rx)	.71/-68	
Distancia	3.23 Km	
Dirección	Isla trinitaria (Coop Popeye)	
Coordenadas	2°14'34.01"S 79°55'12.95"W	
INTERNET		
Descarga local Plana	OK	
Ancho de Banda	10 Mbps	
% de Pérdidas < 3%	0%	
TELEFONÍA		
Prioridad de Voz	Ok	
% de Pérdidas < 1%	Ok	
Calidad de la llamada	Ok	

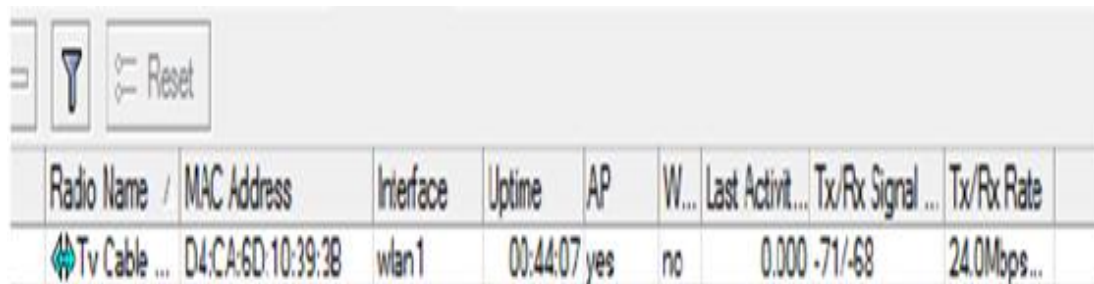
- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “ISLA TRINITARIA – Cooperativa Popeye” se aprecian datos como Número de Frecuencias, la cantidad de bytes usados, Total de (Tx/Rx) de Megabytes recibidos.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “ISLA TRINITARIA – Cooperativa Popeye” se aprecian datos como Pruebas de Conectividad además se aprecian datos como Subida y Descarga del Canal.



- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “ISLA TRINITARIA – Cooperativa Popeye” se aprecian datos como niveles de señal (Tx / Rx).



Radio Name /	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx/Rx Rate
📶 Tv Cable ...	D4:CA:6D:10:39:38	wlan1	00:44:07	yes	no	0.000	-71/-68	24.0Mbps...

- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “STELLA MARYS” se aprecian datos como coordenadas, niveles de señal (Tx / Rx), y parámetros para las pruebas de Internet y Telefonía Fija.

SE_1		
TETS DE Suscriptor	Aceptación	Observaciones
Niveles de Señal (Tx/Rx)	.-71/-74	
Distancia	4.35 Km	
Dirección	Stella Marys	
Coordenadas	2°16'11.80"S 79°53'42.29"W	
INTERNET		
Descarga local Plana	OK	
Ancho de Banda	3.1 Mbps	
% de Pérdidas < 3%	0%	
TELEFONÍA		
Prioridad de Voz	Ok	
% de Pérdidas < 1%	Ok	
Calidad de la llamada	Ok	

- Datos correspondientes de las pruebas de campo realizados en el punto “STELLA MARYS” se aprecian datos como niveles de señal (Tx / Rx).

Radio Name /	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx/Rx Rate
MP suratel...	D4:CA:6D:10:39:43	wlan1	00:01:30	yes	no	0.000	-71/-74	13.0Mbps/24.0Mbps

ANEXO 3

DATA SHEET DE EQUIPOS

- Data-Sheet del Equipo Enrutador Inteligente “Tellabs 8660”.

DATA SHEET



Tellabs® 8660 Smart Router

Reliable, cost-efficient controller and aggregation site router providing switching capacity up to 240 Gbps

Tellabs® Smart Routers

Tellabs® Smart Routers offer versatile and scalable solutions for mobile backhaul from small aggregation sites to controller and gateway sites. In addition, Tellabs smart routers serve fixed and mobile convergence and cloud computing networking needs. The solutions are designed to meet the ever-growing requirements of data hungry mobile and enterprise users. All the Tellabs Smart Router platforms are LTE-ready and provide an extensive Ethernet and IP/MPLS feature set. Simultaneous support for multiservice applications in access and aggregation networks protects earlier network investments. The Smart Routers product family is supported by the Tellabs® 8000 Intelligent Network Manager, which is an easy to use end-to-end network management solution. The Tellabs 8000 Intelligent manager minimizes operational and maintenance costs and scales up to tens of thousands of network elements.

Tellabs® 8660 Smart Router Main Application

The Tellabs® 8660 Smart Router is an IP/MPLS-based router designed to fulfill carriers' most demanding requirements. The main applications of the Tellabs 8660 router are managed traffic aggregation in LTE, 4G, 3G and 2G mobile networks and delivery of Ethernet and IP VPN services. With its distributed switching and modular architecture, it has a low initial cost of deployment and excellent scalability. The Tellabs 8660 router can be deployed to all locations between the core network and local exchange sites in a mobile network, but is typically co-located with controllers and gateways.

Features and Benefits

The Tellabs 8660 router has all the features needed for both 2G and 3G and it also supports the mobile evolution towards LTE and the requirements of Fixed Mobile Convergence (FMC).

Distributed Forwarding Architecture

The architecture of the Tellabs 8660 router is based on a distributed forwarding design and a fully passive backplane. This design provides a cost-efficient router with a low entry cost even for small configurations. The element fits a standard 19-inch rack and can be equipped with a maximum of two CDC cards, 12 Ethernet Line Cards (ELC1) or Interface Module Concentrators (IFC) that contain two interface modules (IFM). A wide selection of interface modules can be support a mixture of protocols, for example, IP, MPLS, Ethernet, ATM, Frame Relay and TDM. The Integrated Control and DC power Card (CDC) provides management, routing, signaling, timing and powering for the network element.



The Tellabs 8660 router is an IP/MPLS-based router designed to fulfill carriers' most demanding requirements.

Great Selection of Interfaces

The Tellabs 8660 router supports various interfaces from channelized TDM and POS to Ethernet and offers the full redundancy needed in carrier networks. With the new R2 sub-rack, Power Input Module(s) (PIM) and Ethernet Line Card (ELC1) the bi-directional switching capacity is capable of speeds up to 240 Gbps. The platform provides the latest QoS-aware bandwidth control, queuing, policing and shaping techniques.

The Tellabs 8660 router is designed for the carrier-class environment and is highly scalable multiservice element in the Tellabs Smart Router portfolio. It provides full element and network-level redundancy functionality. The router delivers real-time voice and video, QoS-aware data and best-effort services through a wireless or wireline infrastructure.



Specifications

Physical Dimensions

- R2 sub-rack 425 x 642 x 357 mm / 16.73 x 25.28 x 14.06 in (W x H x D). Width is without the integrated side adapter front flange.
- Width with the integrated side adapter front flange is 483 mm / 19.02 in
- Standard 19-inch rack mounting
- Weight 26.2 kg/57.76 lbs without cards. 27.7 kg/61.07 lbs with Telabs 8660 edge switch R2 DC48 Power Input Modules (PIMs)

Power and Cooling

- 48 VDC power lead with optional protection
- Power consumption: maximum 2200 W (typical value dependent on the element configuration)
- 6 fans in 3 modules, fan speed controlled by control cards

Architecture

- Hardware-based forwarding
- Distributed switching architecture

Forwarding Plane

- IPv4 routing
- MPLS switching (LSR and LER)
- Ethernet MAC switching

Functionality

- IP VPN (RFC 4354)
- MPLS and H-VPLS
- Integrated Routing and Bridging
- Ethernet/VLAN, SAbIP, CESoPSN, ATM, Frame Relay and HDLC pseudowires
- Single and multi-segment pseudowires
- TDM cross connection
- ATM VPVC switching
- ATM call concatenation
- ATM IMA
- MC / MLPPP, PPPmux
- Y.1731 frame loss, frame delay and frame delay variation support
- IEEE802.1ag Ethernet OAM loopback, continuity check, ping and link trace
- IP header compression
- BFD (Static, OSPF, ISIS, RSVP-TE)

Forwarding Capacity

- 20 Gbps per ELC1
- 3.5 Gbps per IFC
- 240 Gbps with fully equipped system

Chassis Configuration

- 2 slots for CDCs (CDC1-A, CDC1-B or CDC2)
- 12 slots for line cards (ELC1, IFC1-A, IFC1-B, IFC2-B)
- 2 slots for optional Power Input Modules (PIM)

Interface Modules (IFM)

- 8-Port Ethernet 10/100/1000BASE-TX R2 IFM
- 8-Port Ethernet 100/1000BASE-X R2 IFM
- 1-Port 10GBASE-R R2 IFM (3 Gbps)
- 8-Port Ethernet 10/100BASE-TX IFM
- 8-Port Ethernet 100BASE-X IFM
- 2+6-Port Ethernet 10/100/1000BASE-COMBO IFM
- 2-Port Ethernet 1000BASE-X IFM
- 8-Port Ethernet 1000BASE-X IFM
- 8-Port STM-1/OC-3 POS IFM
- 4-Port STM-4/OC-12 POS IFM
- 1-Port STM-16/OC-48 POS IFM
- 4-Port STM-1/OC-3 ATM IFM
- 1-Port chSTM-1/OC-3 Multiservice IFM
- 4-Port chSTM-1/OC-3 Multiservice IFM
- 24-Port chE1/T1 Multiservice IFM

Resiliency

- 1+1 CDC protection (DC power, control and timing)
- 1+1 PIM protection (DC power)
- Switching distributed to all line cards
- 1+1 MSPWAPS protection
- Ethernet Link Protection
- Ethernet Link Aggregation
- 1:1 RSVP-TE LSP protection
- Fast Reroute (FRR)
- Pseudowire redundancy (ATM, TDM)
- VRRP
- IP load balancing (Equal Cost Multipath - ECMP)
- IPv4 and IP VPN load balancing to RSVP-TE tunnels
- Non-stop forwarding with control plane redundancy and graceful restart

Security

- Wire-speed IP Access Control Lists
- Reverse Path Forwarding
- Denial of service protection
- RADIUS authentication and accounting
- SSH-2 for FTP and Telnet
- MD5,SHA-1, SHA-256 authentication



Synchronization

- ITU-T [G.813] option 1
- ITU-T [G.8262]
- Telcordia [GR-1244] Stratum-3
- Station Clock Input and Output ports on CDC
- E1/T1, SDH/SONET line synchronization
- Synchronous Ethernet
- SSM over Ethernet [G.8264]
- IEEE1588v2 Boundary Clock for phase sync

IPv4 Routing and MPLS Label Distribution Protocols

- OSPF-TE, ISIS-TE, BGP and MP-BGP
- LDP, RSVP-TE

Traffic Management

- DiffServ support for up to 7 traffic classes
- DiffServ aware MPLS Traffic Engineering (DS-TE)
- IEEE 802.1P/Q mapping to IP or MPLS
- Policing and shaping
- VLAN shaping
- Strict Priority and WFQ scheduling
- Access Control Lists (ACL)
- ATM service categories: CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR+, UBR
- ATM VC queuing/shaping

Management

- CLI with SSH2, FTP with SSH2
- SNMPv1 and SNMPv2 monitoring
- Telabs® 8000 Intelligent Network Manager

Standards

- Safety: EN 60950-1:2006 and IEC60950-1:2005
- EMC: EN 300 385:2008
- RTTE Directive 1999/5/EC
- FCC 47 CFR Part 15, Subpart B, Class A
- NEBS level 3 compliance: SR-3580*
- GR-1089-CORE: Issue 3, October 2002*
- GR-63-CORE: Issue 2, April 2002 *
- MEF 9 and 14 compliance

Environmental Conditions

- Storage: ETSI EN 300 019-1-1, Class 1.1. Temperature: -5°C to 45°C / 23°F to 113°F
- Transportation: ETSI EN 300 019-1-2, Class 2.3. Temperature: -40°C to 70°C / - 40°F to 158°F
- Operating conditions: ETSI EN 300 019-1-3, Class 3.2 (non-condensing). Temperature: -5°C to 45°C / 23°F to 113°F. Relative humidity: 5% to 95%

* Tested to be compliant with NEBS level 3 according to GR-1089-CORE Issue 3 and GR-63-CORE Issue 2 in 2006

Next Step:

Visit <http://www.telabs.com/solutions/mobilebackhaul> to access more data sheets, white papers and case studies on how Telabs is helping operators advance their backhaul networks. If you have a question about Telabs Mobile Backhaul solution, please email ask@telabs.com.



North America

Telabs
1415 West Dahl Road
Naperville, IL 60563
U.S.A.
+1 630 798 8800
Fax: +1 630 798 2000

Asia Pacific

Telabs
3 Anson Road
#14-01 Springvale Tower
Singapore 079909
Republic of Singapore
+65 6215 6411
Fax: +65 6215 6422

Europe, Middle East & Africa

Telabs
Abbey Place
24-28 Easton Street
High Wycombe, Bucks
HP11 1NT
United Kingdom
+44 871 574 7000
Fax: +44 871 574 7151

Latin America & Caribbean

Telabs
Rua James Joule No. 92
EDIFICIO PLAZA I
São Paulo - SP
04576-080
Brazil
+55 11 3572 6200
Fax: +55 11 3572 6225

The Telabs (telabs) and smart (sm) are used by Telabs Corporation, Inc. or its Affiliates in the United States and in other countries. TELABS®, TELABS and smart®, smart® and SMARTCORE® trademarks herein are either registered or other legally-protected trademarks of Telabs Corporation, Inc. or its Affiliates. These trademarks are for descriptive purposes only. No subject is claimed and no right to be construed in this document. Contact specifications, guidelines or standards. Actual results may differ. Information contained herein is for informational purposes only. All trademarks are either the intellectual, copyright or trademark of its respective owner. The enclosed, visible and invisible information, such as Telabs or functions disclosed herein remains the Telabs' sole property.

© 2012 Telabs. All rights reserved. TELABS/001 Rev 3.0/12

- Data-Sheet del Equipo Switch de Acceso “Tellabs 8606”.



The Tellabs® 8605 Access Switch is a compact and fully managed mobile cell site node with multiprotocol support. It is designed for cost-efficient delivery of 2G and 3G voice and data services over the common network infrastructure.

Overview

The Tellabs® 8600 Managed Edge System provides a complete network solution comprising of the Tellabs 8660® Edge Switch, the Tellabs® 8630, Tellabs® 8620, and Tellabs® 8605 Access Switches, the Tellabs® 8606 Ethernet Aggregator and the Tellabs® 8000 Network Manager, an advanced network management system for managing the entire network and all of its connections and services.

Thanks to its small size, the Tellabs 8605 switch is optimal for service providers' access networks at small traffic aggregation points or cell sites. A diverse set of different access and uplink interfaces offer cost-efficient alternatives for backhaul and provide flexibility for the future mobile evolution. Versatile service capabilities, including support for TDM, ATM, HDLC and Ethernet connections as well as IP routing, enable the migration of 2G TDM and 3G ATM, Ethernet or IP based networks into a single network infrastructure. The Tellabs 8605 switch has packet based forwarding with QoS support enabling network optimization for voice and data services.

Features and Benefits

Small size

The height of the unit is 1RU, which enables cost-effective installations in access and cell sites where the rack space is limited.

Wide temperature range

The operating temperature of the Tellabs 8605 switch is -40°C to +65°C, allowing installations in cabinets without climate control.

Robust synchronization

Mobile networks are very sensitive to synchronization. Traditionally synchronization has been delivered using TDM signals, but now packet based transport requires packet based synchronization delivery. The Tellabs 8605 switch supports both TDM and packet based synchronization techniques.

Cost effective migration from E1 and T1 to Ethernet

Most of the existing mobile base stations and Node Bs use E1/T1 interfaces. The Tellabs 8605 switch provides a cost-efficient way of converting a mobile access network from an E1/T1 TDM network to an Ethernet based packet network.



Tellabs® 8605 Access Switch

Access device for Ethernet and IP networks

The Tellabs 8605 switch provides the necessary features and interfaces to support Ethernet and IP based packet networking. It is a future-proof solution providing a transport solution for both the existing and the future Ethernet and IP-based mobile networks.

Multi-Service support

The Tellabs 8605 switch supports the transport of voice and data services in GSM, CDMA, CDMA-2000 EV-DO and WCDMA R99/R5 networks. Advanced quality of service features enable the differentiation of real-time voice and video services from premium and best effort data services.

Multi-Protocol support

GSM, CDMA, CDMA-2000 EV-DO and WCDMA R99/R5 use TDM, HDLC, ATM, Ethernet and IP protocols for carrying user and signaling traffic. The Tellabs 8605 switch supports all these alternatives, enabling the convergence of existing networks into a single Ethernet and IP infrastructure.

Quality of Service testing in packet networks

The Tellabs 8600 system has a unique packet loop test feature that enables the testing of quality of service parameters including delay, jitter, throughput and connectivity. Delay and jitter testing is non-intrusive, therefore it can be performed even if the service is alive. Test endpoints are selected using the Tellabs 8000 manager without the need for additional hardware or site visits. The Packet Loop Test feature allows the user to confirm that the packet network meets the QoS requirements of voice, video and data services.

Advanced packet network management

All Tellabs 8600 system network elements are managed by the Tellabs 8000 manager. The Tellabs 8000 manager provides GUI-based tools for network and element configuration, multi-service connection provisioning, performance monitoring, fault management and QoS testing. The network and services are documented in an open database that enables the management of large networks containing thousands of base stations.

Specifications

Physical Dimensions

- 446 mm/17.56 in (width) x 44.35 mm/1.75 in (height) x 250 mm/9.84 in (depth)
- 19 in. rack-mountable design, adapters available for different rack-mounting options

Input Voltage

- -48 VDC
- +24 VDC
- 100 - 240 VAC

Cooling

- Passive cooling

Traffic Forwarding

- ATM, Ethernet¹, HDLC¹ and TDM transport using MPLS pseudowires
- ATM VPVC switching
- TDM cross connection
- IP routing
- 300 Mbps forwarding capacity

Interfaces

- 16 x E1/T1¹ Multiservice¹
- 2 x Ethernet 10/100Base-TX
- 2 x Ethernet Combo (2 x 1000Base-X SFP or 2 x 10/100/1000Base-TX)

¹ Multiservice interface supports ATM, IMA, HDLC and TDM

Resiliency

- 1:1 RSVP-TE LSP protection
- Bidirectional Forwarding Detection (BFD) based LSP protection

Synchronization

- G.813 option 2 timing reference
- External synchronization input
- E1/T1 line synchronization
- Ethernet line synchronization
- Adaptive synchronization over packet network
- IEEE 1588 Precision Time Protocol^{*)}

Routing and signaling protocols

- OSPF-TE, ISIS-TE
- LDP, RSVP-TE

Traffic Management

- DiffServ support for 4 traffic classes
- 802.1P/Q mapping to IP or MPLS
- ATM service categories: CBR, n1-VBR, nrt-VBR, UBR+, UBR
- Policing^{*)} and shaping
- Tail drop, WRED^{*)} and RED^{*)}
- Strict priority and WFQ^{*)} scheduling

Management

- CLI with SSH2, FTP with SSH2
- BMP for Tellabs 8000 manager communication

Safety and EMC

- EN60950-1:2001, UL60950-1
- EN 300 386: 2005, FCC CFR 47 Part 15 Class B
- RTTE Directive 1995/5/EC

Environmental Conditions

- Storage: ETS 300 019-1-1:2003-04 Class 1.1, Temperature: -5° C to +45° C / 23° F to 113° F
- Transportation: ETS 300 019-1-2:2003-04 Class 2.3, Temperature: -40° C to +70° C / -40° F to +158° F
- Operating: ETS 300 019-1-3:2003-04 Class 3.2 (non-condensing), Temperature: -40° C to +65° C / -40° F to +149° F, Relative humidity: 5% to 95% (AC variant V1.0 temperature range of -5° C to +45° C / 23° F to 113° F)

Ordering and Availability

For more information, please contact your local Tellabs sales representative, local Tellabs sales office, or see www.tellabs.com.

^{*)} For future release

North America

Tellabs
One Tellabs Center
1415 West Diehl Road
Naperville, IL 60563
U.S.A.
+1 630 798 8800
Fax: +1 630 798 2000

Asia Pacific

Tellabs
3 Arson Road
#74-01 Sainsbury Tower
Singapore 079909
Republic of Singapore
+65 6215 6401
Fax: +65 6215 6402

Europe, Middle East & Africa

Tellabs
Aber Place
24-28 Custom Street
High Wycombe, Bucks
HP11 3NT
United Kingdom
+44 870 238 4000
Fax: +44 870 238 4800

Latin America & Caribbean

Tellabs
1401 N.W. 130th Avenue
Suite 202
Sunrise, FL 33323
U.S.A.
+1 954 839 2800
Fax: +1 954 839 2808

Statements herein may contain projections or other forward-looking statements regarding future events, products, features, technology and results, commercial or technological benefits and advantages.

These statements are for discussion purposes only, are subject to change and are not to be construed as indications, product specifications, quantities or warranties. Actual results may differ materially.

The following trademarks and service marks are owned by Tellabs Operations, Inc., or its affiliates in the United States and/or in other countries: TELLABS[®], TELLABS and T symbol[®], and T symbol[®]. Any other company or product names may be trademarks of their respective companies.

© 2007 Tellabs. All rights reserved.
TL1804E Rev. B.3/07

- Data-Sheet del Equipo Transceiver “FRM220-1000MS”.



Gigabit Ethernet OAM/IP In-band Managed Converter

FRM220-1000MS

↑ Converter

The FRM220-1000MS is an IEEE802.3ah OAM compliant copper to fiber Gigabit Ethernet solution designed to make conversion between 10/100/1000Base-TX and dual rate 100/1000Base-X with SFP LC connector. When deployed as a stand-alone solution, this media converter incorporates an easy to use Web user interface for operation, administration and maintenance of both local and remotely connected FRM220-1000MS converters. By offering 802.3ah OAM compliance, this converter can be linked to any 802.3ah compliant fiber switch and support loop back and dying gasp functions. When placed in our centrally controlled and managed rack, all functions of this converter and the remotely connected converter can be configured and monitored via in-band management, including band-width control, duplex, speed, VLAN configuration and more.

Features

- 1 Port 10/100/1000BASE-T to 100/1000BASE-X Converter
- Auto-Cross over for MDI/MDIX in TP port
- Auto-Negotiation or Manual mode in TP port
- Supports flow control Enable or Disable
- Supports Jumbo Frame 9K Packet
- Ingress/Egress Bandwidth control
- Supports 802.3ah-OAM/IP in-band management (for standalone unit only)
- Firmware upgrade via Web (for standalone unit only)
- Digital Diagnostic (DOM) SFP Support
- Management Password Setting (for standalone unit only)
- Dying gasp (remote power failure detection on stand-alone)
- Supports Link Fault Pass Through (LFP) Function
- Supports Auto Laser Shutdown (ALS) Function
- Allow IP settings: Web or Console management (for standalone unit only)
- Supports D/D function for SFP fiber transceiver
- Supports 16 Tag VLAN Group/ Q-in-Q (for standalone unit only)
- RMON counters (for standalone unit only)

Specifications

Optical Interface	Connector	SFP LC
	Data rate	100/1000Mbps
	Duplex mode	Full duplex
	Fiber	MM 50/125µm, 62.5/125µm, SM 9/125µm
	Distance	MM 2km, SM 15/30/50/80/120km, WDM 20/40/60/80km
Wavelength	MM	1310nm, SM 1310,1550nm
	WDM	1310Tx/1550Rx (type A) 1550Tx/1310Rx (type B)
Electrical Interface	Connector	RJ45
	Data rate	10Mbps, 100Mbps, 1000Mbps
	Duplex mode	Half / Full duplex
	Cable	10Base-T Cat.3, 4, 5, UTP, 100Base-TX Cat.5, 5e or higher
Standard	IEEE 802.3, IEEE 802.3u IEEE 802.3ab, 802.3z	
Indications	LED (Power, FX-Link, LAN Speed, LAN Link)	
Power Input	Card	: 12VDC
	Standalone	: AC, DC options
Power Consumption	< 4W	
Dimension	155 x 88 x 23mm (D x W x H)	
Weight	0.12kg	
Temperature	0 ~ 60°C (Operating), -10 ~ 70°C (Storage)	
Humidity	10 ~ 90% non-condensing	
Certification	CE, FCC, LVD, RoHS	
MTBF	65,000 hrs	

- Data-Sheet de la Antena Mikrotik “RouterBoard SXT 5HnD”.

RouterBOARD SXT

MikroTik routerboard

SXT 5HnD is a low cost, high speed 5GHz wireless device. Dual chain 802.11n and Nv2 TDMA technology help to achieve even 200Mbit real throughput speed.

Complete with a ready to mount enclosure and built-in antenna, this is the perfect CPE.

Powered by RouterOS it is also the most advanced router, bandwidth controller and firewall.

- Solid all-in-one design: quick and easy to mount
- Tower friendly one hand enclosure access
- 5GHz 802.11a/n wireless onboard
- One 10/100 Ethernet port
- 16dBi dual chain antenna built-in
- Signal strength LED indicators on back
- USB 2.0 port, voltage and temperature monitors
- Extended L2MTU support to avoid fragmentation overhead in MPLS, QinQ etc.



Improved wireless speed with Nv2:

without Nv2

with Nv2

x2 TCP speed

Time taken compared to similar RouterOS CPE device before Nv2 was introduced, in ideal conditions

Features	5HnD (5GHz, High power wireless, 802.11n, Dual-chain)
CPU	Atheros AR7241 400MHz CPU
Memory	32MB DDR SDRAM onboard memory
Data storage	64MB onboard NAND storage chip
Ethernet	One 10/100 ethernet port, L2MTU frame size up to 4076
Wireless cards	Onboard dual chain 5GHz 802.11a/n Atheros AR9280 wireless module; 10W ESD protection on each RF port
Extras	Reset switch, beeper, USB 2.0 port, voltage and temperature monitors
Serial port	No serial port
LEDs	Power LED, Ethernet LED, 5 wireless signal LED
Power options	Power over Ethernet: 8-30V DC Packaged with 24V DC 0.8A power adaptor and passive PoE injector
Dimensions	140x140x56mm. Weight without packaging, adapters and cables: 265g
Power consumption	Up to 7W
Operating Temperature	-30C . +80C
Operating System	MikroTik RouterOS v5, level3 license
Package contains	SXT wireless device with integrated antenna, pole mounting bracket, mounting ring, PoE injector, power adaptor, quick setup guide
Certifications	FCC, CE, RoHS



Wireless signal indicators

Antenna	
Type	Dual polarization 5GHz antenna
Frequency range	5.17 - 5.825 GHz
Gain	16 ± 2 dBi
VSWR, max	1.7:1
3 dB Beam-Width, H-Plane, typ.	25 °
3 dB Beam-Width, E-Plane, typ.	25 °
Polarization	Dual Linear (V-pol, H-pol)
Port to Port Isolation	- 35 dB



Easy to access enclosure, door latches open

Protocol	Data rate	Tx Power	Protocol	Data rate	Rx Sensitivity
802.11a	6 Mbit/s	26dBm	802.11a	6 Mbit/s	-96dBm
	54 Mbit/s	22dBm		54 Mbit/s	-80dBm
802.11n 1 stream	MCS0 20MHz	25dBm	802.11n 1 stream	MCS0 20MHz	-96dBm
	MCS7 20MHz	19dBm		MCS7 20MHz	-77dBm
	MCS7 40MHz	18dBm		MCS7 40MHz	-74dBm
802.11n 2 streams	MCS8 20MHz	25dBm	802.11n 2 streams	MCS8 20MHz	-96dBm
	MCS8 40MHz	25dBm		MCS8 40MHz	-92dBm
	MCS15 20MHz	19dBm		MCS15 20MHz	-77dBm
802.11n 2 streams	MCS15 40MHz	18dBm	802.11n 2 streams	MCS15 40MHz	-74dBm

- Data-Sheet del Enrutador “RB750”.



RB750

The RB750 is a small five port ethernet router in a nice plastic case.

Its price is lower than the RouterOS license alone - there simply is no choice when it comes to managing your wired home network, the RB750 has it all.

Not only it's affordable, small, good looking and easy to use - It's probably the most affordable MPLS capable router on the market! No more compromise between price and features - RB750 has both. With its compact design and clean looks, it will fit perfectly into any SOHO environment.

Box contains: RB750 in a plastic case, power supply

Product specifications

Details

Product code	RB750
CPU nominal frequency	400 MHz
CPU core count	1
Size of RAM	32 MB
10/100 Ethernet ports	5
Power Jack	1
PoE in	Yes
Supported input voltage	10 V - 28 V
License level	4
CPU	AR7241
Storage type	NAND
Storage size	64 MB

More info

- [High-res image : \[1\]](#)
- [Send purchase questions](#)
- [RouterOS software manual](#)

- Data-Sheet del Enrutador “Cisco 7206vxr”.



Cisco 7200 VXR Series Routers Overview

The Cisco 7200 VXR Series Router delivers exceptional performance/price, modularity, and scalability in a compact form factor with a wide range of deployment options.

Cisco 7200 VXR Series Router

With processing speeds up to 2 million packets per second, port- and service adapters ranging from NxDS0 to Gigabit Ethernet, and OC-3 as well as an unparalleled number of high-touch IP services, the Cisco 7200 VXR series is the Ideal Services Aggregation WAN/MAN edge device for enterprises and service providers deploying any of the following solutions:

- **WAN edge**—Award-winning quality-of-service (QoS) feature performance
- **Broadband aggregation**—Up to 16,000 Point-to-Point Protocol (PPP) sessions per chassis
- **Multiprotocol Label Switching provider edge (MPLS PE)**—Number one choice for provider edge deployment today
- **Voice/video/data integration**—Time-division multiplexer (TDM)-enabled VXR chassis and voice port adapters
- **IP-to-IP Gateway Support**—Direct IP-Interconnections
- **IP Security virtual private networking (IPSec VPN)**—Scalable to 5,000 tunnels per chassis
- **High-End Customer Premises Equipment (CPE)**—For managed WAN services saving equipment, transport and administrative cost

The Cisco 7200 VXR addresses these solution requirements by integrating functions previously performed by separate devices into a single platform. Through this integration, the Cisco 7200 VXR provides a single, cost-effective platform that supports:

- High-density LAN and WAN Interfaces
- Broadband subscriber services aggregation, including PPP, RFC 1483 termination, and Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) tunneling
- Digital T1/E1 TDM trunk termination for voice, video, and data
- High-density multichannel T3/E3 and T1/E1 with integrated channel service unit/data service unit (CSU/DSU)
- ATM, Packet over SONET (POS), and Dynamic Packet Transport (DPT) connectivity
- ATM IMA (Inverse Multiplexing over ATM) for voice, video, and data
- Direct IBM mainframe channel connectivity
- Light-density Layer 2 Ethernet switching

Figure 1. The Cisco 7200 VXR Router Series with Network Processing Engine NPE-G2



The Cisco 7200 VXR Series offers a rich set of capabilities that address requirements for performance, density, high reliability, availability, serviceability, and manageability (Table 1).

Table 1. Cisco 7200 VXR Features and Benefit

Features	Benefits
Up to 2 Mpps Processing Capability	Provides high-performance routing and processing performance
Maximum Connectivity Options	Meets a variety of topology requirements with the widest range of port densities and interface options
Breadth of Services	Supports QoS, security, MPLS, broadband, multiservice, voice, IP-to-IP Gateway and management features for next-generation networks
Investment Protection	Low initial investment with upgrade and redeployment capability

Applications

VPN Gateways—With the new VPN Service Acceleration Module (VSA), the Cisco 7200 VXR provides high-performance, hardware-assisted encryption, key generation, and compression services suitable for site-to-site VPN applications.

- **Broadband subscriber aggregation services**—For small- and medium-density aggregation for network operators, competitive local exchange carriers (CLECs), Internet service providers (ISPs), post, telephone, and telegraph networks (PTTs), and enterprises worldwide. Key features include:
 - Flexible, modular interfaces for traffic aggregation: OC-3, Gigabit Ethernet, DS3, Fast Ethernet, Ethernet, POS
 - IP and ATM QoS/class of service (CoS)
 - MPLS VPN and full L2TP support
 - Feature-rich IP services and PPP termination support
- **Multiservice capabilities**—The Cisco 7200 VXR Series provides a scalable voice gateway solution, ranging from 2 to 20 T1s and E1s. The advanced QoS and multiservice features of the Cisco 7200 VXR Series makes it an ideal platform in a large number of enterprise and service provider deployments as managed multiservice CPE or as a voice gateway.
- **Managed network services CPE**—The Cisco 7200 VXR is a cost-effective CPE solution with a field upgradable modular platform. Key features for revenue-generating services include QoS, MPLS (MPLS VPN, MPLS QoS, MPLS TE), WAN edge services (VLAN support, NetFlow, NBAR), Security services (NAT, ACL, hardware encryption for VPNs), and voice/video/data integration.

- **Enterprise WAN aggregation**—The Cisco 7200 VXR provides a flexible aggregation solution that accommodates a wide range of connectivity and service options, offers high quality and reliability, and can scale to meet future requirements. The Cisco 7200 VXR's performance per price ratio in the DS0 to OC-3/STM1 range makes it the ideal platform for aggregating multiple branch offices or remote locations.
- **IP-to-IP Gateway Support**—Direct IP-Interconnections between VoIP networks lower costs, lower latency, improve voice quality, and offer greater flexibility to support emerging services when compared with public-switched telephone network (PSTN) or time-division multiplexing (TDM) interconnections.

The Cisco Multiservice IP-to-IP Gateway provides a network-to-network interface point for:

- Signaling interworking (H.323, SIP)
- Media interworking (DTMF, fax, and modem)
- Address and port translations (privacy and topology hiding)
- Billing and CDR normalization
- QoS and bandwidth management (QoS marking using TOS)

Product Specifications

Table 2. Cards, Ports, Slots

	Cisco 7204 VXR	Cisco 7206 VXR
Configurable Slots without Port Adapter Jacket Card	4	6
Configurable Slots with Port Adapter Jacket Card	5	7
Ethernet (10BASE-T) Ports	32	48
Ethernet (10BASE-FL) Ports	20	30
Fast Ethernet (TX) Ports	4	Up to 8
Fast Ethernet (FX) Ports	4	Up to 8
EtherSwitch Port Adapters	2	2
10VG-AnyLAN Ports	4	Up to 8
FDDI (FDX, HDX) Ports	0	0
ATM Ports (T3, OC-3)	4, 4	Up to 8, 4
Packet over SONET	4	6
ATM-CES Port Adapters (Data, Voice, Video), Dual-Wide	1	1
Token Ring (FDX, HDX) Ports	16	24
Synchronous Serial Ports	32	48
ISDN BRI Ports (U, S/T)	16, 32	24, 48
ISDN PRI, Multichannel T1/E1 Ports	32	48
Multichannel T3 Ports	Up to 4	Up to 6
HSSI Ports	Up to 8	Up to 12
Packet over T3/E3 Ports (Integrated DSU)	Up to 10	Up to 14
IBM Channel Interface Ports (ESCON and Parallel)	6	6
VPN Acceleration Module	1	1

Components

Table 3. Chassis

Feature	Cisco 7204 VXR	Cisco 7206 VXR
Chassis/Rack	<ul style="list-style-type: none"> • 16 with side-to-side air flow • 9 with RDS mounting system for front-to-back airflow 	Same as Cisco 7204 VXR
VO Card Slots	1	Same as Cisco 7204 VXR
Port Adapter Slots	4	6
Midplane	2 independent 32-bit, 50-MHz PCI buses with an aggregate bandwidth of 1.2 Gbps when used with NPE-400. 3 independent 32-bit, 50-MHz PCI buses with an aggregate bandwidth of 1.8 Gbps when used with NPE-G1 or NPE-G2	Same as Cisco 7204 VXR
Online Insertion and Removal (OIR)	Yes	Same as Cisco 7204 VXR
Field-Replaceable Components	Processor, memory, power supply, VO card, and port adapters	Same as Cisco 7204 VXR
Additional Standard Components	AC power supply, AC power cord	Same as Cisco 7204 VXR

Table 4. Environmental Conditions

	Cisco 7204 VXR	Cisco 7206 VXR
Operating Temperature	32 to 104°F (0 to 40°C)	Same as Cisco 7204 VXR
Storage Temperature	-4 to 140°F (-20 to 65°C)	Same as Cisco 7204 VXR
Operating Humidity	10 to 90% (noncondensing)	Same as Cisco 7204 VXR

The Cisco 7200 VXR Series chassis also include a Multiservice Interchange (MIX), which supports switching of DSO time slots via MIX interconnects across the midplane to each port adapter slot.

The midplane and the MIX also support distribution of clocking between channelized interfaces on the Cisco 7200 VXR to support voice and other constant-bit-rate applications. The VXR midplane provides two full-duplex 8.192-Mbps TDM streams between each port adapter slot and the MIX, which is capable of switching DSOs on all 12 8.192-Mbps streams. Each stream can support up to 128 DSO channels.

The MIX in the Cisco 7200 VXR provides the ability to switch DSO time slots between multichannel T1 and E1 interfaces, much like TDM capabilities. This enables the Cisco 7200 VXR to switch DSO voice channels on a T1/E1 interface on one port adapter to and from separate voice-processing port adapters. It also enables DSOs to be switched through the Cisco 7200 VXR without any processing, which is a requirement in certain voice configurations.

Processors

The Cisco 7200 VXR Series sets new standards in meeting requirements for high-performance Layer 3 services at an affordable price for both service providers and enterprises.

The following processors are currently available for the Cisco 7200 VXR Series:

- NPE-G2
- NPE-G1
- NPE-400
- NPE-225

The NPE processors offer exceptional price/performance for most applications, including enterprise WAN aggregation, CPE, multiservice, and VPN. These processors provide the greatest flexibility when deploying new features.

Key features supported by the Cisco 7200 VXR Series processors include security, QoS, traffic management, and network management.

More information on the Cisco 7200 VXR processors is available at:

- http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps341/products_data_sheets_list.html
- http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps3931/products_data_sheet09186a008006006.html
- http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps341/products_data_sheet09186a00800ae715.html
- http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps341/products_data_sheet09186a0080092132.html

Input/Output Controllers

Each Cisco 7200 VXR Series chassis has a dedicated slot for an I/O controller. The following types of I/O controllers are currently supported, including some with LAN ports for increased density without using a port adapter slot:

- C7200 VXR-I/O, Cisco 7200 VXR I/O Controller
- C7200 VXR-I/O-2FE/E, Cisco 7200 VXR I/O Controller with dual autosensing 10/100 Ethernet ports
- C7200 VXR-I/O-GE+E, Cisco 7200 VXR I/O Controller with 1 Gigabit Ethernet Interface Converter (GBIC) port and one Ethernet port

More information on I/O controllers is available at:

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps341/products_data_sheet09186a0080068724.html

Port Adapter Jacket Card

Cisco 7204 VXR and 7206 VXR chassis has a dedicated slot for an I/O controller slot that can be used to install a Port Adapter Jacket Card. The Port Adapter Jacket Card can hold single (selected) Port or Service Adapter for easy port and slot expansion.

The Cisco 7200 VXR Series Port Adapter Jacket Card supports the following port adapters:

- Cisco VPN Acceleration Module 2 (SA-VAM2)—Supported only in combination with NPE-G1
- AES wide key crypto card (SA-VAM2+)
- 2-Port Packet/SONET OC3c/STM1 Port Adapter (PA-POS-2OC3)
- 2 Port T3 Serial Port Adapter Enhanced (PA-MC-2T3+)
- 1 port multichannel STM-1multi- and single mode port adapter (PA-MC-STM-1MM, PA-MC-STM-1SM)

- 1-port Enhanced Port Adapter Series (PA-A3-T3, PA-A3-E3, PA-A3-OC3MM, PA-A3-OC3SMI, PA-A3-OC3SML, PA-A6-T3, PA-A6-E3, PA-A6-OC3MM, PA-A6-OC3SMI, PA-A6-OC3SML)

Note: The Cisco Mix-Enabled T1/E1 Port Adapters for the Cisco 7200 VXR Series router are not compatible with the Port Adapter Jacket Card.

Software

The Cisco 7200 VXR Series Port Adapter Jacket Card is supported in the following Cisco IOS® Software versions at the time of first customer shipment:

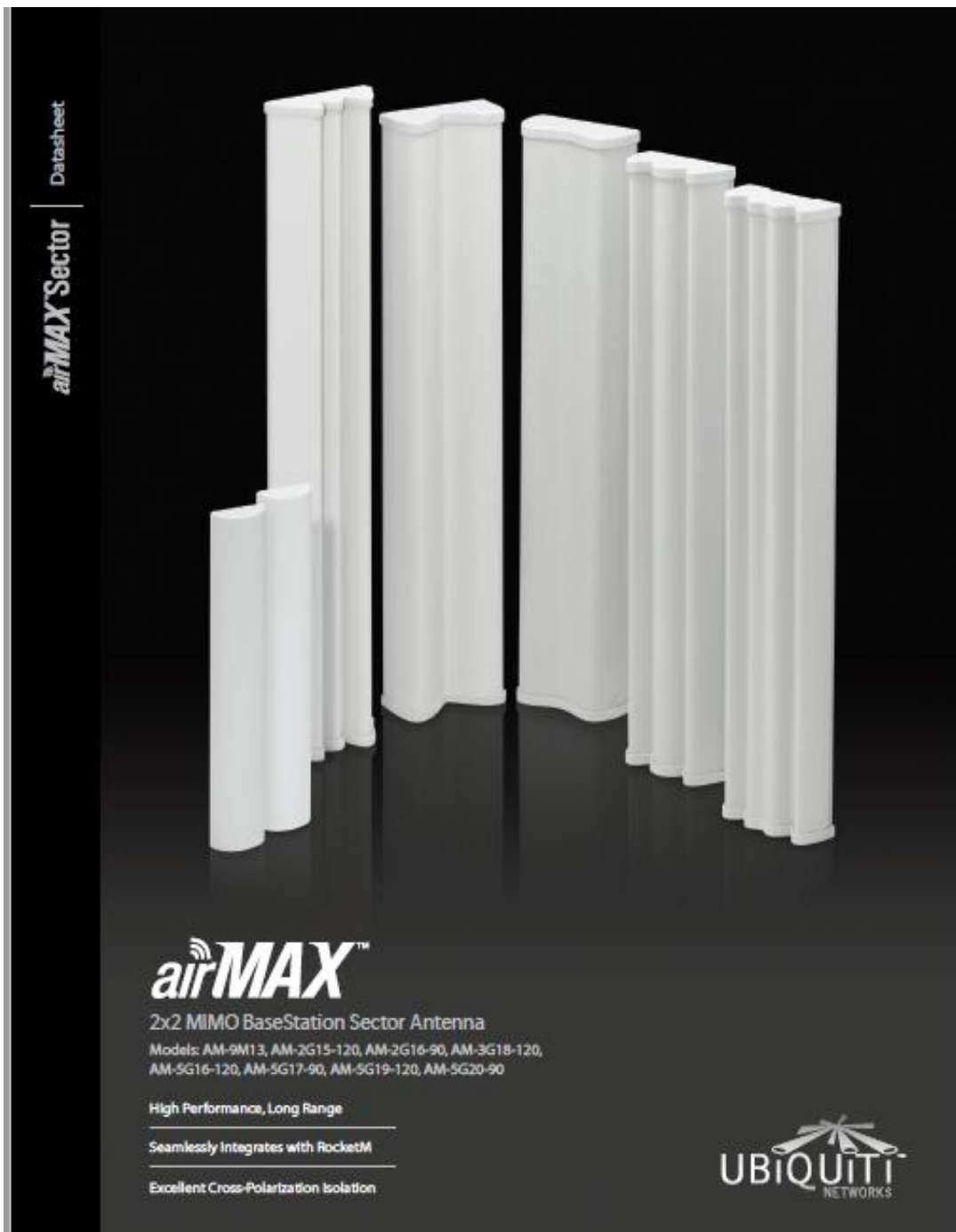
- For NPE-G1
 - 12.4(7)
 - 12.4(6)T1-
- For NPE-G2
 - 12.4(4)XD
 - 12.2SB8
- For ATM port adapter on both NPE-G1 and NPE-G2
 - 12.4(15)T1
 - 12.2(31)SB8

Interfaces

The Cisco 7200 VXR Series offers scalable density with the widest range of connectivity options including:

- Ethernet 10BASE-T and 10BASE-FL
- Fast Ethernet 100BASE-T (RJ-45 and MII)
- Gigabit Ethernet
- Token Ring (half and full duplex)
- Synchronous serial ISDN BRI, PRI, HSSI, T3, E3
- Multichannel T1, ISDN PRI
- Multichannel E1, ISDN PRI
- Multichannel T3, E3
- Multichannel STM-1
- Packet Over SONET (POS)
- Dynamic Packet Transport (DPT)
- ATM (single-mode and multimode)
- ATM-CES
- Digital Voice Port Adapter, Enhanced
- Mix-enabled T1/E1
- Integrated Service Adapter (ISA)
- VPN Acceleration Module (VAM)
- VPN Service Adapter (VSA)

- Data-Sheet de la Antena Ubiquiti “Airmax 2x2 MIMO estación sectorial”.

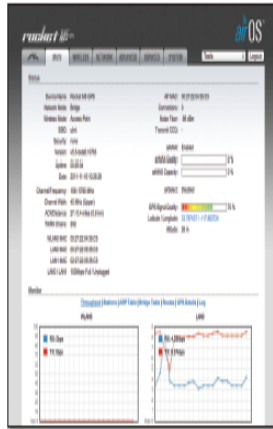


Software

airOS[®]

airOS is an intuitive, versatile, highly developed Ubiquiti firmware technology. It is exceptionally intuitive and was designed to require no training to operate. Behind the user interface is a powerful firmware architecture, which enables high-performance, outdoor multipoint networking.

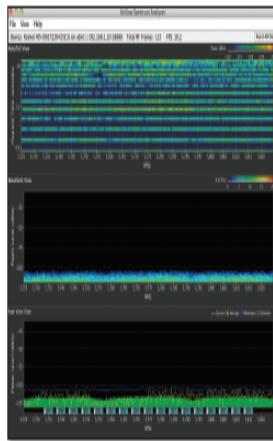
- Protocol Support
- Ubiquiti Channelization
- Spectral Width Adjustment
- ACI Auto-Tuning
- ACP Technology
- Multi-Language Support



airView[™]

Integrated on all Ubiquiti M products, airView provides Advanced Spectrum Analyzer Functionality: Waterfall, waveform, and real-time spectral views allow operators to identify noise signatures and plan their networks to minimize noise interference.

- Waterfall: Aggregate energy over time for each frequency.
- Waveform: Aggregate energy collected.
- Real-time: Energy is shown in real time as a function of frequency.
- Recording: Automate airView to record and report results.



airControl

airControl is a powerful and intuitive, web-based server network management application, which allows operators to centrally manage entire networks of Ubiquiti devices.

- Network Map
- Monitor Device Status
- Mass Firmware Upgrade
- Web UI Access
- Manage Groups of Devices
- Task Scheduling



Specifications

	Antenna Characteristics			
Model	AM-9M13	AM-2G15-120	AM-2G16-90	AM-3G18-120
Dimensions* (mm)	1290 x 290 x 134	700 x 145 x 93	700 x 145 x 79	735 x 144 x 78
Weight**	12.5 kg	4.0 kg	3.9 kg	5.9 kg
Frequency Range	902 - 928 MHz	2.3 - 2.7 GHz	2.3 - 2.7 GHz	3.3 - 3.8 GHz
Gain	13.2 - 13.8 dBi	15.0 - 16.0 dBi	16.0 - 17.0 dBi	17.3 - 18.2 dBi
HPCL Beamwidth	109° (6 dB)	123° (6 dB)	91° (6 dB)	118° (6 dB)
VPCL Beamwidth	120° (6 dB)	118° (6 dB)	90° (6 dB)	121° (6 dB)
Electrical Beamwidth	15°	9°	9°	6°
Electrical Down tilt	N/A	4°	4°	3°
Max. VSWR	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
Wind Survivability	125 mph	125 mph	125 mph	125 mph
Wind Loading	95 lbf @ 100 mph	24 lbf @ 100 mph	19 lbf @ 100 mph	21 lbf @ 100 mph
Polarization	Dual-Linear	Dual-Linear	Dual-Linear	Dual-Linear
Cross-pool isolation	30 dB Min.	28 dB Min.	28 dB Min.	28 dB Min.
ETSI Specification	N/A	EN 302 326 DN2	EN 302 326 DN2	EN 302 326 DN2
Mounting	Universal Pole Mount, RocketM Bracket, and Weatherproof RF Jumpers Included			

* Dimensions exclude pole mount and RocketM (RocketM sold separately)
 ** Weight includes pole mount and exclude RocketM (RocketM sold separately)

	Antenna Characteristics			
Model	AM-5G16-120	AM-5G17-90	AM-5G19-120	AM-5G20-90
Dimensions* (mm)	367 x 63 x 41	367 x 63 x 41	700 x 135 x 73	700 x 135 x 70
Weight**	1.1 kg	1.1 kg	5.9 kg	5.9 kg
Frequency Range	5.10 - 5.85 GHz	4.90 - 5.85 GHz	5.15 - 5.85 GHz	5.15 - 5.85 GHz
Gain	15.0 - 16.0 dBi	16.1 - 17.1 dBi	18.6 - 19.1 dBi	19.4 - 20.3 dBi
HPCL Beamwidth	137° (6 dB)	72° (6 dB)	123° (6 dB)	91° (6 dB)
VPCL Beamwidth	118° (6 dB)	93° (6 dB)	123° (6 dB)	85° (6 dB)
Electrical Beamwidth	8°	8°	4°	4°
Electrical Down tilt	4°	4°	2°	2°
Max. VSWR	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
Wind Survivability	125 mph	125 mph	125 mph	125 mph
Wind Loading	6 lbf @ 100 mph	6 lbf @ 100 mph	20 lbf @ 100 mph	26 lbf @ 100 mph
Polarization	Dual-Linear	Dual-Linear	Dual-Linear	Dual-Linear
Cross-pool isolation	22 dB Min.	22 dB Min.	28 dB Min.	28 dB Min.
ETSI Specification	EN 302 326 DN2	EN 302 326 DN2	EN 302 326 DN2	EN 302 326 DN2
Mounting	Universal Pole Mount, RocketM Bracket, and Weatherproof RF Jumpers Included			

* Dimensions exclude pole mount and RocketM (RocketM sold separately)
 ** Weight includes pole mount and exclude RocketM (RocketM sold separately)

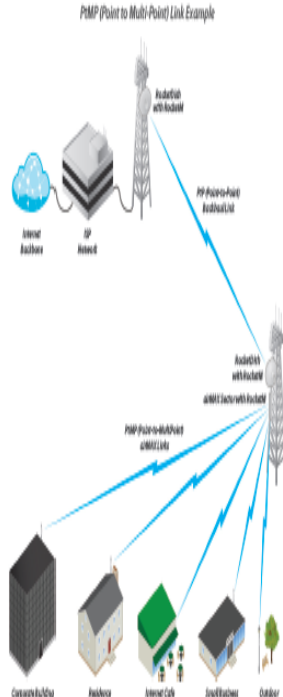
Overview

Sector Coverage

The airMAX Sector Antenna is a Carrier Class 2x2 Dual Polarity MIMO Sector Antenna that was designed to seamlessly integrate with RocketM radios (RocketM sold separately).

Pair the RocketM radio with the airMAX Sector Antenna's reach to create a powerful base station. This versatile combination gives network architects unparalleled flexibility and convenience.

On the right is one example of how the airMAX Sector Antenna can be deployed:



airMAX Sector Antennas provide sector-wide coverage and utilize airMAX technology to produce carrier-class performance and power.

Utilize airMAX Technology†

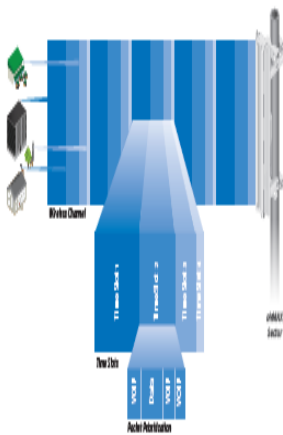
Unlike standard Wi-Fi protocols, Ubiquiti's Time Division Multiple Access (TDMA) airMAX protocol allows each client to send and receive data using pre-designated time slots scheduled by an intelligent AP controller.

This "time slot" method eliminates hidden node collisions and maximizes airtime efficiency. It provides many magnitudes of performance improvements in latency, throughput, and scalability compared to all other outdoor systems in its class.

Intelligent QoS Priority is given to voice/video for seamless streaming.

Scalability High capacity and scalability.

Long Distance Capable of high-speed, carrier-class links.



Up to 100 airMAX clients can be connected to an airMAX Sector; four airMAX clients are shown to illustrate the general concept.

† When airMAX Sector is paired with RocketM

Models



AM-9M13
(900 MHz, 13 dBi)



AM-2G15-120
(2.4 GHz, 15 dBi)



AM-2G16-90
(2.4 GHz, 16 dBi)



AM-3G18-120
(3 GHz, 18 dBi)



AM-5G16-120
(5 GHz, 16 dBi)



AM-5G17-90
(5 GHz, 17 dBi)

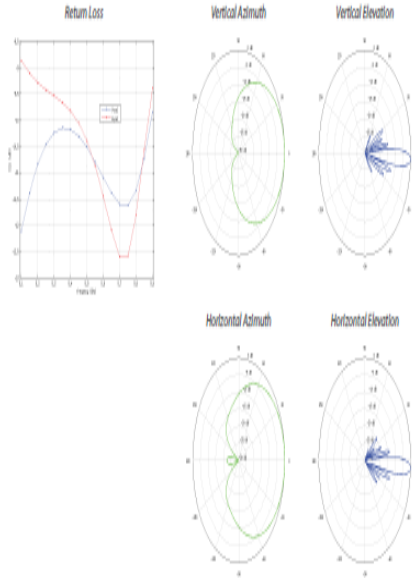


AM-5G19-120
(5 GHz, 19 dBi)

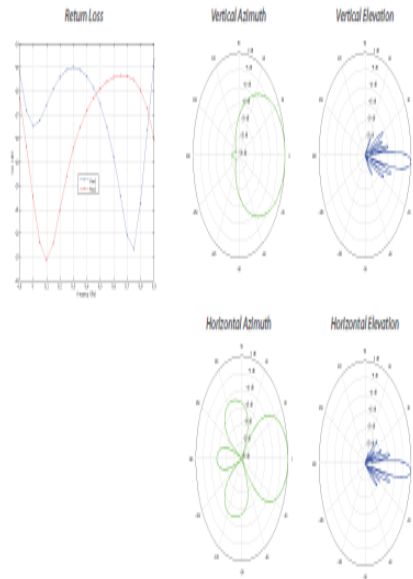


AM-5G20-90
(5 GHz, 20 dBi)

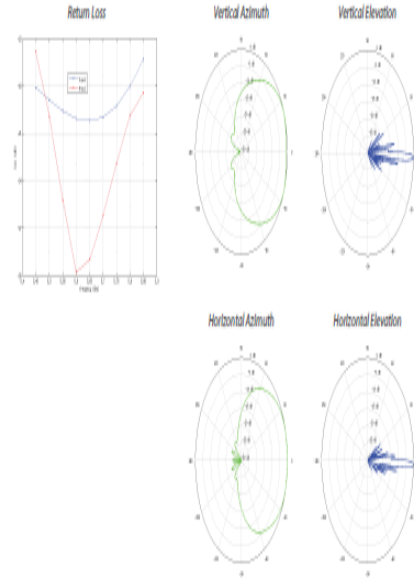
AM-5G16-120 Antenna Information



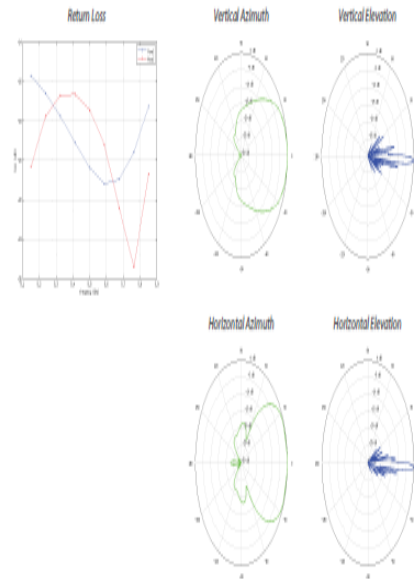
AM-5G17-90 Antenna Information



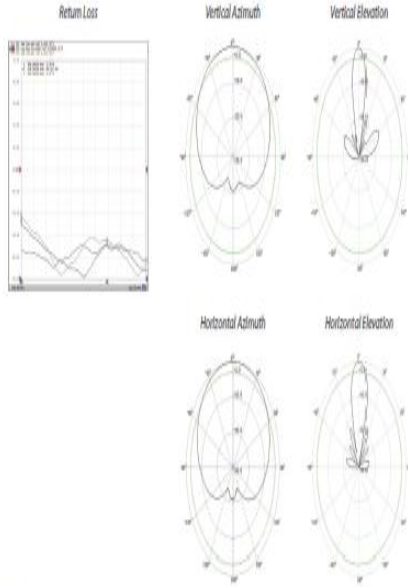
AM-5G19-120 Antenna Information



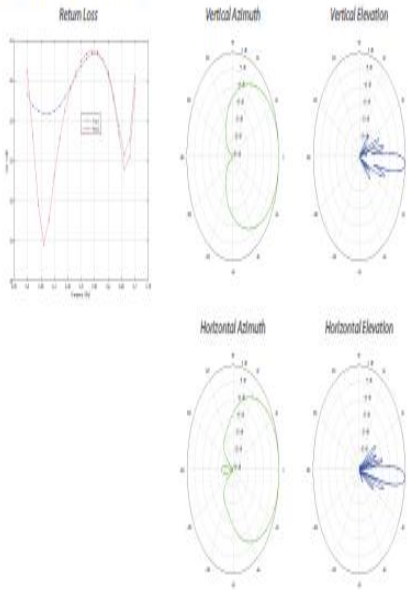
AM-5G20-90 Antenna Information



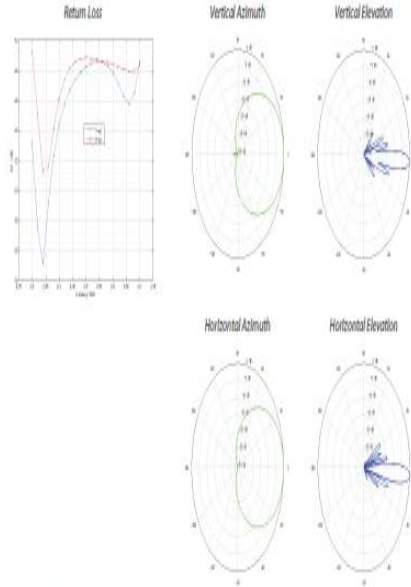
AM-9M13 Antenna Information



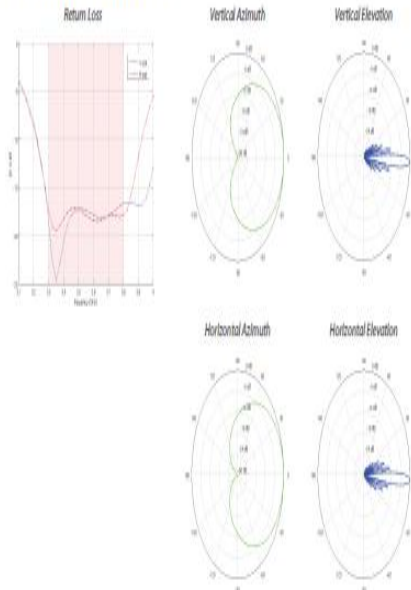
AM-2G15-120 Antenna Information



AM-2G16-90 Antenna Information



AM-3G18-120 Antenna Information



ANEXOS 4: FORMULARIOS DE LA ARCOTEL

	FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)	RC – 1B Elab.: DGGER 1) No. Registro:
SOLICITUD:		
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) REGISTRO RENOVIACION MODIFICACION	
3) TIPO DE USO:	(EX) PRIVADO EXPLOTACION	
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:		
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL		
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES: CI:
5) CARGO:		
PERSONA JURIDICA		
6) NOMBRE DE LA EMPRESA:		
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA:		RUC:
8) DIRECCION		
PROVINCIA:	CIUDAD:	DIRECCION:
e-mail:	CASILLA:	TELEFONO / FAX:
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)		
Certifico que el presente proyecto técnico fue Fuente el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva		
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES: LIC. PROF.:
e-mail:	CASILLA:	TELEFONO / FAX:
DIRECCION:		FECHA:
		_____ FIRMA
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA		
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación		
Declaro que:		
En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema.		
NOMBRE:	FECHA:	_____ FIRMA
11) OBSERVACIONES:		

FORMULARIO

FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES		RC – 2A Elab.: DGGER	
		1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES			
2) ESTRUCTURA 1			
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE MONOPOLO		ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 8	
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: S2		ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 45	
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:			
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA LATITUD (S/N) LONGITUD (W) (°) (') (") (S/N) (°) (') (") (W)
Guayas	Guayaquil	Almendros Sur Este	2° 13' 49.60" S 79° 53' 37.20" W
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:			
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()		PARARRAYOS SI (X) NO ()	
OTROS (Describe): _____			
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:			
LINEA COMERCIAL (X)	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI (X) NO ()
TIPO DE RESPALDO			
GENERADOR (X)	BANCO DE BATERIAS ()	UPS (X)	OTRO: _____
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: RADIO TRUNKING			
2) ESTRUCTURA 2			
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE TORRE MONOPOLO		ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 8	
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: S3		ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 45	
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:			
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA LATITUD (S/N) LONGITUD (W) (°) (') (") (S/N) (°) (') (") (W)
Guayas	Guayaquil	Almendros Sur Oeste	2° 13' 49.60" S 79° 53' 37.20" W
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:			
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()		PARARRAYOS SI (X) NO ()	
OTROS (Describe): _____			
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:			
LINEA COMERCIAL (X)	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI () NO (X)
TIPO DE RESPALDO			
GENERADOR (X)	BANCO DE BATERIAS ()	UPS (X)	OTRO: _____
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: RADIOTRUNKING			
2) ESTRUCTURA 3			
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL		ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 5	
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: S13		ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 12	
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:			
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA LATITUD (S/N) LONGITUD (W) (°) (') (") (S/N) (°) (') (") (W)

Guayas	Guayaquil	Estela Maris	2°16 '11.10"S	79°53'40.80"W
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:				
PUESTA A TIERRA	SI ()	NO ()	PARARRAYOS	SI () NO ()
OTROS (Describe): _____				
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:				
LINEA COMERCIAL (X)	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI () NO (X)	
TIPO DE RESPALDO				
GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	UPS ()	OTRO: _____	
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: PRUEBA				

FORMULARIO

		FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS																RC – 3A Elab.: DGER							
																		1) Cod. Cont:							
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS																									
CARACTERISTICAS TECNICAS		ANTENA 1								ANTENA 2															
CODIGO DE ANTENA:		A2								A26															
MARCA:		UBIQUITI								SXT															
MODELO:		AIRMAX 5G-17-90								INTEGRADA															
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		4900-5900								5180-5850															
TIPO:		SECTORIAL								PATCH															
IMPEDANCIA (ohmios):																									
POLARIZACION:		Dual								Dual															
GANANCIA (dBd):		14.85 dBd = (17 dbi – 2.15)								13.85 = (16 dbi – 2.15)															
DIÁMETRO (m):		0.376								0.14															
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		181.47								1.47															
ANGULO DE ELEVACION (°):		-0.35								0.32															
ALTURA BASE-ANTENA (m):		40								12															
3) PATRON DE RADIACION DE ANTENAS																									
ANTENA 1																									
Ingrese los valores de ganancia (DVD) para cada valor radial.																									
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL		-5	-15	-20	-20	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-17	-16
VERTICAL		-1	-1	-16	-3	-3	-3	-30	-3	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-17	-16
ANTENA 2																									
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada valor radial.																									
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL		-3	-4	-7	-7	-7	-9	-11	-13	-15	-14	-17	-13	-15	-12	-15	-12	-12	-12	-11	-9	-8	-7	-9	-4
VERTICAL		-4	3	-11	-1	-9	-1	-13	-1	-11	-11	-12	-15	-15	-20	-11	-8	-15	-14	-13	-10	-8	-8	-10	-3
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS																									
CARACTERISTICAS TECNICAS		ANTENA 3								ANTENA 4															
CODIGO DE ANTENA:		A3																							
MARCA:		UBIQUITI																							
MODELO:		AIRMAX 5G-17-90																							
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		4900-5900																							
TIPO:		SECTORIAL																							
IMPEDANCIA (ohmios):																									
POLARIZACION:		Dual																							
GANANCIA (dBd):		14.85 dBd = (17 dbi – 2.15)																							
DIÁMETRO (m):		0.376																							
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):																									
ANGULO DE ELEVACION (°):																									

ALTURA BASE-ANTENA (m):		40																						
3)																								
PATRON DE RADIACION DE ANTENAS																								
ANTENA 3																								
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada valor radial.																								
RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL	-5	-15	-20	-20	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-22
VERTICAL	-1	-12	-16	-16	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-17	-16

FORMULARIO

		FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS														RC – 3A Elab.: DGGER									
																1) Cod. Cont:									
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS																									
CARACTERISTICAS TECNICAS		ANTENA 1							ANTENA 5																
CODIGO DE ANTENA:		A2																							
MARCA:		UBIQUITI																							
MODELO:		AIRMAX 5G-17-90																							
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		4900-5900																							
TIPO:		SECTORIAL																							
IMPEDANCIA (ohmios):																									
POLARIZACION:		Dual																							
GANANCIA (dBd):		14.85 dBd = (17 dBi – 2.15)																							
DIÁMETRO (m):		0.376																							
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):																									
ANGULO DE ELEVACION (°):																									
ALTURA BASE-ANTENA (m):		40																							
3)																									
PATRON DE RADIACION DE ANTENAS																									
ANTENA 1																									
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada valor radial.																									
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL		-5	-15	-20	-2	3	3	-30	3	30	30	30	30	30	30	-30	30	30	30	-30	30	30	-21	25	-22
VERTICAL		1	-1	-16	3	3	3	-30	3	-	-	-	-	-	-	-30	-	-	-	-30	-	-	-	-	-
ANTENA																									
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada valor radial.																									
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL																									
VERTICAL																									
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS																									
CARACTERISTICAS TECNICAS		ANTENA 3							ANTENA 6																
CODIGO DE ANTENA:		A3																							
MARCA:		UBIQUITI																							
MODELO:		AIRMAX 5G-17-90																							
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		4900-5900																							
TIPO:		SECTORIAL																							
IMPEDANCIA (ohmios):																									
POLARIZACION:		Dual																							
GANANCIA (dBd):		14.85 dBd = (17 dBi – 2.15)																							
DIÁMETRO (m):		0.376																							
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):																									
ANGULO DE ELEVACION (°):																									

ALTURA BASE-ANTENA (m):		40																						
3)																								
PATRON DE RADIACION DE ANTENAS																								
ANTENA 3																								
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada valor radial.																								
RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL	-5	-15	-20	-20	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-22
VERTICAL	-1	-12	-16	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-25	-17	-16

FORMULARIO

		FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (SISTEMAS PUNTO-MULTIPUNTO)										RC- 9B Elab.: DGGER Versión: 03		
		1) No. Registro:												
2) CLASE DE SISTEMA														
PRIVADO EXPLOTACION (E)										NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.				
3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO – MULTI PUNTO														
No. SISTEMA	No. ESTACIONES POR SISTEMA	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)								TIPO DE OPERACION SECUENCIA DIRECTA ; TDMA; FHSS ; HIBRIDO ; OFDM; OTRAS				
L3	1	5180-5850								(O)				
4) CARACTERISTICAS DE LA ESTACION FIJA CENTRAL														
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA ASOCIADA				POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO						
FB3	A	S3	A3				250	E3						
5) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS														
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA ASOCIADA	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO				DISTANCIA EST. CENTRAL – ESTACION FIJA (Km)					
F12	A													
F13	A													
F14	A													
F15	A													
6) PERFIL TOPOGRAFICO														
No. ENLACE	DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
F12	ALTURA s.n.m. (m)													
F13	ALTURA s.n.m. (m)													
F14	ALTURA s.n.m. (m)													
F15	ALTURA s.n.m. (m)													
	ALTURA s.n.m. (m)													
Donde D = distancia entre cada estación fija y la estación fija central. NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace. Así como el formulario correspondiente al esquema del sistema (RC-14A)														

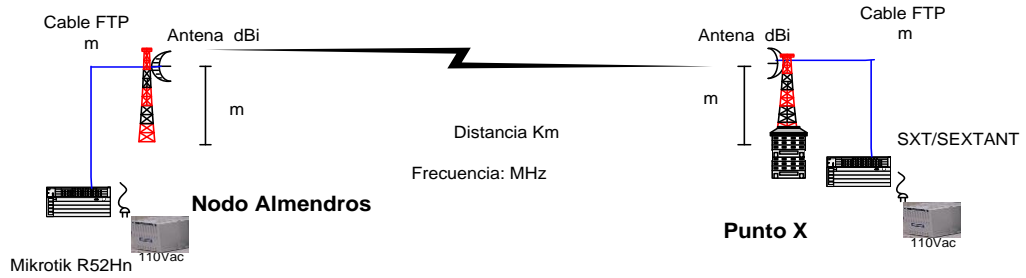
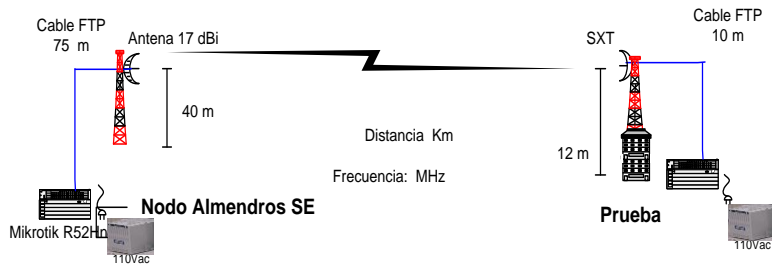
FORMULARIO

FORMULARIO PARA ESQUEMA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES	RC- 14A Elab.: DGGER	
1) Cod. Cont.:		
1) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO		
MP ALMENDROS SE Latitud 02 13 49.60 S Longitud 079 53 37.20 W Azimut 181.47° Elevación 5 m ASL Altura de Antenas 40.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33 %F1 = 100.00	PRUEBA Latitud 02 16 11.10 S Longitud 079 53 40.80 W Azimut 1.47° Elevación 8 m ASL Altura de Antenas 12.0 m AGL

FORMULARIO

FORMULARIO PARA ESQUEMA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES	RC- 14A Elab.: DGGER
1) Cod. Cont.:	

2) Esquema del Sistema de Telecomunicaciones



FORMULARIO

FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC -15A RNI-T1
		Fecha:
1) USUARIO :		
NOMBRE DE LA EMPRESA:		
DIRECCIÓN :		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :		
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :
Guayas	Guayaquil	Nodo Almendros SE
		LATITUD (°) (') (")
		2° 13' 49.60" S
		LONGITUD (°) (') (")
		79° 53' 37.20" W
3) Slím A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :		
FRECUENCIAS (MHz)	Slím OCUPACIONAL (W/m2)	Slím POBLACIONAL (W/m2)
5180-5850	50	10
4) CALCULO DE R2 :		
Altura h (m) :	40	$R = \sqrt{X^2 + (h - d)^2}$
DISTANCIA X	VALOR CALCULADO PARA R (m)	
2 m	38,55191305	
5 m	38,82331774	
10 m	39,77750621	
20 m	43,38490521	
50 m	63,10507111	
5) CALCULO DEL PIRE :		
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)	GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)
0.250	17	12,5296
6) CALCULO DEL Slím TEORICO :		
$Slím = PIRE / (\pi * R^2)$		
DISTANCIA	VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE Slím (W/m2)
2 m	4669,203	0,002683473
5 m	4735,1766	0,002646085
10 m	4970,7966	0,002520659
20 m	5913,2766	0,002118907
50 m	12510,6366	0,001001522
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue Fuente el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva		
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:
e-mail:	CASILLA:	TELEFONO / FAX:
DIRECCION:	FECHA:	
		FIRMA
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación		
NOMBRE:	FECHA:	
		FIRMA

FORMULARIO

FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC-15A RNI-T1	
		Fecha.:	
1) USUARIO :			
NOMBRE DE LA EMPRESA:			
DIRECCIÓN :			
2) UBICACIÓN DEL SITIO :			
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")
Guayas	Guayaquil	Estela Maris	2°16 '11.10"S
			LONGITUD (°) (') (")
			79°53'40.80" W
3) SíM A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :			
FRECUENCIAS (MHz) 5180-5850		SíM OCUPACIONAL (W/m2) 50	SíM POBLACIONAL (W/m2) 10
4) CALCULO DE R2 :			
Altura h (m) :	12	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$	
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)	
2 m		10,68877916	
5 m		11,62970335	
10 m		14,5	
20 m		22,588714	
50 m		51,09060579	
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)
0.316		16	12,5801
DISTANCIA			
2 m		358,9278	0,035049351
5 m		424,9014	0,029607308
10 m		660,5214	0,019045843
20 m		1603,0014	0,007847895
50 m		8200,3614	0,001534101
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)			
Certifico que el presente proyecto técnico fue Fuente el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:
e-mail:	CASILLA:	TELEFONO / FAX:	
DIRECCION:	FECHA:		
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA			
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación			
NOMBRE:		FECHA:	
			FIRMA

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES**

No. **SUPERTEL-2011-001458**

La Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo Seis del Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones con Resolución 452-29-CONATEL-2007 de 25 de octubre de 2007, y publicado en el Registro N° 213 de 16 de noviembre de 2007, otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para el con la solicitud efectuada al Superintendente de Telecomunicaciones, formulada con el trámite-ingreso No. 005285 de 7 de junio de 2011, y el informe técnico No. 001458 de 9 de junio de 2011.

Las características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

CLASE DE TERMINAL: Equipos para sistemas de modulación digital de banda ancha
MARCA: MIKROTIK
MODELO: SXT-5D (SISTEMA DE TRANSMISIÓN DIGITAL)
ORGANISMO INTERNACIONAL: FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL: TV75XT-5D

OBSERVACIONES:

"Los concesionarios de servicios de telecomunicaciones y de los sistemas de radiocomunicaciones que presten servicios a terceros, NO podrán implementar mecanismos o formas de bloqueo que impidan que los equipos terminales activados en su red puedan ser activados en las redes de otros concesionarios debidamente autorizados".

"El certificado de homologación de un equipo Terminal de telecomunicaciones emitido por la SUPERTEL no constituye ni representa título habilitante para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico o la prestación de servicios de telecomunicaciones o radiocomunicaciones".

Dado en Quito, a 9 de junio de 2011


ING. CLAUDIO ROSAS CASTRO

INTENDENTE NACIONAL DE CONTROL TÉCNICO



SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: DIRECCIÓN GENERAL DE RADIOCOMUNICACIONES
2da. COPIA: CONTABILIDAD
3ra. COPIA: AUDITORÍA

9 de Octubre N27-75 y Berlin • PBX (593-2) 2 946-400 • info@supertel.gob.ec • Casillero Postal No. 1721-1797
Centro de Información y reclamos CIR: 1800 567 567 cir@supertel.gob.ec FTCS:159



**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**

No. SUPTEL-2008-000630

La Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo Seis, del Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones con Resolución 452-29-CONATEL-2007 de 25 de octubre de 2007 y publicado en el Registro N° 213 de 16 de noviembre de 2007 otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para efecto con la solicitud efectuada al Superintendente de Telecomunicaciones, formulada con No. Oficio S/N de 06 de marzo de 2008 y el informe técnico No. 000630 de 9 de Mayo de 2008

L. Características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

CLASE DE TERMINAL: Equipos para sistemas de modulación digital de banda ancha
MARCA: MIKROTIK (SISTEMA DE TRANSMISIÓN DIGITAL)
MODELO: RS2-350 (2400-2483.5 MHz / 5725-5850 MHz)
ORGANISMO INTERNACIONAL: FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL: TV7RS2-350

"El terminal se encuentra desbloqueado para ser activado en cualquiera de las operadoras debidamente autorizadas"

"El certificado de Homologación no constituye título habilitante alguno, la explotación de los servicios de telecomunicaciones soportados por este terminal de telecomunicaciones deberá registrarse por los títulos habilitantes correspondientes".

Dado en Quito, a 9 de Mayo de 2008

SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES



SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: UNIDAD RESPONSABLE
2da. COPIA: DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
3ra. COPIA: CONTABILIDAD
4ta. COPIA: AUDITORÍA

Glosario

- **ATM (Modo de Transferencia Asíncrona):** Es una tecnología desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.
- **Backhaul (Red de retorno):** Es la porción de una red jerárquica que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo (o backbone), y las subredes en sus bordes. Las redes de retorno conectan redes de datos, y otros tipos de redes de comunicación, además de ser usadas para interconectar redes entre sí utilizando diferentes tipos de tecnologías alámbricas o inalámbricas.
- **BGP (Protocolo de Puerta de enlace de frontera):** Es utilizado en los grandes nodos de Internet para comunicarse entre ellos y transferir una gran cantidad de información entre dos puntos de la Red como información de encaminamiento o ruteo entre sistemas autónomos.
- **CDMA (Acceso Múltiple por división de código):** Es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basados en la tecnología de espectro expandido. Habitualmente usado en comunicaciones inalámbricas (por radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra óptica o de cable.
- **CDMA2000 (Acceso Múltiple por división de código - 2000):** Es una familia de estándares de comunicaciones móviles de tercera generación (3G) que utilizan CDMA, un esquema de acceso múltiple para redes digitales, para enviar voz, datos, y señalización (como un número telefónico marcado) entre teléfonos celulares y estaciones base. CDMA2000 es un competidor incompatible con otros estándares 3G como (UMTS).
- **CLI (Interfaz de Línea de comandos):** Es La interfaz de línea de comandos es un método que permite a los usuarios dar instrucciones a algún programa informático por medio de una línea de texto simple.
- **Conector LC:** Usado en Fibra Óptica esta clase de conector utiliza una férula más pequeña, de 1.25 mm de diámetro. Los conectores LC son los que se utilizan para las redes de telecomunicaciones y de datos de alta velocidad (de más de 1 Gb/s).

- **Conmutación VP (Trayecto Virtual):** Con la Conmutación VP, la decisión de conmutación se basa solamente en el número del identificador de trayecto virtual (VPI). Éste es VPI y el identificador de canal virtual desemejantes (VCI) para canal virtual (VC) que conmuta. Los dos tipos principales de conexiones ATM son VC (canal virtual) y VP (trayecto virtual). Los VP están identificados excepcionalmente en el puerto ATM mediante el número de VPI en el puerto ATM.
- **CPE (Equipo Local del Cliente):** Usado tanto en interiores como en exteriores para originar, encaminar o terminar una comunicación. El equipo puede proveer una combinación de servicios incluyendo datos, voz, video y un host de aplicaciones multimedia interactivos.
- **Denial of Service (Ataque de denegación del servicio):** Es un ataque a un sistema de computadoras o red que causa que un servicio o recurso sea inaccesible a los usuarios legítimos. Normalmente provoca la pérdida de la conectividad con la red por el consumo del ancho de banda de la red de la víctima.
- **E1 (Formato Europeo E1):** E1 es un formato de transmisión digital, es una implementación de la portadora-E. El formato de la señal E1 lleva datos en una tasa de 2,048 millones de bits por segundo y puede llevar 32 canales de 64 Kbps cada uno. En R2 el canal 16 se usa para señalización por lo que están disponibles 30 canales para voz o datos, es usado en Ecuador.
- **Edge Router:** Un enrutador de borde es un enrutador especializado que reside en el borde o el límite de una red. Este enrutador asegura la conectividad de su red con redes externas, una red de área extensa o Internet. Este término también se conoce a veces como un enrutador de acceso o enrutador de núcleo.
- **Ethernet (Estándar Ethernet):** Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones (CSMA/CD). Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se tomó como base para la redacción del estándar IEEE 802.3.

- **EOAM (Operaciones de Ethernet, Administración y Mantenimiento):** Es el protocolo para instalar, supervisar y solucionar problemas de redes de área metropolitana (MAN) Ethernet y WAN Ethernet. Se basa en una nueva subcapa opcional en la capa de enlace de datos del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI). Las características de OAM cubiertas por este protocolo son descubrimiento, monitoreo de enlaces, detección remota de fallos, bucle invertido remoto.
- **EV-DO (Evolución de Datos optimizados):** Es un estándar para la transmisión inalámbrica de datos a través de redes de telefonía celular evolucionadas desde IS-95. EV-DO es el estándar 3G para IS-95/CDMA2000.
- **FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos):** Es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente-servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.
- **GSM (Sistema Global Para Las Comunicaciones Móviles):** Es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital. GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación (2G). Su extensión a 3G se denomina UMTS y difiere en su mayor velocidad de transmisión.
- **HDLC (Control de Enlace de Datos de Alto Nivel):** Es una tecnología desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.
- **H-VPLS (Servicio de LAN privada virtual Jerárquico):** VPLS requiere una malla completa en los planos de control y datos; Esto puede ser difícil de escalar. Para el BGP, la cuestión de la escala del plano de control se ha tratado desde hace tiempo, mediante el uso de reflectores de ruta (RR). Los RR se utilizan ampliamente en el contexto del enrutamiento de Internet, así como para varios tipos de VPN.
- **IFM (Módulos de Interfaz):** Usado para colocar tarjetas o considerado puerto según lo que se necesite.

- **IS-IS-TE (Ingeniería de Tráfico de Sistema Intermedio):** Es un protocolo de estado de enlace, que permite una convergencia muy rápida con gran escalabilidad. También es un protocolo muy flexible y se ha ampliado para incorporar características de vanguardia tales como MPLS Ingeniería de tráfico.
- **JITTER (Fluctuación):** El jitter suele considerarse como una señal de ruido no deseada, es un cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal. Esto puede afectar tanto a la amplitud como a la frecuencia y la situación de fase.
- **LDP (Protocolo de Distribución de Etiquetas):** Es una parte de la arquitectura MPLS es un protocolo para la distribución de etiquetas MPLS entre los equipos de la red.
- **LER (Etiqueta de Enrutador de Acceso):** Elemento que inicia o termina el túnel (extrae e introduce cabeceras). Es decir, el elemento de entrada/salida a la red MPLS. Un enrutador de entrada se conoce como Ingress Router (Enrutador de Ingreso) y uno de salida como Egress Router (Enrutador de Egreso). Ambos se suelen denominar Edge Label Switch Router ya que se encuentran en los extremos de la red MPLS.
- **LSR (Enrutador de Conmutación de Etiquetas):** Es una parte de la arquitectura MPLS es un elemento usado para conmutar etiquetas.
- **MD5 (Algoritmo de Resumen del Mensaje 5):** Es un algoritmo de reducción criptográfico de 128 bits ampliamente usado. uno de sus usos es el de comprobar que algún archivo no haya sido modificado.
- **MIMO (Múltiples Entradas – Múltiples Salidas):** Se refiere específicamente a la forma como son manejadas las ondas de transmisión y recepción en antenas para dispositivos inalámbricos como enrutadores. En el formato de transmisión inalámbrica tradicional la señal se ve afectada por reflexiones, lo que ocasiona degradación o corrupción de la misma y por lo tanto pérdida de datos.
- **MP-BGP (Protocolo de Puerta de enlace de frontera Multi-Protocolo):** Es una extensión del Protocolo de Puerta de Enlace de Frontera (BGP) que permite distribuir en paralelo diferentes tipos de direcciones (conocidas como familias de direcciones). Mientras que BGP estándar sólo admite direcciones IPv4 unicast, multiprotocolo

BGP admite direcciones IPv4 e IPv6 admite unicast y multicast variantes de cada uno.

- **MPLS (Conmutación de Cambio de Etiquetas de Multiprotocolo):** Es un mecanismo de transporte de datos opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.
- **MPLS-PE (Conmutación de Cambio de Etiquetas de Multiprotocolo del Proveedor de Acceso):** Actúa como un "Enrutador del Proveedor" es un Enrutador de Conmutación de Etiquetas (LSR) que funciona como un enrutador de tránsito de la red principal. Este "Enrutador del Proveedor" normalmente está conectado a uno o más "Enrutador del Proveedor".
- **OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional):** Es una agencia del departamento del trabajo del Gobierno de Estados Unidos. La misión de OSHA es "asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres de trabajo mediante el establecimiento y aplicación de normas, y mediante la capacitación, divulgación, educación y asistencia".
- **OSPF-TE (Ingeniería de Tráfico para abrir la Ruta Más Corta Primero):** OSPF-TE es una extensión de OSPF que extiende la expresividad para permitir la ingeniería de tráfico y el uso en redes que no son IP. Se utiliza para registrar e inundar las reservas de ancho de banda señalado RSVP para las rutas con conmutación de etiquetas dentro de la base de datos de estado de enlace.
- **QoS (Calidad de Servicio):** Es el rendimiento promedio de una red de telefonía o de computadoras, particularmente el rendimiento visto por los usuarios de la red. Cuantitativamente mide la calidad de los servicios que son considerados en varios aspectos del servicio de red, tales como tasas de errores, ancho de banda, rendimiento, retraso en la transmisión, disponibilidad, fluctuación, etc.
- **PPP (Protocolo punto a punto):** Comúnmente usado para establecer una conexión directa entre dos nodos de una red de datos. Puede proveer: autenticación de conexión, cifrado de transmisión y compresión. Son usados comúnmente por los ISP para establecer una línea de abonado digital de servicios de Internet para clientes.

- **SHA-1 (Algoritmo de Hash Seguro -1):** En criptografía, SHA-1 es una función de hash criptográfica diseñada que produce un valor de hash de 160 bits (20 bytes) conocido como un resumen de mensaje. Un valor hash SHA-1 se suele representar como un número hexadecimal, de 40 dígitos.
- **SHA-256 (Algoritmo de Hash Seguro -2):** SHA-2 es un conjunto de funciones hash criptográficas (SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512) y consiste en un conjunto de cuatro funciones hash de 224, 256, 384 o 512 bits. SHA-2 incluye un significativo número de cambios respecto a su predecesor, SHA-1. Una función hash es un algoritmo que transforma un conjunto arbitrario de elementos de datos, como puede ser un fichero de texto.
- **TDM (Acceso Múltiple por división de tiempo):** El acceso múltiple por división de tiempo es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuya idea consiste en ocupar un canal (normalmente de gran capacidad) de transmisión a partir de distintas fuentes, de esta manera se logra un mejor aprovechamiento del medio de transmisión, conocido también como TDMA.
- **RSVP-TE (Protocolo de reserva de recursos para la Ingeniería del Tráfico):** Es una extensión del protocolo de reserva de recursos (RSVP). Soporta la reserva de recursos a través de una red IP. Las aplicaciones que se ejecutan en sistemas IP terminales pueden utilizar RSVP para indicar a otros nodos la naturaleza (ancho de banda, jitter, máxima ráfaga, etc.) de los flujos de paquetes que desean recibir. RSVP se establece en IPv4 e IPv6.
- **RU (Unidad de Rack):** Es una unidad de medida definida como 1.45 pulgadas (44.45 mm). Se utiliza con mayor frecuencia como medida de la altura total de rack de 19 pulgadas y 23 pulgadas, así como la altura del equipo que se monta en estos racks, por lo que la altura del bastidor o equipo se expresa como múltiplos de unidades de rack.
- **SFP (Transceptor de Factor De Forma Pequeño y Conectable):** Es un transceptor compacto y conectable en caliente utilizado para las aplicaciones de comunicaciones de datos y telecomunicaciones. Están diseñados para soportar canal de Fibra, Gigabit Ethernet y otros estándares de comunicaciones generalmente el conector que usa es LC.

- **SSH2 (Protocolo de Concha Segura 2):** Es un protocolo de red criptográfica para operar los servicios de red de forma segura a través de una red no segura. SSH-2 incluye seguridad y mejoras de características sobre SSH-1. SSH2 es una versión más segura, eficiente y portátil de SSH que incluye SFTP, que es funcionalmente similar a FTP, pero SSH2 es cifrado.
- **VPLS (Servicio de LAN privada virtual):** El servicio de LAN privada virtual es una forma de proporcionar Ethernet multipunto a multipunto basado en la comunicación sobre redes IP / MPLS.
- **WCDMA (Evolución de Datos optimizados):** Es la tecnología de acceso móvil en la que se basan varios estándares de telefonía móvil de tercera generación (3G), entre ellos el estándar UMTS frente a las tecnologías de acceso anteriores, como TDMA (Acceso por división de tiempo) y FDMA (acceso por división en frecuencia).
- **WDM (Multiplexación por división de longitud de onda):** Es una tecnología que multiplexa varias señales sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferente longitud de onda, usando luz procedente de un láser o un LED. Este término se refiere a una portadora óptica (descrita típicamente por su longitud de onda) mientras que la multiplexación por división de frecuencia generalmente se emplea para referirse a una portadora de radiofrecuencia (descrita habitualmente por su frecuencia).
- **WFQ (Espera Equitativa Ponderada):** Es un algoritmo de programación de paquetes de datos utilizado por los programadores de red. WFQ es a la vez una implementación basada en paquetes de la política generalizada de intercambio de procesadores (GPS), y una generalización natural de la cola de espera razonable (FQ): mientras que FQ comparte la capacidad del enlace en partes iguales, WFQ permite especificar, para cada flujo, qué fracción de la capacidad será dada.
- **2G (Segunda generación de telefonía Móvil):** Las tecnologías 2G permitieron a las distintas redes de telefonía móvil se proporciona servicios tales como mensajes de texto, mensajes con imágenes y MMS (mensajes multimedia). Todos los mensajes de texto enviados a través de 2G se cifran digitalmente.

- **3G (Tercera generación de telefonía Móvil):** Es la tercera generación de tecnología inalámbrica de telecomunicaciones móviles. Se basa en un conjunto de estándares utilizados para dispositivos móviles y servicios y redes de uso de telecomunicaciones móviles. 3G encuentra aplicaciones en telefonía móvil inalámbrica, acceso a Internet móvil, acceso inalámbrico a Internet, llamadas de video y TV móvil.

Referencias bibliográficas

- Arévalo, G. N. (2016). *Propuesta de migración de tecnología Airmux 200 hacia Radwin 2000 del sistema de radioenlace de última milla del cliente less Cuenca y el nodo Hitocruz*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6604/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-162.pdf>
- Armijo, M. E. (2010). *Situación estructural de torres de telecomunicaciones*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1100>
- Arteaga, S. (2016). *Todo lo que necesitas saber del WiFi AD, WiFi AH y HaLow*. Obtenido de ComputerHoy.com - Axel Springer España S.A.: <http://computerhoy.com/noticias/internet/todo-que-necesitas-saber-del-wifi-ad-wifi-ah-halow-39101>
- Bohórquez, C. B. (2016). *Diseño de una red de acceso de datos CMTS soportada en la red de transporte DWDM para el sector comercial y residencial de la parroquia urbana Camilo Andrade de la ciudad de Milagro*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6612/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-170.pdf>
- Cappillo, L. C., Claussen, G. A., Quiñones, U. F., Rodriguez, T. M., & Rosario, S. J. (2012). *Tipos de Antenas Utilizadas en Radioenlaces por Microondas*. Obtenido de Escuela profesional de ingeniería electrónica: <https://es.scribd.com/doc/245270050/Tipos-de-Antenas-Utilizadas-en-Radioenlaces-Por-Microondas>
- CIKA electronica. (2017). *Topologías Punto a punto - Punto a Multipunto*. Obtenido de <http://www.cika.com/newsletter/archives/pp1.pdf>
- Cisco Systems. (2008). *Cisco 7200 Series Routers Overview*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/7200-series-routers/product_data_sheet09186a008008872b.html
- CTC Union. (2015). *FRM220-1000MS - DATA SHEET*. Obtenido de <http://www.ctcu.com.pl/files/frm220-1000ms.pdf>
- DS3 comunicaciones. (2017). *Antena Sectorial 5.8 GHz 17 dBi 90° doble*

- polaridad AirMax Base Station Ubiquiti AM-5G17-90*. Obtenido de <http://www.ds3comunicaciones.com/ubiquiti/AM-5G17-90.html>
- GSMSpain. (2017). *Definición de WLAN*. Obtenido de Glosario de términos relacionados con tecnología:
<http://www.gsmSpain.com/glosario/?palabra=WLAN>
- Hacyan, S. (2013). *Relatividad para principiantes, Emisión de ondas electromagnéticas. antenas*. Obtenido de La ciencia para todos con el auspicio de la Subsecretaría de Educación superior e Investigación Científica de la SEP y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 1996:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_19.htm
- Hardesty, G. (2012). *Polarización de la antena*. Obtenido de <http://es.data-alliance.net/polarizacion-antena/>
- Hurtado, E. G., & Cacuango, C. A. (2014). “*Estudio y diseño de una red inalámbrica punto multipunto para la base de entrenamiento “El Maizal” De la esforce vencedores deL Cenepa”*”. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/7401/1/M-ESPEL-ENT-0054.pdf>
- Image. (s.f.). *Medios inalámbricos*. Obtenido de <https://image.slidesharecdn.com/4-141103201913-conversion-gate01/95/acceso-a-la-red-36-638.jpg?cb=1415046053>
- Instituto Politécnico Nacional. (2017). *¿Qué es Wifi 802.11ac y qué lo hace tan rápido?* Obtenido de <http://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-wifi-80211ac-que-hace-tan-rapido-8789>
- Khrisier. (2017). *Creando un enlace PTP o PMP. Entrada de un Blog*. Obtenido de <https://khrisier.wordpress.com/2013/07/05/creando-un-enlace-ntp-o-nmp/>
- Khrisier. (2017). *Creando un enlace PTP o PMP. Entrada de un Blog*. . Obtenido de <https://khrisier.wordpress.com/2013/07/05/creando-un-enlace-ntp-o-nmp/>
- Lara, H. (s.f.). *Tipos de Antenas - Comunicaciones Inalámbricas*. Obtenido

- de http://www.ensenadamexico.net/hector/it/reporte_antenas.php
- Long, E. (2009). *Wireless, Antena isotropica*. Obtenido de <http://wireless-eisgren.blogspot.com/2009/09/antena-isotropica.html>
- Luz, S. (2012). *MIMO: ¿Qué es? ¿Para qué sirve? Todo lo que necesitas saber*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2012/09/10/mimo-que-es-para-que-sirve-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- Moscoso, W., & Cardenas, S. (2011). *Tecnologías Wlan - Ventajas y Desventajas*. Obtenido de <http://wlancatolica.es.tl/Ventajas-y-desventajas.htm>
- Mundo Teleco. (2016). *Zona de Fresnel*. Obtenido de Portal_Mundo_Telecomunicaciones: <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.com/2014/10/zona-de-fresnel.html>
- Pastor, H. R. (2015). *Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de 5ghz para proveer servicio de internet al recinto Marcelino Maridueña*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4494/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-117.pdf>
- Pedrini, L. (2011). *MIMO: ¿Qué es MIMO?*. Obtenido de <http://www.telecomhall.com/es/que-es-mimo.aspx>
- Portal_Alegsa. (2011). *Definicion de Ruido térmico*. Obtenido de http://www.angelfire.com/dragon2/informatica/estudio_de_factibilidad.htm
- Portal_Angelfire. (2012). *Estudio de Factibilidad*. Obtenido de http://www.angelfire.com/dragon2/informatica/estudio_de_factibilidad.htm
- Portal_ClubPlaneta. (2012). *Factibilidad técnica, económica y financiera*. Obtenido de http://www.trabajo.com.mx/factibilidad_tecnica_economica_y_financiera.htm
- Portal_ComputerHoy. (2014). *¿Qué es WiFi 802.11ac y qué lo hace tan rápido?*. Obtenido de <http://computerhoy.com/noticias/internet/que->

es-wifi-80211ac-que-hace-tan-rapido-8789

Portal_Galeon. (2012). *Estándares IEEE 802.11*. Obtenido de

<http://ieeestandards.galeon.com/aficiones1573542.html>

Portal_SlideShare. (2009). *Cuarto de Telecomunicaciones. Presentación*.

Obtenido de <http://es.slideshare.net/guesta4d883/cuarto-de-telecomunicaciones-1166154>

Remache, M. A. (2016). *Propuesta de migración de la red de cobre a fibra óptica usando el estándar GPON, para brindar servicios de internet, voz y datos en el sector central del cantón Salitre*. Obtenido de

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6595/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-156.pdf>

Seguritech. (2010). *¿Que es un radioenlace?* Obtenido de

<http://videovigilancia-digital.blogspot.com/2010/10/que-es-un-radioenlace.html>

Tellabs. (2008). *Tellabs "Switch de Acceso" 8606 DataSheet*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/226125968/Tellabs-8605-Brochure>

Tellabs. (2012). *Tellabs "Enrutador Inteligente" 8660 DataSheet*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/218374557/Tellabs-8660-Data-Sheet>

Torres, A. (2009). *Cuarto de telecomunicaciones*. Recuperado el 25 de

Marzo de 2017, de <https://es.slideshare.net/guesta4d883/cuarto-de-telecomunicaciones-1166154>

Ubiquiti Networks . (2013). *AirMax Sector Antenna Datasheet*. Obtenido de

http://dl.ubnt.com/datasheets/airmaxsector/airMAX_Sector_Antennas_DS.pdf

Useche, B. A. (2017). *Topologías de Wifi*. Obtenido de

<http://brisheld.galeon.com/wifi.html>

WNIMEjico. (2014). *Conceptos sobre Línea de Vista*. Obtenido de

http://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=50:los&catid=31:general&Itemid=79



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **VALENCIA LEÓN ANDRÉS EMILIO** con C.C: # 0924231293 autor del Trabajo de Titulación: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO “PUNTO – MULTIPUNTO” PARA BRINDAR SERVICIOS DE INTERNET Y TELEFONÍA EN EL SECTOR LOS ALMENDROS SUR DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL EN BANDA NO LICENCIADA DE 5 GHZ.** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 14 de Marzo de 2017

f. _____

Nombre: VALENCIA LEÓN ANDRÉS EMILIO

C.C: 0924231293

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio de factibilidad y diseño de una red de Acceso "Punto – Multipunto" para brindar servicios de Internet y Telefonía en el sector Los Almendros Sur de la ciudad de Guayaquil en Banda no Licenciada de 5 GHz.		
AUTOR(ES)	VALENCIA LEÓN, ANDRÉS EMILIO		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	MEGET. ALVARADO BUSTAMANTE, JIMMY		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de Marzo de 2017	No. DE PÁGINAS:	158
ÁREAS TEMÁTICAS:	Redes Inalámbricas, Redes de Fibra Óptica, Gestión de la Red		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	BANDA ANCHA, RADIOENLACE, COMUNICACIÓN INALÁMBRICA, SERVICIOS DE INTERNET, COBERTURA, DATOS, ÚLTIMA MILLA		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>A continuación, se presenta el sucesivo trabajo de titulación, teniendo como propuesta principal un estudio de factibilidad y diseño de una red de acceso en el sector Sur-Este de la ciudad de Guayaquil, con el objetivo de debilitar las interrupciones y demás problemas de capacidad del enlace, para poder mejorar la calidad de servicio de internet y de telefonía fija. Se procederá a cambiar la actual radio base con tecnología WIMAX, a un sistema Punto – Multipunto en una banda no licenciada de 5 GHZ.</p> <p>Este trabajo de titulación denominado Estudio de Factibilidad y diseño de una red de acceso "Punto – Multipunto", plantea cumplir una red de acceso que sirva para suplir una necesidad de comunicación para cierto sector de la ciudad de Guayaquil. En esta red se podrá proveer servicios de internet y telefonía sobre una red escalable y económica. Igualmente, se analiza aumentar la cobertura de clientes mediante un sistema Punto - Multipunto que está ubicado en la ciudadela Almendros ciudad de Guayaquil (sector sur-este de la ciudad) aumentando la capacidad de crecimiento para futuros nuevos clientes sobre todo los de negocios.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2822615 +593-9-84196183	E-mail: aevleon0910@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			