



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP BASADO EN
SOFTWARE LIBRE ENTRE LA COOPERATIVA DE AHORRO
Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA Y SUS SUCURSALES**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

**AUTORA: VERÓNICA DEL CARMEN COLLAHUAZO
SANTANDER**

DIRECTOR: ING. DANIEL JARAMILLO

Ibarra, Febrero 2016

DECLARACIÓN

Yo, Verónica del Carmen Collahuazo Santander con cédula de identidad Nro. 100301449-3, estudiante de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, libre y voluntariamente declaro que el presente trabajo de investigación, es de mi autoría y no ha sido realizado, ni calificado por otro profesional, para efectos académicos y legales será de mi responsabilidad.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las leyes de propiedad intelectual, reglamentos y normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

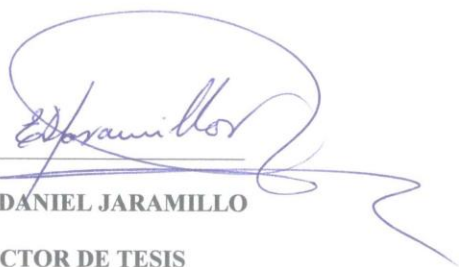
Firma:

Nombre: Collahuazo Verónica

C.I.: 100301449-3

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Señorita Verónica del Carmen Collahuazo Santander estudiante de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, ha desarrollado y terminado en su totalidad el presente proyecto de grado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP BASADO EN SOFTWARE LIBRE ENTRE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA Y SUS SUCURSALES”**, bajo mi supervisión.



ING. DANIEL JARAMILLO
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE INVESTIGACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
DEL NORTE

Yo, Verónica del Carmen Collahuazo Santander portadora de la cédula de ciudadanía Nro. 100301449-3, manifiesto que es mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte, los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP BASADO EN SOFTWARE LIBRE ENTRE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA Y SUS SUCURSALES”**, que ha sido desarrollado para obtener el título de **INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN** en la Universidad Técnica del Norte, quedando facultada la Universidad para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento en que realizó la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: 

Nombre: VERÓNICA DEL CARMEN COLLAHUAZO SANTANDER

Cédula: 100301449-3

v



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo por sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente investigación.

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	1003014493
APELLIDOS Y NOMBRES	VERÓNICA DEL CARMEN COLLAHUAZO SANTANDER
DIRECCIÓN	Calle Luis Enrique Cevallos y 13 de Junio
EMAIL	veritoale.11@gmail.com
TELÉFONO FIJO	062551252
TELÉFONO MOVIL	0969567369

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP BASADO EN SOFTWARE LIBRE ENTRE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA Y SUS

	SUCURSALES”
AUTOR	VERÓNICA DEL CARMEN COLLAHUAZO SANTANDER
FECHA	10 DE FEBRERO DEL 2016
PROGRAMA	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE SE ASPIRA	INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN
DIRECTOR	ING. DANIEL JARAMILLO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, VERÓNICA DEL CARMEN COLLAHUAZO SANTANDER, con cédula de ciudadanía Nro. 100301449-3, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de Marzo del 2015

AUTOR:

(Firma): 

Nombre: COLLAHUAZO SANTANDER VERÓNICA DEL CARMEN

Cédula: 100301449-3

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer extensivos mis más sinceros agradecimientos;

En primer lugar a Dios, que me ha dado la vida y me ha permitido llegar a culminar este proyecto.

A mi mamá y hermanos que me han apoyado en mis estudios, y me han enseñado valores tan importantes como la perseverancia, la tolerancia con su ejemplo; para alcanzar a cumplir nuestros objetivos

A los docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación por guiarme en mi formación académica y personal en especial a mi directora de tesis, la Ing. Sandra Castro, por sus enseñanzas, paciencia y asesoría en el transcurso de elaboración del proyecto.

Al departamento de Sistemas de Sistemas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. , en especial al Ing. Roberto Villarreal por brindarme su confianza y colaboración para desarrollar este trabajo por brindarme su ayuda en el lapso del mismo.

A mis amigos y familia que han estado presentes en esta etapa de mi vida y que de una u otra manera han sido parte de este logro y que este sea el principio de muchos más.

A todos ustedes muchas gracias.

Verónica Collahuazo S.

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se lo dedico primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este punto tan importante en mi formación profesional, a mi mamá Rosita, a mis hermanos Rubén y Salomé por ser mí ejemplo de vida, a mi querido hijo Alan y amado esposo José Luis por el apoyo incondicional y el inmenso cariño en todo momento.

A todos quienes pusieron su confianza en mí y continúan apoyándome.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	;Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
RESUMEN	xxi
ABSTRACT.....	xxii
PRESENTACIÓN.....	xxiii
ANTECEDENTES.....	xxv
PROBLEMA	xxv
Objetivos.....	xxvi
Objetivo General.....	xxvi
Objetivos Específicos	xxvi
Justificación	xxvii
Alcance	xxviii
CAPÍTULO I.....	1
1. Fundamento Teórico de un Sistema de Telefonía IP.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Generalidades de la Telefonía IP	1
1.2.1. Definición de VoIP.....	1
1.2.2. Arquitectura de una red para VoIP.....	2
1.2.3. Telefonía Tradicional	3
1.2.4. Ventajas y Desventajas de la VoIP.....	4

1.2.4.1.	Ventajas de la VoIP.....	4
1.2.4.2.	Desventajas de la VoIP	5
1.3.	Centrales PBX.....	5
1.4.	Centrales IPBX	6
1.5.	Protocolos	7
1.5.1.	Protocolo IP	7
1.5.2.	Protocolo UDP.....	8
1.5.3.	Protocolo de Transporte en Tiempo Real.....	9
1.5.3.1.	Formato de la cabecera RTP	10
1.5.4.	Protocolo de Control Transporte en Tiempo Real.....	11
1.5.4.1.	Formato de la cabecera de RTCP	12
1.5.5.	Protocolos de Señalización.....	14
1.5.5.1.	Protocolo H.323	15
1.5.5.2.	Arquitectura de H.323	16
1.5.5.3.	Protocolo SIP.....	16
1.5.5.4.	Protocolo MGCP.....	18
1.6.	Problemas en una Red VoIP	18
1.6.1.	Retraso	19
1.6.2.	Jitter	20
1.6.3.	Eco.....	20
1.6.4.	Pérdida de paquetes	21
1.7.	Calidad de servicio (QoS).....	21
1.7.1.	Modelo BEST-EFFORT.....	22
1.7.2.	Modelo de servicios integrados	22
1.7.3.	Modelo de Servicios Diferenciados.....	23

1.8.	CODECS.....	24
1.9.	Plataformas de Telefonía IP.....	26
1.9.1.	ASTERISK.....	26
1.9.2.	TRIXBOX	26
1.9.3.	ELASTIX	27
CAPÍTULO II.....		29
2.1.	Introducción.....	29
2.2.	Descripción de las Sucursales y Matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.....	29
2.3.	Descripción de la matriz de la Cooperativa.....	31
2.3.1.	Situación actual de la red de datos y topología de la red.....	33
2.3.2.	Departamento de Sistemas Matriz San Antonio.....	35
2.3.2.1.	Equipos de Conectividad.....	36
2.3.2.2.	Servidores.....	41
2.3.3.	Servicios y Aplicaciones de la Red LAN.....	44
2.3.4.	Cableado de la Red de Voz y Datos	45
2.3.4.1	Análisis del Cableado Estructurado.....	46
2.3.4.2	Subsistema de Cuarto de Equipos.....	48
2.3.4.3.	Subsistema del cableado horizontal	50
2.3.4.4.	Subsistema del área de trabajo	52
2.3.5.	Situación Actual de la Telefonía	53
2.4.	Sucursal Ibarra	55
2.4.4.	Situación Actual de la Red de Datos	56
2.4.5.	Equipos de Conectividad.....	56
2.4.6.	Servidores.....	57

2.4.7.	Cableado de la Red de Voz y Datos	58
2.4.7.3.	Subsistema del Cuarto de equipos.....	59
2.4.7.4.	Subsistema del cableado horizontal.	61
2.4.7.5.	Subsistema del área de trabajo	61
2.4.8.	Situación actual de Telefonía	61
2.5.	Sucursal Atuntaqui.....	62
2.5.4.	Situación actual de la red de datos.....	63
2.5.5.	Equipos de Conectividad	63
2.5.6.	Servidores	64
2.5.7.	Cableado estructurado de la red de Voz y Datos.....	65
2.5.7.3.	Subsistema del cuarto de equipos.....	65
2.5.7.4.	Subsistema del cableado horizontal	67
2.5.7.5.	Subsistema del cableado del área de trabajo	67
2.5.8.	Situación actual de la telefonía.....	68
2.6.	Análisis del tráfico telefónico	69
2.6.4.	Determinación de la hora pico.....	69
2.6.4.3.	Análisis del tráfico de entrada.....	71
2.6.4.4.	Análisis del tráfico de salida	74
2.6.5.	Determinación del ancho de banda.....	77
2.6.5.3.	Ancho de banda necesario para el enlace San Antonio - Ibarra.....	79
2.6.5.4.	Ancho de banda necesario para el enlace San Antonio - Atuntaqui	80
2.7.	Análisis del tráfico de datos.....	80
2.7.4.	Análisis del tráfico de los enlaces.....	85
2.7.4.3.	Tráfico del servicio de internet.....	85
2.7.4.4.	Tráfico de los enlaces de la matriz	87

2.7.4.5.	Tráfico de los enlaces de la sucursal Atuntaqui	90
2.7.4.6.	Tráfico interno de la red LAN de la sucursal Atuntaqui	92
CAPÍTULO III		95
3.	Estudio Comparativo de Software Libre para Telefonía IP	95
3.3.	Introducción	95
3.3.4.	Propósito.....	95
3.3.5.	Ámbito del sistema	95
3.3.6.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas	96
3.3.7.	Referencias	96
3.3.8.	Visión general del documento	97
3.4.	Descripción General	97
3.4.4.	Perspectiva del Producto	97
3.4.5.	Funciones del Producto	98
3.4.6.	Características de los Usuarios	98
3.4.7.	Restricciones.....	99
3.4.8.	Suposiciones y Dependencias.....	99
3.4.9.	Requisitos Futuros	99
3.5.	Requisitos Específicos	100
3.5.4.	Interfaces Externas	100
3.5.5.	Funciones.....	100
3.5.6.	Requisitos de Rendimiento.....	102
3.5.7.	Atributos del Sistema	102
3.5.8.	Otros Requisitos	103
3.6.	Elección del Software que Funciona como Central de Telefonía IP	103
3.7.	Características Principales del Software Elegido	105

3.7.4.	Características de ELASTIX	105
3.7.5.	VoIP PBX.....	105
3.7.5.3.	Fax.....	107
3.7.5.4.	General	108
3.7.5.5.	Email	108
3.7.5.6.	Extras.....	109
3.7.5.7.	Call Center.....	109
3.7.5.8.	Mensajería instantánea	109
3.7.5.9.	Licenciamiento	110
CAPÍTULO IV		111
4.	Diseño del Sistema de Telefonía IP.....	111
4.3.	Introducción	111
4.4.	Requerimientos de hardware.....	111
4.4.4.	Especificaciones del servidor	112
4.4.5.	Elección y características del servidor.....	113
4.4.6.	Especificaciones de los teléfonos IP.....	114
4.4.7.	Elección y características de las tarjetas.....	116
4.5.	Especificaciones de equipos de red	116
4.5.4.	Elección y Características del Switch.....	117
4.5.5.	Elección y características del Switch de Capa 3.....	118
4.6.	Plan de Mercado	119
4.7.	Plan de Direccionamiento IP	122
4.8.	Planeamiento de políticas de QoS para el manejo de la voz en la telefonía IP. ..	124
4.8.4.	Requerimientos necesarios para las aplicaciones	124
4.8.5.	Requerimientos de calidad de servicio para VoIP	125

4.8.6.	Diseño del esquema de calidad de servicio para la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.....	126
4.8.6.3.	Elección del modelo de calidad de servicio QoS	127
4.8.6.4.	Elección del método de clasificación del tráfico.....	128
4.8.6.5.	Elección del método de marcaje de tráfico	129
4.8.7.	Configuración de QoS en los equipos en el simulador GNS3.....	131
4.8.7.3.	Configuración de ACL's aplicadas en switch Cisco Catalyst 3750.....	131
4.8.7.4.	Configuración de las clases en switch Cisco Catalyst 3750	133
4.8.7.5.	Configuración de las políticas aplicadas en switch Cisco Catalyst 3550 135	
4.8.7.6.	Aplicación de las políticas en el switch Cisco Catalyst 3750 en sus respectivas interfaces.....	136
4.9.	Configuración básica del servidor de telefonía IP	137
CAPÍTULO V		141
5.	PRESENTACIÓN DE PRUEBAS.....	141
5.3.	Introducción	141
5.4.	Definición del prototipo de pruebas.....	141
5.5.	Comprobación de Políticas de Calidad de Servicio Qos	142
5.5.4.	Comprobación del filtrado de tráfico en el switch de distribución.....	143
5.5.5.	Comprobación de la clasificación del tráfico en el switch de distribución ..	144
5.5.6.	Comprobación del marcaje y políticas del tráfico en el switch de distribución.	144
5.6.	Pruebas de la telefonía IP.....	145
5.4.1	Estado de las llamadas	146
5.4.2	Flujo de tráfico de las llamadas	146
5.7.	Pruebas de los parámetros de calidad de la telefonía IP	147

5.7.4. Trafico RTP	148
5.7.5. Ping extendido	149
5.7.6. Descarga de un archivo.....	150
CAPÍTULO VI	151
6. ANÁLISIS DEL RETORNO DE SOBRE LA INVERSIÓN.	151
6.1. Introducción.....	151
6.2. Presupuesto Referencial	152
6.2.1. Presupuesto de inversión.	152
6.2.3 Viabilidad Económica.	155
6.2.4 Viabilidad técnica.....	156
CONCLUSIONES.....	160
RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFÍA	166
Anexo A. Memoria Técnica del Cableado Estructurado de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.....	168
Anexo B. Certificación de los puntos de red de la planta baja y primera planta realizado por la Ing. Esmeralda Patiño.....	175
Anexo C. Número de Llamadas Entrantes y Salientes Entre Matriz y Sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.....	196
Anexo D. Configuración del Puerto Espejo en el Switch Small Business Sg 200-26	209
Anexo E. Resultados del Análisis del Tráfico de Datos con el Programa Wireshark	211
Anexo F. Información de los equipos de los proveedores de los enlaces	221
Anexo G. Manual de Procedimientos para el Manejo del sistema de Telefonía IP	222
Anexo H. Configuración del Switch Cisco Catalyst 3750.	235
Anexo I. Prueba de la red de VoIP en internet.	245

Anexo J. Proformas de los Equipos necesarios para el diseño del sistema de telefonía IP.	256
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencias entre la telefonía tradicional y la telefonía IP	4
Tabla 2. Formato de la cabecera de RTP	10
Tabla 3. Formato de la cabecera de RTCP	12
Tabla 4. Protocolos de señalización de VoIP	14
Tabla 5. Fuentes de distorsión o ruido en las diversas capas de la red.....	19
Tabla 6. Inventario de los equipos del cuarto de equipos de la matriz de la Cooperativa....	36
Tabla 7 Equipos de conectividad de la matriz de la Cooperativa.....	38
Tabla 8 Descripción del Switch Cisco SG200-26	38
Tabla 9 Descripción del Switch TP-LINK TL-SF1024.....	39
Tabla 10. Características de los servidores de la matriz de la Cooperativa.....	43
Tabla 11. Descripción de las aplicaciones de los servidores.	44
Tabla 12 Resumen del detalle de los puntos de red testeados con el fluke networks.	48
Tabla 13. Detalle de todos los puntos de red de la Cooperativa.....	51
Tabla 14. Total de equipos terminales.....	52
Tabla 15. Lista de extensiones de la matriz de la Cooperativa.....	54
Tabla 16. Equipos de conectividad de la sucursal Ibarra de la Cooperativa.	56
Tabla 17. Características de los servidores de la sucursal de la Cooperativa.....	58
Tabla 18. Descripción de los equipos terminales	61
Tabla 19 Lista de extensiones de la sucursal Ibarra de la Cooperativa	62
Tabla 20. Equipos de conectividad de la sucursal Atuntaqui	63
Tabla 21. Descripción de los equipos finales	67
Tabla 22. Lista de extensiones de la sucursal Atuntaqui de la Cooperativa.....	68
Tabla 23. Mayor volumen de tráfico telefónico Ibarra.....	69
Tabla 24. Mayor volumen de tráfico telefónico Atuntaqui	70
Tabla 25 Tiempo promedio de las llamadas entrantes	71
Tabla 26 Intensidad del tráfico entrante	72

Tabla 27. Hora pico de la intensidad del tráfico de una semana	73
Tabla 28. Intensidad del tráfico generado por cada troncal.....	73
Tabla 29. Semana de mayor tráfico saliente telefónico.....	74
Tabla 30. Semana de mayor tráfico saliente telefónico hacia la sucursal Atuntaqui	75
Tabla 31. Tiempo promedio de las llamadas salientes	75
Tabla 32. Intensidad del tráfico saliente por horas del día lunes.....	76
Tabla 33. Intensidad del tráfico de una semana.....	76
Tabla 34. Hora pico de la intensidad de tráfico	77
Tabla 35. Descripción de los codecs	78
Tabla 36 Resumen del ancho de banda obtenidos con wireshark	81
Tabla 37. Resumen del porcentaje de utilización de los protocolos.....	82
Tabla 38. Selección del software de telefonía IP.	103
Tabla 39. Especificaciones técnicas mínimas del servidor.....	112
Tabla 40 Tabla comparativa de los servidores de telefonía IP	113
Tabla 41. Comparativa de las principales marcas de teléfonos IP	114
Tabla 42. Características de las Tarjetas de conexión.....	116
Tabla 43. Características de Switch Cisco Cisco Catalyst WS-C3750X-24P-S	118
Tabla 44 Plan de numeración para la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.	120
Tabla 45 Plan de marcado para la sucursal Ibarra	121
Tabla 46 Plan de marcado para la sucursal Atuntaqui.....	121
Tabla 47 Agrupación de usuarios en Departamentos	122
Tabla 48 Plan de direccionamiento IP para la red Cooperativa de Ahorro y crédito San Antonio.	123
Tabla 49 Recomendaciones para marcar tráfico según CISCO	125
Tabla 50 Ventajas y Desventajas de IntServ-DiffServ	127
Tabla 51 Valores para el campo DSCP	129
Tabla 52 Marcaje para el tráfico.....	130
Tabla 53 Configuración ACL`s	131
Tabla 54 Configuración de una Clase.....	133
Tabla 55 Configuración de las Políticas.	135

Tabla 56 Asignación de Políticas a una Interfaz.	136
Tabla 57. Costos de equipos del sistema de telefonía IP.....	153
Tabla 58 Costos referenciales del talento humano.	154
Tabla 59. Costo total referencial del sistema de telefonía IP.	154
Tabla 60 Costos referencial total incluidos costos de equipos de la Cooperativa.....	155
Tabla 61 Costos de la telefonía de todas las líneas telefónicas.	156
Tabla 62 Costo referencial de un año de consumo de las líneas telefónicas	156
Tabla 63 Calculo de la tasa interna de retorno.	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. ..	35
Figura 2. Router HP A-MSR 900.....	37
Figura 3. TP-LINK MC112CS WDM Fast Ethernet Media Convert.	37
Figura 4 Switch TP-LINK TL-SF1024	39
Figura 5 Rack de acceso	41
Figura 6. Rack de servidores	43
Figura 7. Certificación de los puntos categoría 6A	47
Figura 8 Certificación de los puntos de red categoría 5E.....	47
Figura 9. Rack donde se encuentra la central analógica.....	50
Figura 10. Rack de servidores	53
Figura 11. Rack de servidores	57
Figura 12. Rack de equipos de comunicación	60
Figura 13 rack de servidores de la sucursal Atuntaqui.....	64
Figura 14. Rack de equipos de comunicación	66
Figura 15. Tráfico generado el día 7 de enero del 2014.....	81
Figura 16. Tráfico generado de entrada y salida de un día.....	82
Figura 17. Tráfico de entrada y salida de una semana.....	83
Figura 18 Tráfico de entrada y salida generado por un mes.....	84
Figura 19. Tráfico generado de entrada y salida del servicio de Internet.....	85

Figura 20 tráfico de entrada y salida de una semana.....	86
Figura 21 Tráfico de entrada y salida de un mes.....	87
Figura 22 Tráfico de entrada y salida generado en un día.....	88
Figura 23 Tráfico de entrada y salida generado en una semana.....	88
Figura 24. Tráfico de entrada y salida generado por un mes.....	89
Figura 25. Tráfico de entrada y salida generado en un día.....	90
Figura 26 Tráfico de entrada y salida.....	91
Figura 27. Tráfico de entrada y salida generado por un mes.....	91
Figura 28 Tráfico de entrada y salida de un día.....	92
Figura 29 Tráfico de entrada y salida generado en una semana.....	93
Figura 30 Tráfico de entrada y salida generada en un mes.....	93
Figura 31. Imagen de la pantalla de información de la PBX.....	138
Figura 32 Imagen de los parámetros de red de la PBX.....	139
Figura 33. Imagen de la configuración de las extensiones.....	140
Figura 34 Diseño de la red de VoIP de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.....	142
Figura 35 Resultados del comando show Access-list.....	143
Figura 36 Resultados del comando show class-map.....	144
Figura 37 Resultados del comando show policy-map.....	145
Figura 38 Estado de las llamadas de las extensiones.....	146
Figura 39 Flujo de tráfico generado por las extensiones.....	147
Figura 40 Flujo de tráfico generado por las extensiones.....	147
Figura 41 Parámetros del tráfico telefónico sin calidad.....	148
Figura 42 Parámetros del tráfico telefónico con calidad.....	148
Figura 43 Prueba de conectividad al servidor de VoIP, sin aplicar calidad.....	149
Figura 44 Prueba de conectividad al servidor de VoIP, con caidad.....	149
Figura 45 Prueba de descarga sin aplicar calidad de servicio.....	150
Figura 46 Prueba de descarga aplicando calidad de servicio.....	150

RESUMEN

El presente proyecto, tiene como finalidad realizar el diseño de un sistema de telefonía IP, que permita la transmisión de paquetes de voz sobre el protocolo IP; a través de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., permitiendo el ahorro económico en las planillas telefónicas y optimizando los recursos de las redes.

Previo al desarrollo de este proyecto se realiza una investigación de la tecnología de las redes de VoIP, y sus componentes, principalmente los protocolos de señalización como son; H.323, SIP, IAX, MGCP, H.248 y otros como; protocolo IP, protocolos de transporte UDP, TCP, RTP Códecs de voz (G711, G729, G723), además centrales de telefonía IP para el control y gestión de los usuarios.

Por tanto, analizando la realidad de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., este proyecto propone el diseño de un sistema de telefonía IP, que permita la comunicación entre las sucursales y la matriz de esta Cooperativa a través de su infraestructura de red, proporcionando así la reducción de los costos que implica utilizar la telefonía convencional.

Con el diseño de un servidor de telefonía IP en software libre, se gestionará las comunicaciones, mediante la configuración de la red de VoIP que realiza el plan de marcado, el plan de direccionamiento IP y priorizando el tráfico de voz.

ABSTRACT

This project aims to make the design of an IP telephony system that allows the transmission of voice packets over the IP protocol; through the data network of Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., allowing cost savings in telephone lists and optimizing network resources.

Prior to the development of this project research technology VoIP networks and their components, mainly signaling protocols such as is done; H.323, SIP, IAX, MGCP, H.248 and others like; IP protocol, transport protocols UDP, TCP, RTP voice codecs (G711, G729, G723), IP telephony also central control and user management.

Therefore, analyzing the reality of the data network of the credit union San Antonio LTDA., This project proposes the design of an IP telephony system that allows communication between the branches and the matrix through this Cooperativa of its network infrastructure, providing reducing the costs of using conventional telephony.

With the design of an IP telephony server on free software, communications will be handled by configuring VoIP network that performs the dial plan, the IP addressing plan and prioritize voice traffic.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo, diseño de un sistema de telefonía IP basado en software libre entre la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA y sus sucursales, se ha llevado a cabo con el propósito de optimizar la red de datos modernizando las comunicaciones de voz y ahorrar los costos de los abonos telefónicos. El mismo proyecto se encuentra estructurado de manera secuencial en seis capítulos que se detallan a continuación.

En el capítulo I, se expone la investigación de la tecnología de comunicación de voz sobre el protocolo IP, junto con los conceptos de protocolos de transporte de la información en tiempo real, protocolos de señalización, tipos de códecs para la VoIP, normas de calidad de servicio que ayudarán al entendimiento de este proyecto.

En el capítulo II, se detalla el levantamiento de la información y el análisis de la situación actual de la red de datos; como son los equipos, servidores, cableado estructurado, situación de la telefonía de la matriz y las sucursales de la Cooperativa.

En el capítulo III, se realiza un análisis comparativo de las principales plataformas de software libre de telefonía IP como son: Elastix, Trixbox y Asterisk; mediante el estándar IEEE 830, especificaciones de requisitos de software; el cual determina la mejor opción.

En el capítulo IV, se configura el servidor de telefonía IP con el software Elastix seleccionado en el capítulo anterior, se establece los requisitos de hardware, los requisitos de equipos de red para posteriormente proponer el plan de direccionamiento IP, el plan de marcado y finalmente establecer las políticas de calidad de servicio.

En el capítulo V, se realiza pruebas de funcionamiento del diseño del sistema de telefonía IP, en el simulador de redes GNS3, en el cual se ha configurado el servidor de telefonía en una máquina virtual y las políticas de calidad de servicio en un switch CISCO.

En el capítulo VI, se realiza un análisis costo-beneficio que determina la factibilidad y beneficio de proponer el diseño de un sistema de telefonía IP para la comunicación entre las sucursales y matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

ANTECEDENTES

PROBLEMA

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, es un ente que se encuentra en pleno desarrollo y crecimiento, su matriz ubicada en San Antonio con las sucursales en Ibarra y Atuntaqui, cuentan con el servicio de internet que lo proporciona la empresa TELCONET. Mediante enlaces de fibra óptica contratados a la empresa TELCONET se brinda conectividad a sus demás dependencias permitiéndoles tener el servicio de Internet.

Actualmente en la matriz San Antonio se cuenta con un servidor que contiene la base de datos de todos los clientes, por lo cual las demás dependencias necesitan una permanente conectividad con la matriz. El mayor volumen de tráfico de la red se genera al finalizar la atención al cliente ya que se transfiere toda la información de las transacciones financieras realizadas a lo largo del día. Estas actividades diarias hacen que la red se subocupe mayor parte del día, desperdiciando el ancho de banda de los enlaces de fibra óptica. Por otro lado se utiliza telefonía tradicional para la comunicación entre sucursales generando costos mensuales elevados.

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio al ser una entidad financiera está sujeta a regímenes internos y estatales que promueven la implementación tecnológica para el fortalecimiento institucional, la Cooperativa al contar con una red subutilizada la mayor parte del día, facilitaría la implementación de un sistema de telefonía IP soportando principalmente el envío y recepción de paquetes de voz, de esta

manera la comunicación entre las sucursales no produciría costos al contar con enlaces dedicados. Con la implementación de un sistema de telefonía IP se tienen las ventajas de contar con servicios añadidos como: mensajería instantánea, gestión automática de llamadas, colas de espera y gestión de la seguridad.

La red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA tiene un ancho de banda de los enlaces que no está siendo aprovechado de la mejor manera y se está desembolsando dinero por el servicio de telefonía convencional, el cual se procurará reducir con la implementación de un servicio de telefonía IP y aprovechar los recursos de la red existente.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar el diseño de un sistema de telefonía IP para la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA y sus sucursales basado en software libre para la reducción del costo del servicio telefónico y optimización de los recursos de la red.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de las bases teóricas de la Voz sobre IP, Telefonía IP, y telefonía tradicional, codecs, protocolos de tiempo real y señalización para identificar sus diferencias e iniciar con el desarrollo del proyecto.

- Analizar la infraestructura de la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA y sus sucursales para determinar los requerimientos mínimos con los que un sistema de telefonía IP debe contar.
- Utilizar el estándar IEEE 830 para comparación y selección de la plataforma de telefonía IP basada en software libre.
- Diseñar el servidor que funcionará con la plataforma de telefonía IP, cumpliendo con las normas de calidad de servicio para brindar un sistema escalable.
- Realizar los manuales de procedimientos con el fin de dejar una correcta documentación para el administrador, para su futura implementación.
- Realizar un análisis costo beneficio para demostrar la viabilidad del proyecto.

Justificación

Desde Octubre del 2012 las Cooperativas están sujetas al marco regulatorio de la SEPS Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, este organismo además de supervisar los estados financieros de las cooperativas toma en cuenta aspectos como la infraestructura de las instalaciones, tecnologías que se utilizan, de esta manera se establecen en categorías que van desde la categoría A hasta la categoría E, dicho organismo está sujeto a Ley Orgánica Popular y Solidaria la cual promueve la inversión en tecnología para el fortalecimiento institucional y son tomados en cuenta para que la SEPS les otorgue el permiso de funcionamiento, es así como la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio pretende ajustarse a estos requerimientos desarrollando el proyecto de un sistema de telefonía IP.

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio se encuentra inmerso en un proceso de cambio, donde el desarrollo tecnológico es un campo que se desea explotar, exigiendo a la infraestructura de comunicaciones que se adapte a los nuevos requerimientos tecnológicos que soporten voz, datos, por la red ya que se cuenta con enlaces inalámbricos para la comunicación de datos, para reducir el pago de planillas telefónicas y aprovechar los recursos de la red.

Alcance

El presente proyecto consiste en diseñar un sistema de telefonía IP basado en software libre e integrarlo a la red de datos, mediante el análisis de los requerimientos técnicos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio y sus sucursales ubicadas en la ciudad de Ibarra y Atuntaqui a través de enlaces inalámbricos con los que cuenta.

Se estudiará las bases teóricas de la VoIP, Telefonía IP, telefonía tradicional, los protocolos de tiempo real (RTP), H323, SIP, MGCP, H.248, tipos de códec G711, G729, G723 y plataformas de telefonía IP en software libre para sustentar la investigación.

Se analizará la situación actual de la red de la Cooperativa, número de usuarios que utilizarán la telefonía IP, número de extensiones y estado del cableado estructurado, para determinar los requerimientos técnicos y sobre esta base diseñar el sistema de Telefonía IP.

Se realizará un análisis comparativo de las plataformas de software libre de Telefonía IP que se utilizará como central IP PBX (Private Branch Exchange), entre las alternativas de ASTERISK, TRIXBOX, ELASTIX, para lo cual se hará uso del IEEE 830 de especificaciones y requisitos de software.

Para el diseño del sistema de Telefonía IP se estructurará los parámetros básicos para el servidor que funcionará como central IP PBX como el ancho de banda, sistema de señalización, número de extensiones, dimensionamiento de la troncal y tarjetas de abonados FXO, FXS.

Para brindar una mayor calidad de servicio en la implementación de VoIP se procederá a utilizar protocolos de tiempo real (RTP) y de reserva de recursos (RSVP), aplicando el modelo de servicios diferenciados (DiffServ) para la priorización del tráfico y proceso de marcaje a través de los protocolos Ip Precedents y Ethernet 802.1p a nivel de las capas 2 y 3 del modelo OSI; finalmente se delimitarán las fronteras de confianza, para mejorar la transmisión del tráfico de voz dentro de la red.

Para la verificación de la funcionalidad del diseño se realizará una simulación de la red del sistema de telefonía, para lo cual se diseñará un servidor de telefonía IP PBX (Private Branch Exchange), que incluya las configuraciones básicas del sistema.

Se realizará un análisis económico, que se entregará a la Cooperativa de Ahorro y crédito San Antonio LTDA, en el que se indicará el costo que tendría implementar en todas las dependencias el sistema de Telefonía IP.

CAPÍTULO I

1. Fundamento Teórico de un Sistema de Telefonía IP

1.1. Introducción

En este capítulo se realiza un estudio de las principales características de la telefonía IP, los protocolos de tiempo real, las plataformas de telefonía IP en software libre que ofrece el mercado, estos conceptos servirán para sustentar este proyecto de titulación.

Además se revisa las ventajas que ofrece esta nueva tecnología, que está expandiéndose en el mundo de las comunicaciones, por la tendencia a tener todos los servicios integrados en una sola infraestructura de red, por esta razón el desarrollo de la telefonía IP ha tomado gran importancia para las empresas, entidades financieras, educativas, comerciales y todo el mundo corporativo en general.

1.2. Generalidades de la Telefonía IP

De acuerdo a (CARBALLAR, 2009), “La telefonía IP también es conocida como una tecnología de convergencia refiriéndose a este término, por las soluciones que puede prestar como son voz, datos y video en una sola red IP, en definitiva es la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP utilizando un conjunto de normas, dispositivos y protocolos” Pág. 13

1.2.1. Definición de VoIP

La voz sobre redes IP (a menudo denominada por la abreviación de Voice over IP "VoIP"), es una tecnología que permite comunicarse por voz a través de toda red que acepte el protocolo IP utilizado en Internet.

(CARBALLAR, 2009), “El sistema de funcionamiento es el siguiente: este proceso va desde la recepción de las señales de audio analógicas las cuales son cuantificadas, codificadas para ser convertidas en paquetes digitales. Los datos o paquetes IP se transmiten a través de una red de conmutación de paquetes, al llegar al destino los datos son decodificados, y convertidos a una señal de audio” Pág. 21.

Un Codec (abreviación de codificador/decodificador) es un conjunto de algoritmos matemáticos implementados sobre un software capaz de comprimir y descomprimir datos de audio, dependiendo del códec que se utilice, varía el ancho de banda, la calidad de la voz, y la carga computacional.

Un paquete IP es un bloque de datos o conjunto de bits que viaja a través de una red utilizando el protocolo TCP/IP.

1.2.2. Arquitectura de una red para VoIP

De acuerdo a (ANDERRUTHY, 2009), en la VoIP se define tres elementos fundamentales en su estructura:

- **Terminales:** son los usuarios finales quienes establecen la comunicación, a través de un equipo terminal sea este, software o hardware los cuales deben incluir el tratamiento de la señal, es decir la codificación decodificación, para envió a la red de datos.
- **Servidor:** Es el centro de la arquitectura de VoIP, ya que maneja el control de llamadas, gestión del sistema de direccionamiento, soporta el enrutamiento de

llamadas a través de la red, además de realizar la administración y control de servicios. El servidor de VoIP es llamado de acuerdo al protocolo de señalización que se utilice si fuese el caso del H323 se denominaría gatekeepers.

- Gateway: Es la pasarela de comunicación entre la red telefónica tradicional también conocida como PSTN (Red de Telefonía Conmutada Pública), y la red de VoIP para lo cual cuenta con puertos LAN y puertos FXO, actuando de forma transparente para el usuario.

1.2.3. Telefonía Tradicional

La telefonía tradicional tuvo sus inicios hace un siglo, en el año de 1876, cuando Alexander Graham Bell patentó el primer teléfono, seguidamente en el año de 1878 se puso en funcionamiento la primera central telefónica manual y en 1892, Stronger creó la primera central telefónica automática donde se comunicaban un par de hilos de cobre a largas distancias.

Inicialmente se planteó una solución en malla donde todos estaban conectados unos a otros, este modelo no fue escalable por lo que se puso en marcha una solución jerárquica con centrales telefónicas; las cuales utilizan conmutación de circuitos para la comunicación de voz, es decir realizan la conmutación que es la interconexión necesaria para establecer comunicación entre dos abonados, para establecer la conexión entre centrales de tránsito se utiliza un enrutamiento, con equipos de transmisión o transporte por medio de fibra óptica, los datos que fluyen son digitales.

En la Tabla 1 se muestra las principales diferencias entre la telefonía convencional y la telefonía IP.

Tabla 1 Diferencias entre la telefonía tradicional y la telefonía IP

TELEFONÍA TRADICIONAL	TELEFONÍA IP
Utiliza conmutación de circuitos	Utiliza conmutación de paquetes
Garantiza la calidad de servicio, al tener un circuito dedicado.	La latencia según la UIT es aceptable entre 200-300 ms
El medio de transmisión es par de cobre.	El medio de transmisión es el cable UTP
Se tiene dos redes diferentes para la telefonía y la red de datos.	En una sola infraestructura de red se tiene integrada la red de datos y la red telefónica.
Es más costosa, porque necesita de la red de telefonía para la comunicación telefónica.	Es más económica porque, al contar con una sola red, se comunican a través de ella.
No tiene movilidad, ya que se configura una extensión para un lugar físico.	Tiene movilidad, basta tener acceso a un punto de red y configurarse en número que le corresponde
La voz es transformada e impulsos eléctricos.	La voz es digitalizada, por tanto es un tren de bits.

Fuente: (CABEZAS, 2007)

1.2.4. Ventajas y Desventajas de la VoIP

De acuerdo a (ANDERRUTHY, 2009), afirma las siguientes ventajas y desventajas de la telefonía IP:

1.2.4.1. Ventajas de la VoIP

La principal ventaja de la VoIP es la reducción de costos por el servicio telefónico, ya que las llamadas se realizan a través de la red, ya existente de datos, optimizando los recursos de esta para el transporte de voz y datos, por la misma infraestructura de red.

Gracias a la función que cumplen los Codecs en la VoIP, los paquetes de datos requieren anchos de banda reducidos, ya que los espacios de silencio son rellenados con datos permitiendo el uso más eficiente del ancho de banda.

La VoIP presenta un esquema de red flexible, ya que no necesita tener una topología de red específica, permitiendo la integración con las grandes redes IP. Las aplicaciones de VoIP permiten la monitorización y auditoría lo que facilita el control del

uso de la aplicación por parte de los administradores de la empresa. Además permite tener movilidad a los usuarios solo con mover su teléfono a otro punto de red y escalabilidad facilitando la incorporación de nuevos usuarios.

1.2.4.2. Desventajas de la VoIP

En la VoIP la calidad de la llamada, es un poco inferior a la telefónica PSTN, ya que se pierden algunos paquetes, se pierden o pueden llegar a destiempo, esto sucede por el uso del protocolo IP que no garantiza que la información llegue al destino lo que disminuye la calidad de las llamadas.

Puede presentarse variaciones del retardo o un deterioro de la comunicación, producidos por la saturación de la red y la congestión por una baja velocidad de conexión.

La red debe contar necesariamente con un banco de baterías y un generador eléctrico, ya que si se produce un corte de energía se quedaría sin el servicio telefónico toda la empresa.

1.3. Centrales PBX

(AMAYA, 2010), “Una central privada (**PBX**, del inglés *Private Branch Exchange*) es una computadora de propósito especial diseñada para manejar y conmutar llamadas telefónicas de oficina en las instalaciones de una compañía. Las PBX actuales pueden llevar voz y datos para crear redes locales. Las PBX almacenan, transfieren, retienen y repiten llamadas telefónicas, y también sirven para conmutar información digital entre computadoras y dispositivos de oficina.” Pág. 58

La central PBX a través de troncales permite la comunicación externa con la PSTN enrutando las llamadas salientes y entrantes a través de estas troncales, y para la comunicación interna lo hace a través de las extensiones sin necesidad de acceder a la red pública.

Las PBX están compuestas de dos partes que son; la unidad de conmutación la cual es encargada de establecer el canal físico, y la unidad de control la cual atiende la señalización entrante y saliente.

1.4. Centrales IPBX

(ANDRAU, 2008) “Las centralitas IP o IP-PBX (Private Brand Exchange) o Centralita Privada Secundaria son unas centralitas telefónicas para gestionar las llamadas internas, las entrantes y/o salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica de la RTD u otra centralita de proveedor de VoIP” pág. 269.

Las IP PBX son centrales que tienen las mismas funcionalidades que una central PBX, pero tienen la capacidad de conectarse a la PSTN y a una red LAN sobre el protocolo IP, pudiendo integrar en una sola infraestructura de red el envío de voz y datos e integrando nuevos servicios.

Las centrales IP están compuestas por un software de VoIP, centralizándose las conexiones, las cuales se conectan directamente a la red de telefónica convencional por medio de líneas troncales y a la red de VoIP, permitiendo una comunicación transparente para los usuarios finales.

(ANDRAU, 2008), “Son un sistema informático compuesto por un servidor VoIP, con software de servidor VoIP (por ejemplo Asterix PBX para Linux, GNU. Open H323) que reemplaza todas las funciones de una centralita hardware de telefonía convencional. Su función es dar servicio de una LAN a la RTC (y viceversa) o de internet a la RTC” Pág. 270.

1.5. Protocolos

Los protocolos son reglas que se establecen para la comunicación de dos puntos en este caso dos teléfonos IP. Los protocolos que se analizarán son los que se utilizan o relacionan directamente con la VoIP, para empezar el protocolo IP que es el principal protocolo de internet de la capa de red, el protocolo UDP de la capa transporte, los protocolos de tiempo real de la capa aplicación, específicamente los protocolos de señalización de la VoIP y para finalizar los protocolos de calidad de servicio para la VoIP.

1.5.1. Protocolo IP

(LÁZARO, 2005) “IP (Internet Protocol), como no, es el protocolo de Internet, y el principal de la familia TCP/IP. IP en realidad tiene encomendada únicamente una función básica, pero fundamental; encamina los paquetes de datos desde un punto de la red hasta otro, a través de las conexiones de red disponibles. Las unidades de información que se transmiten a nivel del protocolo IP se denominan paquetes IP o datagramas.

El protocolo IP no interpreta la información contenida en el datagrama que transporta, no tiene ningún mecanismo, aparte la simple suma de comprobación de control de errores en la cabecera del paquete, para asegurarse de que las unidades de datos se encaminen de forma apropiada. Las funciones de detección y corrección son propios de

otros protocolos de la familia TCP/IP. Citando textualmente la RFC 791, “El protocolo IP está diseñado para su utilización en sistemas interconectados de redes de comunicación de ordenadores de paquetes conmutados” “Pag 230.

El protocolo IP es un protocolo no orientado a conexión, no corrige errores dejando este proceso a capas superiores, este protocolo cumple tres funciones básicas las cuales son; direccionamiento, encaminamiento y fragmentación.

El direccionamiento se encarga de proveer direcciones únicas denominadas direcciones IP, para permitir su identificación dentro de internet, el encaminamiento provee mecanismos de ruteo o encaminamiento de datagramas o paquetes IP al destino y la fragmentación es un proceso de dividir un paquete IP en fragmentos más pequeños para atravesar la red, si es que el paquete lo amerita.

1.5.2. Protocolo UDP

(LÁZARO, 2005) “El protocolo de datagramas de usuario, UDP (User Datagram Protocol), está definido en la RFC 768. Es el protocolo de transporte de la familia TCP/IP de menor complejidad. UDP es un protocolo sin conexión y no fiable. Al igual que TCP, el protocolo UDP divide los mensajes de la capa aplicación en segmentos de tamaño administrable por la capa de red. El protocolo UDP, a diferencia de TCP, no numera los segmentos y, al ser este protocolo sin conexión no garantiza la recuperación de los paquetes perdidos o erróneos, ni tampoco evita la duplicidad de los paquetes o datagramas.

En definitiva, el UDP ofrece a las aplicaciones un mecanismo sencillo para evitar datagramas IP en bruto sin necesidad de establecer una conexión.” Pag. 235.

El protocolo UDP, es un protocolo no orientado a conexión que se utiliza, en aplicaciones de tiempo real, ya que permite tener una comunicación más fluida al no verse interrumpida con acuses de recibos, para que el emisor sepa que el paquete ha llegado al destino, por esta principal característica es el protocolo de transporte ideal para transmisiones de multimedia de video y audio.

1.5.3. Protocolo de Transporte en Tiempo Real

(BARCELÓ, 2008), “El RealTime Transport Protocol (RTP) es un protocolo definido por Internet Engineering Task force (IETF). Este protocolo RTP funciona sobre el protocolo de transporte UDP. El emisor encapsula un trozo de datos dentro del paquete RTP, que a su vez se encapsula dentro de un datagrama UDP, que viaja en un paquete IP, el receptor extrae los datos RTP del datagrama UDP y pasa los datos al reproductor para que éste descodifique el contenido y lo reproduzca” Pág. 120

(BARCELÓ, 2008), “El protocolo RTP no ofrece ningún mecanismo que permita asegurar que los datos lleguen a su destino a tiempo o con la calidad de servicio adecuada. Tampoco garantiza que los paquetes lleguen en orden, ya que el protocolo UDP sólo se reconoce en los extremos, los direccionadores toman los paquetes IP que contienen RTP como si fuera cualquier otro paquete IP y no los diferencian del resto. Pág. 43

El protocolo RTP forma parte del nivel de aplicación su función es multiplexar el flujo de datos en tiempo real en su solo flujo dentro del segmento UDP, en su cabecera tiene el campo time-stmping el cual permite al origen asociar una marca de tiempo

reduciendo los efectos de la fluctuación. Este protocolo está diseñado para trabajar conjuntamente con el protocolo RTCP.

1.5.3.1. Formato de la cabecera RTP

De acuerdo a (ESPAÑA, 2008) “La cabecera de un paquete RTP (RTP header) consiste en tres palabras de 32 bits seguida de una lista de identificadores como se muestra en la Tabla 2. Pag.54.

Tabla 2. Formato de la cabecera de RTP

0			8		16	32
Ver	P	X	CC	M	Payload type	Sequence number
Time stamp						
Synchronization source identifier (SSRC)						
Header extensión						
Payload (audio, video,.....)						

Fuente: Manuel Flores. (2007). Análisis de los protocolos de tiempo real (RTP, RTCP). Universidad de Málaga, Málaga.

Primera palabra

- Ver (2 bits): Indica el número de versión.
- P (1 bit): Indica si el paquete de datos se ha rellenado, el último byte indica cuanto se rellenó.
- X. (1 bit): indica si hay un encabezado de cabecera suplementaria).
- CC (4 bits): indica cuántos orígenes de contribución están presentes.
- M (1 bit): Indica un bit de señalización.
- Tipo de carga útil (7 bits): Indica el contenido y cuál es el algoritmo de codificación utilizado.
- Número de secuencia (16 bits): Es contador que se incrementa en cada paquete RTP enviado.

Segunda palabra

- Marca de tiempo (32 bits): Indica cuándo se creó la primera muestra en el paquete utilizando marcas temporales de tiempo.

Tercera palabra

- Identificador de origen de sincronización (32 bits): Identifica el origen del flujo del paquete.
- Identificadores de origen de contribución: Indica que se utiliza los mezcladores y es el origen de sincronización, y los flujos que se mezclan se listan en esta palabra.

1.5.4. Protocolo de Control Transporte en Tiempo Real

(BARCELÓ, 2008), “El protocolo de control de RTP (RTCP) se basa en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en una sesión, utilizando el mismo mecanismo de distribución que los paquetes de datos enviados con RTP. El protocolo que se encuentre por debajo de él ha de ofrecer la posibilidad de multiplexar paquetes de datos y de control, por ejemplo, por medio de números de puerto UDP diferentes” Pág. 67

El protocolo RTCP tiene cinco tipos de paquetes RTCP para reportar información de control:

- SR (informe de emisor): Son generados por emisores de la sesión para facilitar la validación de la cabecera incluye información de sincronización, contadores acumulativos de paquetes y número de bytes enviados.

- RR (informe del receptor): Son generados por participantes que no son emisores. Contiene el número de paquetes recibidos y perdidos.
- SDES (descripción de fuente): Está compuesta por la CNAME tarjeta de visita de la fuente y contiene la información de nombre, email, localización.
- BYE (Mensaje de fin): termina la sesión.
- APP: Funciones para una aplicación.

1.5.4.1. Formato de la cabecera de RTCP

El encabezado del protocolo RTCP tiene 32 bytes y ésta dividido en tres zonas, las cuales se especifican en la Tabla 3.

Tabla 3. Formato de la cabecera de RTCP

V=2	P	RC	PT=SR=200	Longitud
Sender(SSRC del autor del report)				
NTP Timestamp (bit más significativo)				
NTP Timestamp (bit menos significativo)				
RTP Timestamp				
Sender's Packet Count				
Sender's Octet Count				
SSRC 1 (SSRC de la primera fuente)				
Datos RR adicionales				
SSRC N				
Datos RR adicionales				

Fuente: Gil Cabezas, Jesús. (2009). Protocolo de Transporte en Tiempo Real – RTP. Universidad de Cordova.

Primera zona:

- V (2 bits): Indica la versión.

- P (1 bit): Indica si el paquete se ha rellenado. El último byte indica cuántos bytes se agregaron de relleno.
- RC (5 bits): Indica el número de informes de recepción contenidos en el paquete SR.
- PT (8 bits): Indica el tipo de paquete; siendo SR la carga útil de 200.
- Longitud (16 bits): Es la longitud del reporte.
- SSRC (32 bits): Precisa la información de identificación del emisor que lo origina.

Segunda zona:

- NTP timestamp (64 bits): Indica una marca de tiempo NTP la cual es representada por una fecha codificada y el tiempo en segundos.
- RTP timestamp (32 bits): Indica el mismo tiempo NTP Timestamp, pero utilizando las mismas unidades del timestamp en los paquetes RTP.
- Conteo de paquetes (32 bits): Indica el total de paquetes RTP enviados desde el inicio de la sesión por el emisor.
- Conteo de bytes (32 bits): Indica el total de octetos RTP enviados desde el inicio de la sesión por el emisor, sin contar cabeceras ni rellenos.

Tercera zona

- SSRC-n (32 bits): identifica la fuente en la sesión.
- Fracción perdida (8 bits): indica la fracción de paquetes RTP perdidos, esta representa la relación entre el número de paquetes perdidos y el número de paquetes esperados.
- Número acumulativo de paquetes perdidos (24 bits): Indica el número total de paquetes RTP de la fuente que han sido perdidos.
- Extensión del número de secuencia más alto recibido (32 bits): Especifica el número de secuencia del último paquete RTP.

- Intervalo de la variación de retardo (32 bits): Indica la variación del retardo de transmisión de los paquetes RTP.
- Marca de tiempo (32 bits): Es utilizado en el primer paquete SR recibido, si ningún paquete RTCP SR aún no ha sido recibido, entonces el valor de este campo es igual a 0.
- Retardo (32 bits): Indica el retardo expresado en unidades de 1/65536 segundos.

1.5.5. Protocolos de Señalización

(SIVANES, 2010), “El protocolo de señalización permite gestionar la transmisión de todo aquello que no tiene que ver con la transmisión de voz propiamente dicha. Mediante un protocolo de señalización, un teléfono IP recibe una indicación de que hay una llamada entrante, también se utiliza para indicar que queremos llamar, o para indicar que la línea está ocupada, o que el teléfono en el otro extremo está sonando, etc. Esa señalización, que en la telefonía convencional se realiza con una señal eléctrica de determinadas características, en telefonía IP se implementa mediante un protocolo de señalización que viaja por una red IP” Pág. 200

La UIT-T desarrolló un sistema de señalización para la telefonía IP: la recomendación H323 (1996), otro organismo es la IETF la cual propuso el sistema de señalización SIP (Protocolo de inicio de sesión), en 1999 (RFC2543). Además existen otros sistemas de señalización desarrollados por compañías privadas, en la Tabla 4 se muestra un resumen de los sistemas de señalización.

Tabla 4. Protocolos de señalización de VoIP

PROTOCOLO	RESPONSABLE	ESCENARIO
H.323	UIT-T	Telefonía y video
SIP	IETF	Telefonía, mensajería instantánea y

		video
IAX	Digium	Telefonía
SCCP	Cisco System	Telefonía (switch to endpoint)
MEGACO/H.248	IETF Y UIT-T	Telefonía, control del Gateway
MGCP	IETF	Telefonía, control del Gateway

Fuente: José Carballar. (2007). VoIP: la telefonía de Internet

1.5.5.1. Protocolo H.323

(ANDRAU, 2008), “Las recomendaciones H.32x de la ITU-T (International Telecommunication Union) dirigen las comunicaciones audiovisuales de la RTC, RDSI, 3G, SS7, VoIP, entre otros.

La recomendación H.323 define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red. Entre otros, esta norma de facto hace referencia a los terminales (teléfonos IP o videophone), equipos (centralitas, pasarelas, servidores) y servicios (transferencias de llamadas, marcado, esperas), estableciendo señalización y control en redes IP; transporte multimedia y control de ancho de banda punto a punto o multipunto. “Pág. 302

El protocolo H323, es usado generalmente en transmisiones de voz sobre IP, ya que define claramente los componentes que son usados en un sistema completo de telefonía IP, como son desde los terminales, los gateways que son los encargados de conectar con las redes exteriores funciona como una pasarela, la unidad de control y el gatepeer que funcionan como una central, encargándose del establecimiento gestión y administración de las conexiones.

1.5.5.2. Arquitectura de H.323

Básicamente el estándar H.323 especifica cuatro componentes que se puntualizan a continuación:

- Terminal.- Es el equipo que utiliza el usuario final para establecer la comunicación de voz o video, el cual puede ser un software instalado en una pc o un teléfono.
- Gateways.- Es una pasarela que hace posible la interconexión entre la red de VoIP y la red telefónica tradicional.
- Unidad de Control Multipunto (MCU). Es el equipo que proporciona soporte y gestiona más de dos conferencias. Cuando son centralizadas todos los terminales se comunican con el MCU el cual administra los recursos como son la negociación de la codificación de audio o video y mantiene el flujo multimedia.
- Gatekeeper. Es un equipo que realiza una labor equivalente a la de una central telefónica tradicional, se encarga de controlar la comunicación y gestión de direccionamiento, mantiene un control del tráfico generado, para que no se sature la red. Trabaja de forma centralizada con los elementos de la arquitectura H.323 los cuales podrían ser integrados en un solo equipo hardware.

1.5.5.3. Protocolo SIP

(ANDRAU, 2008), “El protocolo SIP (o protocolo de inicio de sesiones) es un estándar para la inicialización, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario (de dos o varios) donde intervienen elementos multimedia (audio, vídeo, datos, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual). Se emplea para la señalización VoIP y 3G, permite determinar la ubicación de los usuarios (posibilitando la movilidad). Lo desarrolló el EITF en el RFC 3261. Por defecto usa el puerto 5060. Para compatibilizarlo con la red telefónica tradicional se desarrollaron las funciones como;

llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado. Es un protocolo *P2P* (Peer-to-Peer) donde la red es muy básica y los terminales son inteligentes (tienen muchas funciones). Es el más utilizado en la actualidad”

Pág. 303

El protocolo SIP se basa en una arquitectura cliente-servidor utilizado para la comunicación, el intercambio de mensajes, el cliente envía peticiones SIP al servidor, sus principales componentes son dos terminales y servidores.

Los equipos terminales tienen dos componentes:

- User client.- Es la aplicación que permite que el terminal inicie una llamada, es decir envía solicitudes SIP.
- User Agent.- Es la aplicación que permite recibir solicitudes SIP y devuelve respuestas de aceptación o rechazo.

Existen tres tipos de servidores de red:

- Servidor proxy: Recibe solicitudes SIP, analiza y las reenvía y si es necesario modifica el mensaje, es decir encamina los mensajes entre equipos finales.
- Servidor de redirección: Se encarga de responder al cliente con la dirección del siguiente servidor al que tiene que enviar la solicitud, para que este se conecte directamente con el nuevo servidor.
- Servidor de registro: Mantiene un registro de la dirección SIP del cliente con su dirección IP.

1.5.5.4. Protocolo MGCP

(ANDRAU, 2008), “El MGCP es un protocolo que soporta un control de señalización de llamada escalable. El control de calidad de servicio QoS se integra en el gateway o en el controlador de llamadas MGC. Este protocolo tiene su origen en el SGCP (de Cisco y Bellcore) e IPDC.

El MGCP es un protocolo que permite comunicar al MGC (también conocido como Call Agent) con los gateway de telefonía (hacia la PBX o RTC). La primera versión 1.0 es de octubre de 1999 (RFC-2705). Se trata de un protocolo de tipo master slave donde el MGC informa las acciones a seguir al GW. Los mensajes MGCP viajan sobre UDP/IP por la misma red de transporte IP con seguridad IPsec.

El formato de trabajo genera una inteligencia externa a la red (concentrada en el MGC) y donde la red de conmutación está formada por los router de la red IP, El GW sólo realiza funciones de conversión vocal (analógica o de velocidad digital) y genera un camino RTP entre extremos. La sesión de MGCP puede ser punto-a-punto o multipunto. El protocolo MGCP entrega al GW la dirección IP, el puerto de UDP y los perfiles de RPT”

Pág. 304

1.6. Problemas en una Red VoIP

En el caso de la telefonía tradicional o convencional, en una llamada telefónica se establece un circuito físico permanente por lo que está garantizada la calidad de la voz, además los espacios en silencio de las conversaciones de igual forma son transmitidos habiendo un desperdicio del recurso, por lo contrario que ocurre en el caso de telefonía IP, ya que por su naturaleza no son orientadas a conexión y no aseguran q los paquetes llegan

a su destino y pueden llegar en desorden es decir el protocolo IP realiza su mejor esfuerzo, para llegar al destino y todos estos inconvenientes degradan la señal de la transmisión de información de tiempo real, que son sensibles a retardos.

(MORO, 2013), “Los factores que degradan la calidad de la transmisión de información entre dos o más interlocutores se conocen genéricamente como ruido.” En la telefonía IP pueden existir distintas fuentes de ruido; estas se resumen en la Tabla 5, organizadas según los niveles de la red en los que se producen” Pág. 126.

Tabla 5. Fuentes de distorsión o ruido en las diversas capas de la red

Aplicación	Ruido de fondo	Saturación		
Transporte	Distorsión de la amplificación	Distorsión de la codificación		
Red		Pérdida de paquetes	Jitter	Retardos
Enlace de datos	Atenuación	Interferencias eléctricas (estáticas)		
Física	de la señal			

Fuente: MORO, Infraestructura de redes y sistemas de telefonía, 2013

1.6.1. Retraso

El retraso o latencia son los intervalos de tiempo que se introducen desde el inicio de la conversación, pasando por cada una de las fases de la transmisión como son; la codificación, el procesamiento producido por los equipos de red en el proceso de encapsulación de los paquetes e intercambio de cabeceras, a esta suma de intervalos de tiempo generados por el sistema se los denomina retraso o latencia. Los retardos pueden ser reducidos con el protocolo RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos), el cual está diseñado para reservar recursos, canales o rutas de una red.

La UIT en la recomendación G.712, (COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES Y ORGANIZACIONES DE LOS ESTADOS AMERICANOS, 2005), propone un retardo máximo de 150 ms para VoIP y a partir de este valor afecta la conversación con el eco y traslape del habla haciéndose intolerable la comunicación de voz.

1.6.2. Jitter

El jitter es el efecto producido por la variación de retardos o latencia en el backbone de la red debido a la congestión de la misma, la pérdida de sincronización y los cambios de ruta de los paquetes, es decir los paquetes no llegan en el tiempo que se calculó que llegaría. Este efecto es percibido por los usuarios finales como un entrecortado de la voz de la comunicación.

Para resolver el efecto del jitter se utiliza un Jitter-Buffer el cual almacena los paquetes a medida de que llegan y los saca de una manera uniforme, pero esto incluye un tiempo de retardo más al sistema.

1.6.3. Eco

El eco es causado por los efectos del retardo, jitter y por los componentes electrónicos de las partes analógicas del sistema que reflejan una parte de la señal procesada. Este efecto es perceptible a los usuarios ya que comienzan a escucharse lo que habla, en una versión retardada. El valor máximo de eco permitido por la UIT en la recomendación G.712 (COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES Y ORGANIZACIONES DE LOS ESTADOS AMERICANOS, 2005), es de 5 ms.

1.6.4. Pérdida de paquetes

La pérdida de paquetes es el porcentaje de paquetes perdidos en la red, ya sea porque a los paquetes se les agoto el tiempo de vida TTL o por congestión en la red, estos paquetes no son retransmitidos porque en tiempo real causa distorsión vocal por lo que este no debe ser mayor al 1%, según las recomendaciones de la UIT apartado G712 (COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES Y ORGANIZACIONES DE LOS ESTADOS AMERICANOS, 2005). La pérdida de paquetes se produce por la naturaleza misma del protocolo UDP que no es orientado a conexión, es decir no garantiza que los paquetes lleguen al destino.

Para solucionar la pérdida de paquetes no se transmiten los momentos de silencios con una técnica VAD (Actividad de Detección de Voz), la cual detecta los silencios, además se reduce el consumo del ancho de banda.

1.7. Calidad de servicio (QoS)

Calidad de servicio es la capacidad de proporcionar un mejor servicio a los usuarios finales, en el caso de la telefonía IP es la calidad de la voz que la red ofrece los usuarios finales. Establecer prioridades de tráfico de acuerdo a sus necesidades, sobre las diferentes tecnologías optimizando los recursos de la red.

Por la naturaleza de los datos de tiempo real como la voz, el video, son sensibles al retardo, pérdida de paquetes, variación de retardos (jitter), deben ser aplicadas calidad de servicio, la cual relaciona directamente el tamaño de colas con la congestión de la red y la velocidad de conmutación y el ancho de banda de los enlaces.

Los parámetros importantes dentro de la Voz sobre IP requieren de la implementación de calidad y son:

- Retardo o latencia.
- Variación de retardo o jitter
- El eco
- La pérdida de paquetes

Existen tres modelos de (QoS) calidad de servicio los cuales son:

- Modelo Best-Effort.
- Servicios integrados (IntServ).
- Servicios Diferenciados (DiFserv)

1.7.1. Modelo BEST-EFFORT

El modelo Best-Effort no aplica ninguna política de calidad de servicio, utiliza su mejor esfuerzo para enviar los paquetes a su destino sin garantizar que exista retardo o que los paquetes se pierdan, utiliza el método de cola FIFO (First-in First-out), la cual es una técnica de almacenamiento y envío, cuando existe congestión almacena y la envía manteniendo el orden de llegada.

1.7.2. Modelo de servicios integrados

El modelo de Servicios Integrados se basa en la reserva previa de recursos de la red y señalización de toda la trayectoria, cada router que atraviesa la red efectúa la reserva solicitada.

La aplicación de tiempo real de VoIP, realiza una petición de una clase de servicio específica a la red, antes de comenzar a enviar información.

Para realizar la reserva y señalización en los paquetes IP denominados flujos se utiliza el protocolo RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos), el cual realiza la reserva de recursos de red router a router según las necesidades de la aplicación, siempre que cuando la red cuente con recursos suficientes. El principal problema de este protocolo es la escalabilidad ya que tiene que mantener información de estado en cada router.

1.7.3. Modelo de Servicios Diferenciados

El modelo de Servicios Diferenciados es un modelo de QoS más reciente, que está basado en el uso de múltiples clases de servicio, para lo cual utiliza diferentes métodos como IP Precedence, DSCP (Punto de Código de Servicios Diferenciados siendo esta la principal diferencia con el modelo de Servicios Integrados es que no utiliza la señalización para especificar los requisitos.

En la arquitectura de servicios diferenciados existen dos tipos de routers; los routers de borde que son los encargados del proceso de marcaje y priorización del tráfico y los routers internos que evitan la congestión.

El proceso de marcado DSCP de los paquetes se utiliza los seis bits del ToS, donde a cada valor se le da un tratamiento diferente y provee servicios, de acuerdo a niveles el más alto garantiza la tasa de pérdidas, retardo y jitter.

Para la aplicación de QoS con el modelo DiffServ se realiza los siguientes pasos:

- Comprobar que existe suficiente ancho de banda para cursar la comunicación.
- Clasificación y marcado de paquetes por la dirección IP, puertos.
- Elección de un mecanismo de cola eficiente.
- Mecanismo de fragmentación.

1.8. CODECS

Para (HUIDOBRO, 2008), “Un Codec es un dispositivo, hardware o software, que conviene las muestras de sonido analógico en informaciones digitales (bits), las cuales se envían a una velocidad de datos predeterminada (bit/s). El codec realiza, también a menudo, la función de compresión, con el fin de ahorrar ancho de banda. Hay docenas de codecs disponibles, cada uno con sus propias características y su campo de aplicación.

Los diferentes codecs tienen los nombres que corresponden al nombre del estándar de la UIT-T que describe su operación. Por ejemplo, los codecs llamados G.711u y G.711a son conversores de analógico a digital y viceversa con una calidad relativamente alta, como sucede siempre con la mayoría de la información digital, más calidad implica más bits, así que estos dos codecs utilizan más ancho de banda que otros codecs de menor velocidad.

Según (HUIDOBRO, 2008), “Los codecs de velocidad más baja, tales como el G.726, G.729, y los de la familia G.723.1, consumen menos ancho de banda en la red; sin embargo, los codecs de poca velocidad deterioran la calidad del audio mucho más que los codecs de alta velocidad, porque comprimen en la transmisión digital, perdiéndose algunos de los datos originales. La pérdida de algunos bits en la parte receptora no implica un gran

problema ya que es posible la reconstrucción del audio con una buena aproximación al audio original, sin que se consiga alta fidelidad. Pág. 274

Para (NAGIRREDI, 2008), La comunicación verbal es un “half-duplex”, significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo en conversación normal, lo que significa, una persona a la vez habla en el teléfono. En una conversación telefónica entre usuarios, A-B, el dialogo de A a B o B a A está presente en un momento dado, las duraciones de los inactivos (silencio) que se producen, VAD/CNG (Actividad de detección de voz/generador de ruido confortable) explora zonas inactivas y elimina la necesidad de enviar los paquetes de voz a la red, por lo tanto, ahorra aproximadamente un 40% a un 50% de ancho de banda de Internet. El ahorro de ancho pasa con una cierta degradación de calidad de la voz, aunque no es una degradación significativa.

Como recomendación general, el uso de VAD/CNG tiene que ser eliminado de la disponibilidad de suficiente ancho de banda de red de voz sobre IP. VAD/CNG es incorporada con algunos códecs de compresión como G. 729AB y G. 723.IA. Estos codecs trabajan con el modelo de tracto vocal. La actividad de detección de voz y el ruido de confort creados durante los silencios coinciden en gran medida y continúan generando el fondo original modelado a través del tracto vocal. Los codecs G. 711, G. 726, G. 728 no tienen un VAD/CNG, son utilizados con un VAD/CNG externo.

1.9. Plataformas de Telefonía IP

1.9.1. ASTERISK

Asterix es un software de central telefónica, desarrollado por la empresa Digium para la implementación servidores VoIP. Se distribuye bajo licencia de software libre, pudiéndose descargar e instalar gratuitamente, soporta gran cantidad de protocolos permitiendo interconectar en tiempo real teléfonos IP, análogos a la red telefónica convencional.

Asterisk originalmente fue diseñado para trabajar sobre el sistema operativo de Linux, pero en la actualidad es ejecutado sobre FreeBSD, OpenBSD, Sun Solaris, Mac OS X o Microsoft Windows.

El software de Asterisk incluye características básicas de una central, como son: contestación automática de llamadas, transferencia y parqueo de llamadas, voicemail, cola de llamadas, identificador de llamadas. Tiene soporte para llamada de tres conferencias.

Asterisk funciona alrededor de un sistema central, llamado núcleo de la PBX, los cuales trabajan en conjunto de API's, para la interconexión interna de la PBX, utilización de protocolos específicos, gestión de señalización, codecs e interfaces hardware utilizadas para los distintos servicios de telefonía. Esto permite que Asterisk utilice cualquier hardware y para la interconexión con equipos de telefonía analógica y digital.

1.9.2. TRIXBOX

(GARRISON, 2009), TrixBos es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, está basada en Centos y evolucionó del núcleo de Asterisk, fue desarrollado

por Mark Spencer de Digium, el sistema es ideal para compañías pequeñas, de fácil administración debido a que tiene una plataforma gráfica denominada FreePBX.

TrixBox incluye todo lo que necesita una central PBX cuenta con un servidor Web Apache con soporte a PHP y Perl, administración de base de datos, Correo de voz e integración de este con el email, así como integración fax-a-email. Los componentes principales de TrixBox son:

- Linux CentOS
- Asterisk
- FreePBX
- Flash Operator Panel
- Web Meet Me Control
- A2Billing
- SugarCRM

Todos los componentes de TrixBox forman un conjunto de trabajo los cuales facilitan la administración, rápida instalación y configuración.

1.9.3. ELASTIX

Elastix es desarrollado y administrado por Palo Santo Solutions una compañía establecida en Ecuador.

Palo Santo Solutions es líder en innovación de código abierto en América Latina. Su experiencia en el desarrollo de estas tecnologías lo ha hecho el proveedor preferido por más de 1000 compañías. (www.elastix.org)

Elastix es una distribución de Software Libre de Comunicaciones Unificadas, llamado así porque integra las mejores funciones y herramientas disponibles para centrales PBX basados en Asterisk, la interfaz de Elastix es de fácil uso para el control y reporte del mismo.

Elastix integra cuatro software en un solo paquete distintas funcionalidades los cuales son: Asterik, Hylafax, Openfire y Postfix, brindando funciones de una central PBX como Fax, Mensajería Instantánea e Email, respectivamente.

CAPÍTULO II

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED

2.1. Introducción

En este capítulo se realiza la descripción de la situación actual de la red de datos equipos, medios de comunicación y el sistema telefónico con sus características, de las instalaciones donde funciona la matriz y las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. para iniciar el diseño del sistema de telefonía IP con los parámetros principales que se necesita conocer, como el número de usuarios que utilizarán el sistema de telefonía IP, la topología de la red, tráfico de la red de datos, entre otros.

2.2. Descripción de las Sucursales y Matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

En el año de 1960 Monseñor Jacinto Saráuz Carrillo llegó con nuevas ideas de Roma, donde cursaba sus estudios en la Facultad de Ciencias Sociales en la Universidad Gregoriana, motivado por ayudar a su tierra dio charlas sobre ahorro y crédito, para mejorar su forma de vida, a base de trabajo social organizado y fundó en San Antonio la primera Cooperativa en el norte del país.

En los últimos años la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., ha tenido un crecimiento institucional, por lo cual se han abierto nuevas sucursales, que se encuentran ubicadas en ciudades estratégicas de la provincia de Imbabura, para su crecimiento institucional que a continuación se detallan.

- Matriz de la Cooperativa en la parroquia de San Antonio de Ibarra.
- Sucursal uno en la ciudad de Ibarra.
- Sucursal dos en la ciudad de Atuntaqui.

A continuación se presenta la misión y visión de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA:

MISIÓN

Somos una Cooperativa de Ahorro y Crédito que apoya al desarrollo integral de sus asociados, prioritariamente microempresarios, mediante la prestación de soluciones financieras y servicios complementarios oportunos, a través de un equipo humano capacitado e innovador, con la aplicación de tecnología adecuada y alianzas estratégicas con entidades afines.

VISIÓN

Continuar siendo una Cooperativa de Ahorro y Crédito que crece de manera constante en el mercado a través de pilares fundamentales de competitividad como eficiencia, transparencia, que nos permitirá alcanzar un mayor posicionamiento en la Provincia de Imbabura.

Al igual que en la matriz y en las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. Se ofrecen los siguientes servicios a todos sus usuarios.

- Pago de Servicios básicos (EMAPA, EMELNORTE).
- Pago del bono de desarrollo humano.

- Pago de remesas WESTERN UNION.
- Sistema de pagos Interbancarios SPI.
- Pago del SOAT.
- Pago de Impuesto predial - Municipio de Ibarra.
- Recargas electrónicas a todas las operadoras.
- Servipagos-PAGO AGIL (Nuevo)
- Fondo de vida y Accidentes.
- Fondo Mortuario.
- Seguro de desgravamen.
- Venta del SOAT.

2.3. Descripción de la matriz de la Cooperativa

La matriz de la Cooperativa, se encuentra en funcionamiento desde sus inicios en la parroquia de San Antonio de Ibarra, las oficinas actualmente se encuentran ubicadas en la calle Hermanos Mideros 633 y 27 de Noviembre, es un edificio de dos plantas de estructura de ladrillo y hierro, que fue remodelada hace diez años, para mejorar la atención a sus clientes.

La edificación está dividida en dos plantas: La primera planta posee divisiones modulares de aluminio y vidrio como separación de los cubículos de trabajo, y funciona las siguientes oficinas:

- Información.
- Cajas.
- Crédito.

- Asistente Operativo.
- Asistente de Cartera.
- Inversiones.

La segunda planta igualmente posee divisiones modulares de aluminio y vidrio, aquí se ubica el cuarto de equipos de comunicación, considerándose la parte más importante de la red LAN, aquí se encuentran los equipos de conmutación de la Cooperativa y los equipos de los proveedores de, este cuarto de equipos se encuentra inmerso en el departamento de sistemas. En esta segunda, planta funcionan los siguientes departamentos:

- Gerencia General
- Secretaria.
- Talento Humano.
- Presidencia.
- Auditoria Interna.
- Crédito y Cobranza.
- Contabilidad.
- Sistemas
- Riesgos
- Sala de Reuniones.

La red de datos es utilizada para la transmisión del sistema financiero entre las sucursales y la matriz además se comparte documentos y archivos, acceso a internet, servicios internos (correo, sistemas de consulta, sistemas financieros, sistemas prediales,

etc.) y entre otros servicios, que permiten el desarrollo de los procesos dentro de la entidad. Actualmente no existe ningún servicio de telefonía IP en la entidad.

2.3.1. Situación actual de la red de datos y topología de la red

La red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., cuenta con tres redes LANs, una para cada sucursal y matriz de la Cooperativa, para su conectividad tienen contratado dos enlaces de fibra óptica a la empresa Telconet.

La administración de la red LAN se encuentra centralizada en el cuarto de equipos de la matriz de la Cooperativa, en el departamento de sistemas. Posee una conexión a internet de 3Mbps provista por la empresa de Telconet, a través de un enlace de fibra óptica que llega a un tranciever y a un router, estos equipos son de propiedad de los proveedores del servicio, el cual es compartido con las sucursales a través de enlaces de fibra óptica que igualmente son alquilados a la misma empresa.

La red de datos se encuentra independiente del sistema telefónico lo que implica que los costos de telefonía son elevados ya que para la comunicación de las sucursales con la matriz se utiliza los servicios de la telefonía convencional la PSTN, y no se aprovecha los recursos de la red existente, ya que la cooperativa tiene contratado enlaces de fibra óptica para la transmisión de las bases de datos de los sistemas financieros y para compartir el servicio de internet principalmente. En la Figura 1 se muestra la topología de red de la matriz y de los enlaces con las sucursales.

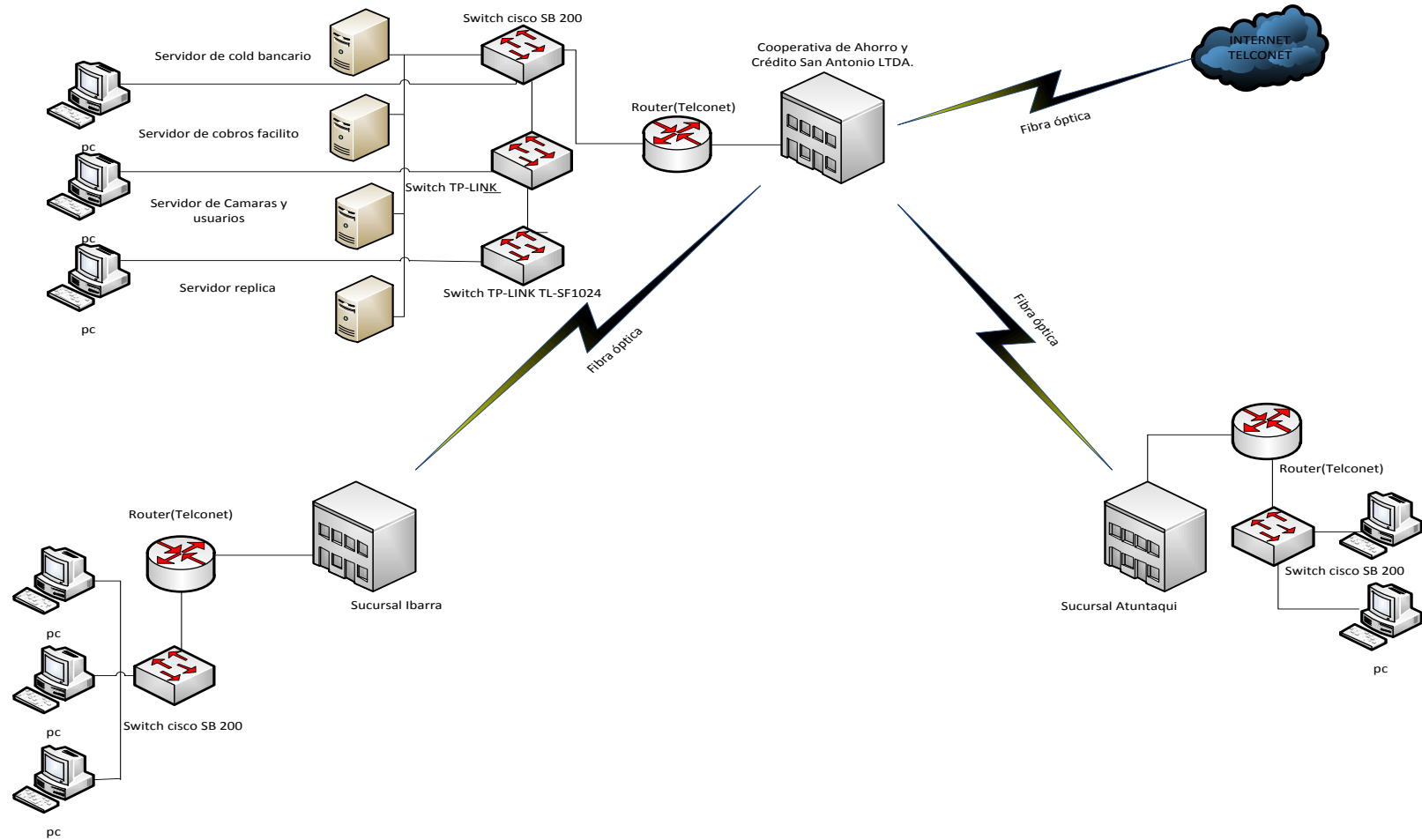


Figura 1. Diagrama de Red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.
Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo basado en información del departamento de Sistemas.

La red LAN de la Cooperativa tiene una topología de red estrella con un cableado estructurado categoría 5E en primera planta y 6 en la segunda planta y utiliza un direccionamiento lógico clase C con un rango de direcciones 192.168.X.X /24, la cual no se encuentra segmentada por lo que se dificulta la administración.

Dentro de la configuración de los equipos de la red de datos de la cooperativa no disponen de calidad de servicio, priorización de tráfico, y no tiene VLANs dentro de la administración de la red.

2.3.2. Departamento de Sistemas Matriz San Antonio

En la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito es donde se concentra la mayor parte de oficinas y de empleados debido a que se inició hace 54 años en la Parroquia de San Antonio, en esta entidad financiera trabajan 35 empleados en los diferentes departamentos, específicamente para el departamento de sistemas están a cargo dos ingenieros en sistemas, los cuales manejan los sistemas financieros, bases de datos, servidores, equipos de la red y dentro de este departamento está inmerso el cuarto de equipos.

Para determinar la situación actual del cuarto de equipos, se hace necesario realizar el inventario de la red, para determinar el hardware, software y equipo de telecomunicaciones existentes. En la Tabla 6 se muestra el inventario de los equipos.

Tabla 6. Inventario de los equipos del cuarto de equipos de la matriz de la Cooperativa.

CANTIDAD	DISPOSITIVO
4	Servidores
4	Switch
1	Firewall
1	Router
1	Tranceiber
1	Aire acondicionado
1	Extintor
2	Cámaras web
1	Central telefónica
1	Detector de humo
1	UPS. TRIPP-LITE 6Kva

Fuente. Departamento de Sistemas, Lista de activos de la Cooperativa.

2.3.2.1. Equipos de Conectividad

En el cuarto de equipos de comunicaciones de la Cooperativa se tiene dos equipos, de propiedad de los proveedores del servicio de internet y del servicio de los enlaces de fibra óptica.

Un equipo es el Router HP A-MSR 900, el cual cumple la función de dividir en interfaces el servicio de internet y el servicio de enlace de datos, ya que a través de una sola fibra óptica llegan los dos servicios, en este router esta configurado la subred de la matriz de la Cooperativa y las puertas de enlace de la misma, el Router lo podemos ver en la Figura 2.



Figura 2. Router HP A-MSR 900

Fuente. <http://www.tp-link.us/products/details/?model=MC112CS>

Otro equipo es el Tranceiver TP-LINK MC112CS WDM Fast Ethernet Media Convert, el cual es el encargado de transformar la señal de luz; a una interfaz de este equipo llega la fibra óptica, y por otra interfaz sale el cable UTP categoría 6 el cual se conecta al router HP de mismo proveedor, el tranceiver se muestra en la Figura 3.



Figura 3. TP-LINK MC112CS WDM Fast Ethernet Media Convert.

Fuente. http://www8.hp.com/emea_africa/en/products/networking-routers/product-detail.html?oid=4276996

Además de los equipos de los proveedores de servicios, están los equipos propios de comunicaciones que son cuatro switch, la función de estos equipos dentro de la red LAN es dar conexión a toda la red; a los servidores, a las cámaras web y a todos los empleados de la Cooperativa, permitiendo compartir archivos, compartir internet, compartir las impresoras IP y principalmente acceder a las bases de datos del sistema financiero. En la Tabla 7. se muestra el detalle de los switch, las marcas y modelos.


Tabla 7 Equipos de conectividad de la matriz de la Cooperativa

CANTIDAD	MODELO	NUMERO DE PUERTOS
2	Switch Cisco SG200-26	2 Puertos Gbit 24 Puertos 10/100 Mbit
1	Switch TP-LINK TL-SF1024	24 Puertos 10/100 Mbit
1	Switch D-LINK DES-1024D	24 Puertos 10/100 Mbit

Fuente. Departamento de Sistemas.

Los dos switch cisco small business SG200-26, son administrables solo mediante configuración web pero solo están cumpliendo la función de conmutación, las principales características se describen en la Tabla 8.

Tabla 8 Descripción del Switch Cisco SG200-26

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
	
Switching de capa 2	
Protocolo de árbol de expansión(STP)	Compatibilidad con STP según estándar 802.1d Convergencia rápida mediante 802.1w (árbol de expansión rápida [RSTP]) activada en forma predeterminada.
Agrupación de puertos	Compatibilidad con protocolo de control de agregación de enlaces (LACP) versión IEEE 802.3ad
VLAN	Compatibilidad con hasta 256 VLAN simultáneas. VLAN basadas en puertos y en etiquetadas 802.1 Q
VLAN de voz	El tráfico de voz se asigna automáticamente a una VLAN específica de voz y se trata con los niveles apropiados de QoS.
Detección de protocolo de administración de grupos de internet(IGMP) versiones 1 y 2	El IGMP limita el tráfico de multidifusión de uso del ancho de banda a únicamente los solicitantes: admite 256 grupos de multidifusión
Seguridad	
IEEE 802.1X	
Función de Autenticador	Autenticación 802.1X:RADIUS
Seguridad de puertos	Bloqueo de las direcciones MAC de los puertos y limita la cantidad de direcciones MAC detectadas
Control de tormentas	Difusión, multidifusión y unidifusión desconocida
Prevención de denegación de servicio	Prevención de ataques DoS

(DoS)	
Calidad de servicio	
Niveles de prioridad	4 colas de hardware
Programación	Prioridad estricta y operación por turnos ponderada Asignación de colas en base a punto de código de servicios diferenciados(DSCP) y clase de servicio(802.1p/CoS)
Clase de servicio	Basada en puertos, 802.1p VLAN basada en prioridad, prioridad IP/tipo de servicio (ToS) IPv4/ v6 basada en DSCP, servicios diferenciados (DiffServ)
Limitación de velocidad	Vigilantes de tráfico entrante, por VLAN y por puerto
Administración	
Interfaz de usuario web	Unidad de configuración de switch integrada para facilitar la configuración de dispositivos basados en la web (HTTP), Admite configuración, tablero del sistema, mantenimiento del sistema y supervisión

Fuente: http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/small-business-100-series-unmanaged-switches/data_sheet_c78-634369_Spanish.pdf

En la Figura 4 se muestra el gráfico del Switch TP-LINK TL-SF1024 y a continuación, en la Tabla 9 se muestran las especificaciones y características técnicas.



Figura 4 Switch TP-LINK TL-SF1024

Fuente: Imagen extraída de http://www.tp-link.com.de/resources/document/TL-SF1024_V8_datasheet.pdf

Las características del switch TP-LINK TL-SF1024 se indica en la Tabla 9. Este equipo es el primero con el que conto en sus inicios la Cooperativa.

Tabla 9 Descripción del Switch TP-LINK TL-SF1024

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

Cumple las normas IEEE802.3, IEEE802.3u

Puertos RJ45 16/24/48 10/100Mbps con Autonegociación, soportan

Auto- MDI/MDIX

Soporta control de flujo IEEE802.3X para modo full-duplex y backpressure para modo half-duplex

Indicadores LED para controlar potencia, conexión, actividad

Carcasa de acero para montar en rack

Suministro eléctrico interno

Fuente: http://www.tp-link.com.de/resources/document/TL-SF1024_V8_datasheet.pdf

Las principales características del Switch D-LINK DES-1024D se describen a continuación.

- 24 puertos 10 / 100BASE conmutador Ethernet con conectores RJ-45.
- Soporta Auto-negociación de los modos de velocidad y dúplex para cada puerto.
- Soporta Auto-MDI / MDI-X en cada puerto.
- Utiliza Store and Forward como método de conmutación.
- Soporta memoria RAM 2.5Mbps para el búfer de datos.
- LED de diagnóstico del panel frontal.
- Protección contra tormentas de difusión.
- IEEE 802.3x control de flujo para full-duplex.
- Control de flujo de por un medio-duplex.

Los Switch small business Cisco SG200-26 son los primeros switch, de la marca Cisco configurables estos no poseen administración por consola se pueden configurar a través de su interfaz web, proveen del servicio básico de conmutación de tramas, y además provee de seguridad a cada puerto, calidad de servicio, VLANs, entre las más importantes. Los switches TP-LINK TL-SF1024 y D-LINK DES-1024D, no son configurables no tienen ninguna función aparte de la básica de un switch; que es la conmutación de tramas.

En la Figura 5 se muestra el cuarto de equipos, el rack donde se encuentran ubicados los switch.



Figura 5 Rack de acceso

Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, departamento de sistemas

2.3.2.2. Servidores

La Cooperativa al ser una empresa financiera el principal servidor que tiene es la base de datos donde se guardan la información de los clientes con sus respectivos estados de cuentas es decir las bases de datos de los sistemas financieros, este servidor cuenta con un servidor replica con las mismas características de hardware y software para la protección de la información de los clientes este se encuentra ubicado en la sucursal de la ciudad de

Ibarra, además de estos servidores se tiene el servidor de pago ágil que permite realizar el pago de los servicios básicos entre otros servicios a los clientes.

Otro servidor que también se encuentra es el servidor proxy el cual da las seguridades y restricciones a los usuarios de la red LAN de la Cooperativa, a través de este se controla los accesos externos hacia dentro y también los internos hacia el exterior de la red, permitiendo o negando cierto tipo de tráfico, entre los principales bloqueos a páginas sociales a los empleados.

Los cuatro servidores que se encuentran en el rack en el cuarto de equipos como se indica en la Figura 6 estos no se encuentran lógicamente segmentados en un dominio de red diferente, se encuentran en la misma red LAN que el resto de usuarios, cámaras e impresoras.



Figura 6. Rack de servidores

Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, departamento de sistemas

En el departamento de sistemas tienen una sola computadora de escritorio dos servidores; uno el servidor de cámaras IP que utiliza la base de datos propia del sistema de cámaras IP y otro el servidor de usuarios, mediante el cual los trabajadores de la Cooperativa ingresan al sistema contable y las bases de datos siempre y cuando el servidor de cámaras ya esté funcionando correctamente, este servidor no está inmerso en el cuarto de equipos junto con los demás servidores. En la Tabla 10 se describe las principales características de los servidores.

Tabla 10. Características de los servidores de la matriz de la Cooperativa.

NÚMERO	SERVIDOR	MARCA MODELO	SISTEMA OPERATIVO	HARDWARE
1	Servidor de Cold Bancario	hp proliant dl380 g7	Centos 6.4	Procesador Intel xeon, 12 GB RAM, 3

				discos de 143GB
1	Servidor de Cobros Facilito	HP	Windows Server 2013	Procesador Core i3, 4GB RAM, 1 TB de disco duro.
1	Servidor de Cámaras y Servidor se Usuarios	HP	Windows 7 Profe	Procesador core i5, 4GB RAM, 1TB de disco duro.
1	Servidor de Proxy	HP	Debian 5.4	Procesador Core i3 Intel, 4 GB RAM, 500 GB de dico duro

Fuente: Departamento de Sistemas

2.3.3. Servicios y Aplicaciones de la Red LAN

Las aplicaciones que se utilizan en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio principalmente son los sistemas financieros como el sistema Facilito, sistemas Conexus milenium, sistema financiero pagó ágil; sistema de acceso remoto Ultra VNC, además de estos tienen aplicaciones de Microsoft Office, navegadores de internet, kaspersky antivirus, la página web está alojada en un hosting alquilado a la misma empresa que ofrece los servicios de internet, es decir, esta empresa les ofrece el servicio del servidor web, servidor de correo electrónico y el servicio de sparck chats corporativo. En la Tabla 11 se muestra las principales aplicaciones que tienen en la Cooperativa.

Tabla 11. Descripción de las aplicaciones de los servidores.

SERVIDOR	APLICATIVO
Servidor de Cold Bancario	Servidor de Base de datos del sistema financiero
Servidor Facilito	Servidor de cobros de la red facilito
Servidor de Cámaras web	Servidor de cámaras
Servidor de usuarios	Levanta el servicio contable

Fuente: Departamento de Sistemas

2.3.4. Cableado de la Red de Voz y Datos

El cableado estructurado de las instalaciones de la matriz se ha realizado en dos etapas, de acuerdo a las necesidades ha ido avanzando el crecimiento a lo largo del tiempo de esta Cooperativa, debido también a los cambios en la infraestructura de la edificación ya que en sus inicios tenía una sola planta, y posteriormente renovaron todo el edificio hace diez años, además se han realizado la instalación de nuevos puntos de red de acuerdo a los requisitos de nuevo personal.

La primera parte del cableado estructurado, se ha realizado en el año de 2007, con cable utp categoría 5E, todos los puntos de red; de voz y datos, están certificados y etiquetados, el cable se dirige desde el cuarto de equipos a través de tubería PVC, hacia las a los face plates, de las diferentes oficinas de la planta baja de la Cooperativa.

La segunda etapa del cableado se lo realizó en el año 2011, con cable utp categoría 6 igualmente todos los puntos están certificados con el fluke networks, según la memoria técnica que se indica en el Anexo A, que entregó la empresa WL TECHNOLOGIES, la cual realizó todos los proyectos de cableado estructurado de la Cooperativa y de sus sucursales, los puntos de voz y datos están etiquetados y son distribuidos a través tubo plástico corrugado, se distribuye a las tomas de usuarios de la primera planta de los diferentes departamentos.

El cableado estructurado de las dos plantas cuenta con un tiempo de vida útil de 15 a 25 años a partir de su instalación.

2.3.4.1 Análisis del Cableado Estructurado.

El cableado estructurado de las sucursales fue realizado en Enero del 2015, el cual cumple con todas las normas ANSI/TIA/EIA-568, que especifica los requisitos de un sistema de integral de cableado para edificios comerciales, la norma ANCI/TIA-569-A que especifica las distancias, recorridos y espacios de telecomunicaciones en Edificios Comerciales, la norma ANSI/TIA/EIA-606-A, estándar utilizado para la rotulación y etiquetado del cableado, y la norma TIA/EIA TSB-67 que define las especificaciones para validación y certificación del cableado estructurado es decir que los puntos están certificados, es decir, que los puntos están en perfecto funcionamiento debido a que están recién instalados.

En la matriz, el cableado estructurado se ha certificado en la instalación de la segunda planta, el cual es categoría 6A, además se volvió a testear los puntos categoría 5E de la primera planta ya que su instalación fue en el año 2007, la empresa que realizo el diseño del cableado entrego toda la documentación al departamento de sistemas, el cual se muestra en el Anexo A. Desde el año 2011, ya han recurrido cuatro años por lo que se ha realizado el 22 de Abril del 2015, un testeo de 26 puntos de red, 11 de la primera planta y 15 de la segunda planta, para una tesis de la reingeniería de la infraestructura interna de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antoni LTDA. y diseño de los enlaces inalámbricos, realizado por la Ing. Esmeralda Patiño en donde se ha realizado un testeo de los puntos de red, para garantizar que cumplan con las características eléctricas y con los requisitos mínimos para la transmisión de los sistemas de cableado UTP, se ha realizado. El testeo de los puntos de red se muestra en el Anexo B.

En la figura 7 se muestra el resultado final, del testeo de los puntos de red, los cuales pasan, cumpliendo con los parámetros especificados en el boletín técnico TSB 67, y no pasan aquellos puntos que tengan una falla.



Figura 7. Certificación de los puntos categoría 6A

Fuente: Adoptado de (PATIÑO, 2015). Certificaciones de los puntos de red. UTN, Ibarra

En la figura 8 se muestra el resultado del testeo de los 11 puntos de la primera planta categoría 5E los cuales todos han pasado

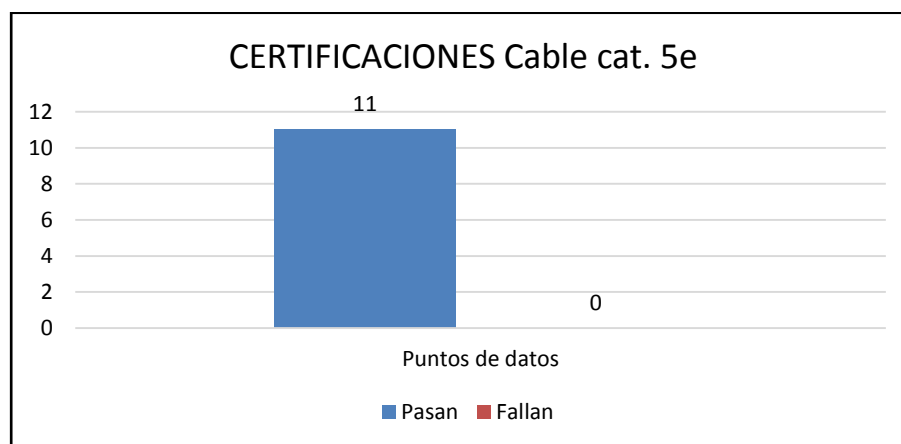


Figura 8 Certificación de los puntos de red categoría 5E

Fuente: Adoptado de (PATIÑO, 2015). Certificaciones de los puntos de red. UTN, Ibarra

En la Tabla 12 se muestra el resumen de los puntos de red testeados con su respectivo etiquetado de los departamentos de las dos plantas de la Cooperativa.

Tabla 12 Resumen del detalle de los puntos de red testeados con el fluke networks.

DEPARTAMENTO	ETIQUETAS	RESULTADO DEL TEST	CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE RED	
			Long. (ft)	Estado
Información	MDF-D01	Pasa	31	Libre
Información	MDF-D02	Pasa	44	Ocupado
Crédito	MDF-D04	Pasa	43	Ocupado
Crédito	MDF-D05	Pasa	45	Ocupado
Crédito	MDF-D06	Pasa	69	Ocupado
Crédito	MDF-D07	Pasa	42	Libre
Inversiones	MDF-D08	Pasa	54	Ocupado
Inversiones	MDF-D10	Pasa	59	Ocupado
Inversiones	MDF-D11	Pasa	80	Ocupado
Inversiones	MDF-D15	Pasa	33	Ocupado
Gerencia	MDF-D16	Pasa	32	Ocupado
Asistente de Cartera	MDF-D17	Pasa	32	Ocupado
Asistente de Cartera	MDF-D20	Pasa	33	Ocupado
Asistente Operativo	MDF-D21	Pasa	37	Ocupado
Asistente Operativo	MDF-D22	Pasa	37	Libre
Gerencia General	MDF1-D01	Pasa	85	Ocupado
Gerencia General	MDF1-D03	Pasa	67	Libre
Secretaria	MDF1-D06	Pasa	62	Ocupado
Secretaria	MDF1-D09	Pasa	50	Ocupado
Sistemas	MDF1-D23	Pasa	71	Ocupado
Sistemas	MDF1-D24	Pasa	67	Ocupado
Contabilidad	MDF1-D25	Pasa	87	Ocupado
Contabilidad	MDF1-D27	Pasa	82	Ocupado
Riesgos	MDF1-D28	Pasa	77	Ocupado
Presidencia	MDF1-D29	Pasa	64	Ocupado
Sala de Reuniones	MDF1-D32	Pasa	78	Ocupado

Fuente: Realizado por Verónica Collahuazo en base al anexo B.

2.3.4.2 Subsistema de Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos cuenta con aire acondicionado LG de 12000 BTU para mantener la temperatura recomendada de 18° Centígrados, posee un UPS de 6KVA TRIPP-

LITE de seis baterías y un generador que se enciende en caso de cortes de energía eléctrica o caídas de voltaje.

Se tiene tres gabinetes de treinta y siete unidades de rack, uno es ocupado por los equipos de conectividad switch y routers, otro es ocupado por la central analógica de telefonía y el último rack es utilizado para los servidores.

El primer gabinete es un rack abierto de piso, contiene los equipos propios de la Cooperativa y los equipos de los proveedores del servicio de internet y de los enlaces, dentro de los equipos propios están cuatro switch, con sus respectivos patch panels, organizadores horizontales y un organizador vertical, estos están etiquetados identificando al punto de datos que pertenece, no identifica la planta que se encuentra el punto. Los equipos de propiedad de los proveedores del servicio son un router HP, y un tranciver TP-LINK, el gabinete también contiene en la parte inferior los puntos de energía, esto podemos ver en la Figura 5.

El segundo gabinete contiene un rack cerrado de piso e cual contiene los servidores, un monitor, un teclado para visualizar la información de las bases de datos, también contiene en la parte inferior los puntos de energía. Esto podemos ver en la Figura 6.

El tercer gabinete es un rack abierto de piso este contiene la central analógica telefónica con sus respectivos patch panels, organizadores horizontales de los cables, y el organizador vertical, estos están etiquetados identificando el número de extensión y el punto de voz que le pertenece, no identifica en que piso se encuentra el punto de voz, en

este rack también se encuentran los puntos de energía en la parte inferior y el UPS. Esto se puede ver en la Figura 9.

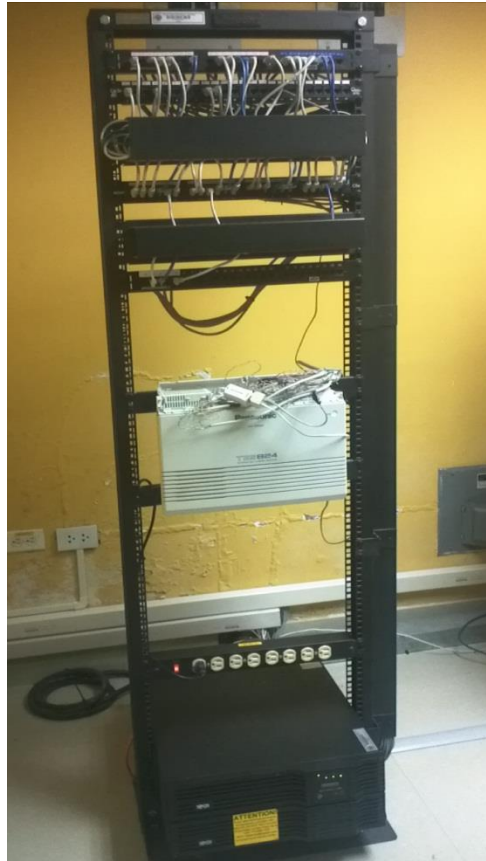


Figura 9. Rack donde se encuentra la central analógica.
Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, departamento de sistemas

2.3.4.3. Subsistema del cableado horizontal

El cableado horizontal es aquel que viaja desde el área de trabajo hasta el cuarto de comunicaciones, específicamente al rack de los switch. Para la primera planta se ha instalado cable UTP Categoría 5E con impedancia características de 100 Ohmios y para la segunda planta está instalada con cable UTP categoría 6A con una impedancia característica de 100 Ohmios, las dos plantas cumplen el estándar TIA/EIA 568, TIA/EIA

569 el que menciona como instalar y como enrutar el cableado estructurado en edificios comerciales.

El cableado horizontal sale del cuarto de equipos que está ubicado en la segunda planta, del primer rack específicamente de los patch panels, atraviesan las tuberías PVC en el caso de la primera planta y tubo plástico corrugado en la primera planta y llegan a los face plate que en su mayoría son dobles, uno para datos y otro para voz.

Se tiene un total de veinte y dos puntos de datos y diez puntos de voz en la primera planta; y en la planta baja un total de veinte puntos de red y doce puntos de voz, de las diferentes oficinas los cuales están debidamente etiquetados, identificándose el número de datos y el número de extensión que le corresponde. El número de puntos de red y voz que se tiene en cada oficina se muestra en la Tabla 13.

Las dos plantas no disponen de switch de acceso, de un pequeño rack para cada planta, los puntos de red se dirigen directamente desde el cuarto de equipos hacia los puntos terminales los face plate de las estaciones de trabajo.

Tabla 13. Detalle de todos los puntos de red de la Cooperativa

DETALLE DE LOS PUNTOS DE RED		
Departamento	Número de puntos de red	Números de puntos de voz
Planta Baja		
Información	2	1
Cajas	6	1
Crédito	4	4
Asistente Operativo	2	1
Asistente de Cartera	2	1
Inversiones	4	

Primera Planta		
Gerencia General	2	1
Secretaria	2	1
Presidencia	2	
Auditoria Interna	2	1
Crédito y Cobranza	2	1
Contabilidad	4	1
Sistemas	4	1
Riesgos	2	
Sala de Reuniones	2	

Fuente: Departamento de Sistemas.

2.3.4.4. Subsistema del área de trabajo

El área de trabajo, es el lugar donde el personal se encuentra trabajando con las computadoras, impresoras, es el punto donde se concentran todas las conexiones que se necesitan en el área de trabajo. Se cumplen con las especificaciones del estándar TIA/EIA 568, en las distancias no mayores a tres metros.

Se tiene un total de treinta estaciones de trabajo, veintisiete computadores de escritorio, seis impresoras láser ip, además se tiene once cámaras web ip para las diferentes oficinas de la primera y segunda planta. El cable UTP llega a los puntos de red a los face plates de cada estación de trabajo, y para la conexión con los computadores, impresoras y cámaras se utilizan los patch cords certificados. En la Tabla 14 se muestra el detalle de los equipos terminales.

Tabla 14. Total de equipos terminales

DISPOSITIVOS FINALES		
Número	Dispositivo	Detalle
27	computadores de escritorio	HP/CLON, compac, Intel
3	Impresoras láser IP	Xerox phaser 5500

3	Impresoras láser IP	hp laser Jet Pro M201dw
11	Cámaras IP	DLINK TSC 2103 DLINK DSS 932L DLINK DCS 2102
20	Teléfonos	Panasonic KX-TS100

Fuente: Departamento de Sistemas.

2.3.5. Situación Actual de la Telefonía

Actualmente en la matriz de la Cooperativa para la comunicación telefónica cuenta con una central analógica PANASONIC KX-TES 824, la cual proporciona comunicación interna entre las extensiones y permitiendo la interconexión con las sucursales, con la red telefónica conmutada y la salida a celulares, tiene capacidad de ocho líneas troncales y veinte y cuatro extensiones la cual provee los servicios básicos de una central como son: Contestadora automática de llamadas, cola de llamadas, desvío de llamadas, registro e impresión de llamadas. La central telefónica se encuentra en el cuarto de equipos como se muestra en la Figura 10.



Figura 10. Rack de servidores

Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, departamento de sistemas

Las veinte y cuatro extensiones telefónicas que son asignadas por la central telefónica están en su totalidad utilizadas por los empleados, ya que en estos últimos años ha habido un crecimiento tanto de socios como de usuarios, y las extensiones están agotadas para nuevos empleados. En la Tabla 15 se detallan los números de las extensiones con las correspondientes oficinas que comunican.

Tabla 15. Lista de extensiones de la matriz de la Cooperativa

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE EXTENSIÓN
Información	101
Créditos 1	102
Créditos 2	103
Créditos 3	115
Créditos 4	116
Jefe de Crédito	118
Asistente Contable 1	105
Asistente Contable 2	113
Asistente General	106
Sistemas	107
Cajas	108
Jurídico	117
Riesgos	110
Captaciones 1	111
Captaciones 2	119
Auditoria	120
Gerencia General	121
Jefe de Cajas	124
Jefe de Talento Humano	109

Fuente: Departamento de Sistemas

Los números telefónicos que tienen contratados a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones o troncales que se utiliza en las oficinas matrices son:

- 062 932-169

- 062 932-063
- 062 932-365

2.4. Sucursal Ibarra

La sucursal de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., está ubicada en la ciudad de Ibarra entre las calles Olmedo 9-79 entre Velasco y Pedro Moncayo, cuenta con un edificio propio, ofreciendo los mismos servicios que en la matriz a todos sus socios. Trabajan siete trabajadores en los diferentes departamentos de la Cooperativa.

Este edificio se lo construyo en este año 2014, las principales oficinas funcionan en la planta baja como son:

- Atención al cliente
- Cajas
- Asesores de crédito
- Jefe de agencia
- Crédito y Cobranza
- Captaciones
- Caja Fuerte

Y en la primera planta funciona el cuarto de equipos esta área es totalmente restringida para todos los empleados y clientes.

2.4.4. Situación Actual de la Red de Datos

La red de datos tiene una topología estrella tipo Ethernet tiene el segmento de red 192.168.X.X/24, esta red no está segmentada, y todas las transacciones que se realizan a lo largo del día se almacenan en las bases de datos que se encuentran ubicadas en el cuarto de equipos de la matriz en San Antonio, estos datos atraviesan los enlaces de fibra óptica, también estas mismas bases de datos se almacenan en el servidor replica que está ubicada en esta sucursal.

La capacidad del enlace que tiene contratado es de 1 Mbps de la sucursal de Ibarra hacia la matriz San Antonio dedicado a través de fibra óptica por donde cursa los datos e internet, este enlace es el único, no tienen contratado un enlace de backup en caso de la caída del proveedor de servicio de los enlaces.

2.4.5. Equipos de Conectividad

En la sucursal Ibarra tienen un router Cisco 2800 y un tranciever TP-LINK MC112CS que es de propiedad de los proveedores de los enlaces de fibra óptica, y dos switch Cisco small business SG200-26, que son utilizados para el acceso de los equipos finales a la red y para acceder al servicio de internet y acceder a las bases de datos. En la Tabla 16 se detalla las características del switch.

Tabla 16. Equipos de conectividad de la sucursal Ibarra de la Cooperativa.

CANTIDAD	MODELO	NUMERO DE PUERTOS
2	Switch Cisco SG200-26	2 Puertos Gbit 24 Puertos 10/100 Mbit

Fuente: Departamento de Sistemas

2.4.6. Servidores

En esta sucursal se tiene el servidor replica, que contiene las bases de datos de los sistemas financieros de todos los estados de cuentas de sus clientes, es decir, se tiene el backup del servidor más importante. En la Figura 11 se muestra el servidor del cold bancario.



Figura 11. Rack de servidores

Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, cuarto de equipos

Al igual que en la matriz de la Cooperativa, se tiene un servidor físico instalado dos servidores lógicos, uno el servidor de cámaras IP, y el servidor de usuarios que permite a los empleados ingresar a los sistemas contables, una vez que se encuentre funcionando correctamente el sistema de cámaras IP, este servidor no se encuentra inmerso en el cuarto de equipos, este está ubicado en la entrada del cuarto de equipos. En la tabla 17 se muestra las características del servidor.

Tabla 17. Características de los servidores de la sucursal de la Cooperativa.

NÚMERO	SERVIDOR	MARCA MODELO	SISTEMA OPERATIVO	HARDWARE
1	Servidor réplica del Bancario Cold	hp proliant dl380 g7	Centos 6.4	Procesador Intel xeon, 12 GB RAM, 3 discos de 143GB
1	Servidor de Cámaras IP y Servidor Usuarios	HP	Windows 7 Profe	Procesador core i5, 4GB RAM, 1TB de disco duro.

Fuente: Departamento de Sistemas.

2.4.7. Cableado de la Red de Voz y Datos

El cableado estructurado de la sucursal de Ibarra se lo realizó en el mes de Enero del 2014, todo el cableado estructurado es categoría 6 A, los elementos utilizados en la instalación de los puntos (Jacks, Patch Panels, Patch Cords, Face Plates) son del fabricante LEVITON, los cuales son de excelente calidad. El cable instalado para los puntos de datos es de tipo FTP (par trenzado frustrado o pantalla global) con una impedancia característica de 100 Ohmios.

Se tiene entre las dos plantas un total de 48 puntos de red, 22 puntos de voz instalados distribuidos en las diferentes oficinas, además se tiene 12 estaciones de trabajo con 9 computadores de escritorio, una impresora IP láser y 6 cámaras IP.

2.4.7.3. Subsistema del Cuarto de equipos

El cuarto de equipos de la Sucursal Ibarra está ubicado en la primera planta, es acceso restringido tiene a su ingreso una puerta blindada que no permite el paso de humo, fuego, calor, además tiene que autenticarse en el lector biométrico para su ingreso, en este cuarto se tiene el aire acondicionado LG de 12000BTU, un banco de baterías TRIPP-LINE.

Se tiene dos gabinetes de piso de 37 UR (Unidades de Rack), uno para los servidores y otro para los equipos de comunicaciones propios y de los proveedores además se encuentra la central analógica de telefonía.

El primer rack es cerrado y contiene un servidor réplica de la base de datos del sistema financiero, en este rack también se encuentra el UPS y los puntos de energía eléctrica en la parte inferior.

En el segundo rack se encuentran los equipos de comunicación, un router y un tranciver de los proveedores y dos switch propios de la Cooperativa el enlace de datos llega al tranciver, donde por la otra interfaz sale un cable UTP categoría 6A este se conecta a la interfaz del router y finalmente se conecta al switch el cual se encuentra conectado en cascada con el otro, estos switch están con su respectivo patch panel, organizador horizontal y todos los cables se dirigen a través del organizador vertical. El rack lo podemos ver en la Figura 12.



Figura 12. Rack de equipos de comunicación
Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, cuarto de equipos

En el rack de la Figura 12. También se encuentra la central telefónica analógica la cual está con sus respectivos patch panels y organizadores horizontales. Todos los puntos están etiquetados, identifican el punto de datos al que pertenecen, los números de puntos de voz y número de extensión, además todos los puntos están certificados según la memoria técnica entregada por la empresa WL TECHNOLOGIES la cual realizó el diseño del cableado estructurado y del cuarto de equipos; apegado a las normas internacionales y requisitos técnicos.

2.4.7.4. Subsistema del cableado horizontal.

El subsistema del cableado horizontal se dirige a través del techo falso por escalerillas desde los patch panels del closet de comunicaciones, hacia las tomas dobles de los face plate de las diferentes oficinas del área de trabajo de las dos plantas, todos los puntos están certificados, teniendo un total de cuarenta y cinco puntos de datos, veinte y dos puntos de voz.

2.4.7.5. Subsistema del área de trabajo

Es el lugar donde se encuentra el personal trabajando con las computadoras, impresoras, cámaras IP, en este punto llega el cableado horizontal, el cable UTP categoría 6 A, los jacks, face plates dobles, uno para datos y otro para voz. Para la conexión de los puntos se utiliza patch cord certificados hacia los equipos terminales. En la Tabla 18 se muestra el detalle de los equipos terminales.

Tabla 18. Descripción de los equipos terminales

DISPOSITIVOS FINALES		
Número	Dispositivo	Detalle
9	computadores de escritorio	HP/CLON, compac, Intel
1	Impresoras láser IP	Xerox phaser 5500
6	Cámaras IP	DLINK TSC 2103 DLINK DSS 932L DLINK DCS 2102
4	Teléfonos	Panasonic KX-TS100

Fuente: Departamento de Sistemas.

2.4.8. Situación actual de Telefonía

Esta sucursal cuenta con una central telefónica analógica central PANASONIC KX-TES 824, la cual se conecta a dos líneas telefónicas o troncales y se tiene hasta 8

extensiones, esta presta el servicio telefónico interno para la comunicación del personal entre las diferentes oficinas y para la comunicación externa de telefonía convencional. Para la comunicación telefónica desde la sucursal de Ibarra hacia la matriz en San Antonio o hacia la otra sucursal en Atuntaqui se lo hace a través de la telefonía convencional.

Los números telefónicos que tienen contratados a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones o troncales que se utilizan en esta sucursal son: 062 600-277 y 062 600-270. Las extensiones que se encuentran configuradas en la central se detallan en la Tabla 19, su número con el respectivo departamento.

Tabla 19 Lista de extensiones de la sucursal Ibarra de la Cooperativa

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE EXTENSIÓN
Información	101
Créditos	102
Captaciones	103
Jefe de Crédito	105

Fuente: Departamento de Sistemas

2.5. Sucursal Atuntaqui

La sucursal dos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio está ubicada en una oficina propia en la ciudad de Atuntaqui, en la dirección Av. Salinas y Atahualpa 14-07 en donde ofrece a sus clientes los mismos servicios ofrecidos en la matriz. Trabajan seis empleados en las diferentes oficinas de esta sucursal.

Esta sucursal está a disposición de sus clientes en las siguientes oficinas:

- Información

- Asesores de Créditos
- Jefe de Agencia
- Cajas

2.5.4. Situación actual de la red de datos

La red de datos tiene una topología estrella tipo Ethernet tiene el segmento de red 192.168.X.X/24, esta red no está segmentada, y todas las transacciones que se realizan se guardan en los servidores que contiene las bases de datos del sistema financiero que se encuentran en la matriz en San Antonio y en la sucursal de Ibarra el servidor replica.

2.5.5. Equipos de Conectividad

En la sucursal de Atuntaqui se tiene dos switch de acceso, para los equipos finales como cámaras IP, impresoras y principalmente para los usuarios de la red los cuales necesitan acceso a las bases de datos de los sistemas financieros. En la Tabla 20 se muestra la descripción de los equipos.

Tabla 20. Equipos de conectividad de la sucursal Atuntaqui

CANTIDAD	MODELO	NÚMERO DE PUERTOS
1	Switch TP-LINK TL-SF1024	24 Puertos 10/100 Mbit
1	Switch D-LINK DES-1024D	24 Puertos 10/100 Mbit

Fuente: Departamento de Sistemas

Además de los equipos de acceso al igual que en la matriz de San Antonio y la sucursal de Ibarra están los equipos de propiedad de los proveedores de los enlaces los

cuales tienen un router Cisco 2800 y un tranciever TP-LINK MC112CS el cual convierte la señales de la fibra óptica a las señales del cable UTP.

2.5.6. Servidores

Esta sucursal no tiene servidores de los sistemas financieros, las transacciones ejecutadas por el personal de la cooperativa ingresan al switch de acceso y atraviesan los enlaces de fibra óptica hasta las bases de datos de la matriz de la Cooperativa; donde son ejecutados y guardados. En el rack de servidores se encuentra un solo servidor físico como se muestra en la Figura 13 en el que se encuentra el servidor de cámaras y de usuarios, el cual se levanta cuando las cámaras se encuentran ya funcionando esto es utilizado como una medida de seguridad.



Figura 13 rack de servidores de la sucursal Atuntaqui
Fuente. Fotografiado por Verónica Collahuazo, cuarto de equipos

2.5.7. Cableado estructurado de la red de Voz y Datos

El cableado estructurado fue instalado en el año 2011, por la empresa WL TECHNOLOGIES; todos los puntos instalados están debidamente certificados con el Fluke network, el cable instalado para los puntos de voz y datos es de tipo UTP categoría 6 HUBBELL, con impedancia característica de 100 ohmios, de igual manera los elementos utilizados como son: jacks, patch panels, patch cords, face plates son del mismo fabricante HUBBELL los cuales son de excelente calidad.

Se tiene un total de 28 puntos de red instalados y distribuidos en las diferentes oficinas, además se tiene 9 estaciones de trabajo con 7 computadores de escritorio, una impresoras IP láser y 8 cámaras IP.

2.5.7.3. Subsistema del cuarto de equipos

El cuarto de equipos está compuesto por los equipos de transmisión, propios y de los proveedores, los equipos de acceso a la red, la central telefónica principalmente, este cuarto es de acceso restringido a los empleados, el cuarto permanece cerrado con llaves, en el ingreso se tiene un extintor, además se tiene el aire acondicionado LG de 12000BTU, un banco de baterías TRIPP-LINE.

Se tiene dos gabinetes de piso de 37 UR (Unidades de Rack), uno abierto y otro cerrado para los servidores y para los equipos de comunicaciones propios y de los proveedores además se encuentra la central analógica de telefonía.

En el primer rack cerrado se encuentra un solo servidor y un monitor para visualizar y sacar los respaldos, además se encuentra el banco de baterías y las tomas de corriente en la parte inferior. En la Figura 13 se muestra el rack de servidores.

En el segundo rack es un rack abierto, en el que se encuentra los switch de acceso y los equipos de comunicaciones de los proveedores, el enlace de fibra óptica llega a una interfaz del tranciver y por la otra interfaz sale el patch cord categoria 6, hacia el router; posteriormente se conecta a los switch que se encuentran conectados en cascada con sus respectivos patch panels y organizadores horizontales. Todos los cables se concentran en el organizador vertical para su posterior ingreso hacia el cableado horizontal. El rack de estos equipos se puede ver en la Figura 14.



Figura 14. Rack de equipos de comunicación
Fuente: Fotografiado por Verónica Collahuazo, cuarto de equipos

Además de los equipos de comunicaciones se encuentran la central telefónica, donde están configuradas las extensiones telefónicas, las cuales sirven para la comunicación interna entre los empleados y la comunicación hacia la matriz y sucursales de la Cooperativa.

2.5.7.4. Subsistema del cableado horizontal

El subsistema del cableado horizontal inicia a la salida del rack de los equipos de acceso, es el trayecto que viaja a través de tubo plástico corrugado hasta las estaciones de trabajo, hasta los face plates que en su mayoría son dobles un punto para datos y otro punto para voz, todos los puntos están certificados y debidamente etiquetados identifican el número de puerto de datos y el número de extensión a que pertenece dichos puntos.

2.5.7.5. Subsistema del cableado del área de trabajo

El subsistema del área de trabajo inicia en la salida de los face plates, e inicia con los patch cords que de longitud no supera los tres metros tal como se establece en las normas internacionales de cableado estructurado, y se conectan directamente a los dispositivos finales de acceso que ingresan a la red como son las cámaras, impresoras IP y cámaras IP. En la Tabla 21 se muestra el detalle de los dispositivos finales de la sucursal de Atuntaqui.

Tabla 21. Descripción de los equipos finales

DISPOSITIVOS FINALES		
Número	Dispositivo	Detalle
7	computadores de escritorio	HP/CLON, compac, Intel
1	Impresoras láser IP	Xerox phaser 5500

6	Cámaras IP	DLINK TSC 2103 DLINK DSS 932L DLINK DCS 2102
5	Teléfonos	Panasonic KX-TS100

Fuente: Departamento de Sistemas

2.5.8. Situación actual de la telefonía

La sucursal cuenta con una central telefónica analógica PANASONIC KX-TES 824, la que tiene una línea telefónica o troncal y capacidad para conectar hasta ocho extensiones para la comunicación interna entre oficinas y la comunicación hacia la red telefónica convencional.

Se tiene un número contratado contratados a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones la cual es utilizada por la central analógica como troncal.

- 062 910-230
- 062 906-321

En la Tabla 22 se detallan los números de las extensiones con los correspondientes departamentos que se comunican.

Tabla 22. Lista de extensiones de la sucursal Atuntaqui de la Cooperativa

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE EXTENSIÓN
Información	101
Créditos 1	102
Créditos 2	103
Créditos 3	104
Jefe de Crédito	105

Fuente: Departamento de Sistemas.

2.6. Análisis del tráfico telefónico

Para el análisis es fundamental conocer cómo se comporta el tráfico telefónico aunque las llamadas telefónicas aparecen en cualquier instante de tiempo, por lo que se procedió a contar el número de llamadas salientes y entrantes que se realizan de las sucursales hacia la matriz y entre sucursales de la Cooperativa, esto se lo realizó en base al detalle de las llamadas provista por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones de los meses Julio, Agosto, Septiembre, en las cuales se determinó el número de llamadas concurrentes, la determinación del horario pico. La recolección de datos se muestra en el Anexo C.

2.6.4. Determinación de la hora pico

La hora pico se define como el periodo de tiempo donde el tráfico alcanza los valores máximos, para determinar se contó manualmente el detalle de llamadas, obteniendo los siguientes resultados. La mayoría del tráfico telefónico se genera de los cinco números telefónicos de las sucursales hacia la matriz en San Antonio. El tráfico generado de sucursal a sucursal es bajo. Además el promedio de la duración de llamadas es de dos a tres minutos.

En la Tabla 23 se muestra el mayor volumen de tráfico generado el mes de Julio la segunda semana.

Tabla 23. Mayor volumen de tráfico telefónico Ibarra

TRÁFICO DE LA SEGUNDA SEMANA DE JULIO					
Día/Hora	8:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	14:00-16:00	16:00-18:00
Lunes	4	8	1	12	5
Martes	13	7	13	0	5

Miércoles	6	18	13	5	8
Jueves	3	12	2	3	4
Viernes	9	6	3	7	2
Sábado	0	1	0	0	0

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

En base a la Tabla 23 se determina que las llamadas entrantes y salientes entre la sucursal Ibarra y la matriz San Antonio, en el análisis realizado de los tres meses de las semanas de mayor tráfico telefónico, el análisis se realizó cada dos horas teniendo como resultado que existe una hora pico de un total de diez y ocho llamadas en el horario de 10:00 a 12:00.

De la sucursal Atuntaqui a la matriz San Antonio se analizó la cuarta semana, donde se tomó los datos cada dos horas desde el inicio de labores del personal obteniendo; que el mayor número de llamadas entrantes y salientes ha sido de 8:00 a 10:00 con veinte llamadas como podemos ver en la Tabla 24.

Tabla 24. Mayor volumen de tráfico telefónico Atuntaqui
TRÁFICO DE LA CUARTA SEMANA DE JULIO

Día/Hora	8:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	14:00-16:00	16:00-18:00
Lunes	20	5	4	9	11
Martes	4	11	5	8	8
Miércoles	12	14	5	4	8
Jueves	13	5	3	9	4
Viernes	7	5	3	2	7
Sábado	0	3	0	0	0

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT

2.6.4.3. Análisis del tráfico de entrada

El tráfico telefónico se define como la acumulación de llamadas telefónicas en un grupo de circuitos, se asocia a la ocupación; se dice que si está ocupado está cursando tráfico telefónico, Para encontrar la intensidad del tráfico (A), lo primero es calcular el tiempo promedio (T).

$$T = \frac{\text{duración total de llamadas}}{\text{total de ocupaciones}}$$

Ecuación 1 Tiempo promedio

Fuente: (GERRERO Julio, 2002)

Para el cálculo del tiempo promedio de las llamadas entrantes a la matriz de la Cooperativa de San Antonio, realizadas desde las sucursales de Ibarra y Atuntaqui se analizó, el número de llamadas o de ocupaciones de la semana de mayor tráfico la segunda semana de julio. En la Tabla 25 se muestra el tiempo promedio.

Tabla 25 Tiempo promedio de las llamadas entrantes

Días	Nº de ocupaciones (ocup)	Duración de llamadas (s)	T(s/ocup)
Lunes	45	386,05	8,58
Martes	50	247,15	4,94
Miércoles	53	408,27	7,70
Jueves	43	458,92	10,67
Viernes	35	564,95	16,14
TOTAL	226	2065,34	9,14

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

Para encontrar la intensidad del tráfico (A), que se define como el volumen de tráfico que cursa cierto número de circuitos y está definido por la ecuación. En la Tabla 20 se muestra el cálculo de la intensidad del tráfico.

$$A = C * T$$

Ecuación 2: Intensidad del tráfico

Fuente: (GERRERO Julio, 2002)

Donde C es cantidad de llamadas por hora y T es el tiempo promedio, y la unidad será el Erlang que es una medida adimensional utilizada en telecomunicaciones. Por definición es la ocupación total durante una hora, equivale a 1 Erlang.

$$1(\text{Erlang}) = \frac{t.n}{60}$$

Ecuación 3 Equivalencia de un Erlang

Fuente (HUIDOBRO, 2008)

Donde t es el tiempo medio o duración de llamadas y n es el número de llamadas cursadas. En la Tabla 26 se muestra la intensidad del tráfico entrante del día lunes de la segunda semana de julio.

Tabla 26 Intensidad del tráfico entrante

Hora	N° de ocupaciones (ocup)	T(s/ocup)	A(erlang)
8:00-10:00	13	8,58	0,015
10:00-12:00	8	8,58	0,010
12:00-14:00	2	8,58	0,002
14:00-16:00	11	8,58	0,013
16:00-18:00	11	8,58	0,013

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

En la Tabla 27 se muestra el resultado del análisis de una semana de la intensidad del tráfico de la hora pico de cada día. Se puede observar que el día de mayor intensidad de

tráfico telefónico es el día viernes en el horario de 8:00 a 10:00 de la mañana con un resultado de 0,027 Erlang.

Tabla 27. Hora pico de la intensidad del tráfico de una semana

DÍA	HORA	A(erlang)
Lunes	8:00-10:00	0,015
Martes	10:00-12:00	0,019
Miércoles	8:00-10:00	0,014
Jueves	10:00-12:00	0,021
Viernes	8:00-10:00	0,027

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

Se realizó el cálculo de la intensidad de tráfico por troncal del día miércoles en el horario de 10:00 a 12:00 con el tiempo promedio que se obtuvo en la Tabla 25.

Tabla 28. Intensidad del tráfico generado por cada troncal

NÚMERO	Nº DE CUP	Ts/ocup	A(Erlang)
062 600 277	8	9,139	0,010
062 600 270	1	9,139	0,001
062 906 321	8	9,139	0,010
062 910 230	2	9,139	0,003
TOTAL			0,024

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

En la Tabla 28 se puede ver que la suma de las intensidades de tráfico dio un resultado de 0,024 Erlang utilizando el tiempo promedio, que se aproxima valor de 0,27 Erlang que se obtuvo de la hora pico con los tiempos promedios generados de cada día. Para determinar la intensidad del tráfico telefónico por troncal se divide, para el número de troncales que son utilizadas que son utilizadas para el tráfico entrante.

$$A = \frac{0,024}{3 \text{ troncales}} = 0,008$$

Ecuación 4 Intensidad del tráfico por troncal
Fuente (HUIDOBRO, 2008)

Lo que significa que cada troncal ocupa un promedio del 0,8% durante la hora de mayor tráfico, la hora pico.

2.6.4.4. Análisis del tráfico de salida

Para el análisis del tráfico saliente se tomó en cuenta la segunda semana de Julio, la semana de mayor tráfico de tres meses analizados, encontrándose que el tráfico generado desde la matriz de la Cooperativa hacia las sucursales de Ibarra y Atuntaqui es menor que el tráfico de entrada. En la Tabla 29 se muestra el detalle del tráfico saliente.

Tabla 29. Semana de mayor tráfico saliente telefónico

TRÁFICO SALIENTE DE LA SEGUNDA SEMANA JULIO					
Día/Hora	8:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	14:00-16:00	16:00-18:00
Lunes	1	2	0	8	3
Martes	5	4	6	0	2
Miércoles	3	9	9	2	1
Jueves	1	3	0	1	1
Viernes	1	2	2	2	1
Sábado	0	0	0	0	0

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

Tomando en cuenta los datos de la Tabla 29, el día que se ha producido el mayor tráfico telefónico saliente desde la matriz de la Cooperativa hacia la sucursal de Ibarra, se ha dado en total nueve llamadas el día miércoles en el horario de 10:00 a las 14:00.

Tabla 30. Semana de mayor tráfico saliente telefónico hacia la sucursal Atuntaqui
TRÁFICO SALIENTE DE LA SEGUNDA SEMANA JULIO

Día/Hora	8:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	14:00-16:00	16:00-18:00
Lunes	10	3	3	2	2
Martes	1	0	1	2	3
Miércoles	2	5	2	2	5
Jueves	4	0	2	2	1
Viernes	3	2	0	0	3
Sábado	0	1	0	0	0

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

En la Tabla 30, se muestra el mayor volumen de tráfico generado desde la matriz de la Cooperativa hacia la sucursal de Atuntaqui que se ha registrado un total de diez llamadas, el día lunes en el horario de 8:00 a 10:00 de la mañana.

Para encontrar la intensidad del tráfico (A), lo primero es calcular el tiempo promedio (T), aplicando la ecuación 1, para las muestras obtenidas en la semana de mayor tráfico la segunda semana de Julio. En la Tabla 31 se muestra el tiempo promedio.

Tabla 31. Tiempo promedio de las llamadas salientes

Días	N° de ocupaciones (ocup)	Duración de llamadas (s)	T(s/ocup)
Lunes	29	635,56	21,92
Martes	22	464,17	21,10
Miércoles	32	454,60	14,21
Jueves	13	391,13	30,09
Viernes	13	465,83	35,83
TOTAL	109	2411,29	22,12

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

Con el tiempo promedio obtenido de una semana, se calcula la intensidad del tráfico con la ecuación 2:

El día que es mayor el tiempo promedio es el lunes. En la Tabla 32 se muestra la intensidad del tráfico de salida por horas.

Tabla 32. Intensidad del tráfico saliente por horas del día lunes

LUNES			
Hora	N° de ocupaciones (ocup)	T(s/ocup)	A(erlang)
8:00-10:00	11	21,92	0,033
10:00-12:00	5	21,92	0,015
12:00-14:00	3	21,92	0,009
14:00-16:00	10	21,92	0,030
16:00-18:00	5	21,92	0,015

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

La intensidad del tráfico se calcula de todos los días de la semana de análisis. En la Tabla 33 se muestra la intensidad del tráfico de los días del análisis.

Tabla 33. Intensidad del tráfico de una semana

DÍA	HORA	A(erlang)
Lunes	8:00-10:00	0,033
Martes	12:00-14:00	0,021
Miércoles	10:00-12:00	0,028
Jueves	8:00-10:00	0,021
Viernes	8:00-10:01	0,020

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

El análisis de una semana de la intensidad del tráfico de la hora pico de cada día. Se puede observar que el día de mayor intensidad de tráfico telefónico es el día lunes en el horario de 8:00 a 10:00 de la mañana con un resultado de 0,033 Erlang.

Para el cálculo de la intensidad de tráfico por troncal, tomaremos el día miércoles en el horario de 10:00 a 12:00; con el tiempo promedio que se obtuvo en la Tabla 31.

Tabla 34. Hora pico de la intensidad de tráfico

NUMERO	N° DE OCUP	Ts/ocup	A(Erlang)
2932 169	2	22,12	0,0061
2932 365	9	22,12	0,0276
2932 063	2	22,12	0,0061
TOTAL			0,039

Fuente. Elaborado por Verónica Collahuazo en base a detalle de llamadas de CNT.

En la Tabla 34 se muestra la suma de las intensidades de tráfico, obteniendo un resultado de 0,039 Erlang utilizando el tiempo promedio, que se aproxima valor de 0,033 Erlang que se obtuvo de la hora pico con los tiempos promedios generados de cada día. Para determinar la intensidad de tráfico telefónico por troncal se divide, para el número de troncales que son utilizadas para el tráfico saliente como la ecuación 4.

$$A = \frac{0,039}{3 \text{ troncales}} = 0,013$$

Lo que significa que cada troncal ocupa un promedio del 1,3% durante la hora de mayor tráfico, la hora pico.

2.6.5. Determinación del ancho de banda

El ancho de banda necesario para los dos enlaces de la Cooperativa, que comunica a la matriz con las dos sucursales; es necesario conocer dos factores importantes como son el

número de llamadas simultáneas y las opciones de compresión a ser utilizado es decir el códec.

Además se deberá conocer las cabeceras de los protocolos que interviene en la red, en la Tabla 35 se muestra el número de bits que se ocupa por códec.

Tabla 35. Descripción de los codecs

CODEC	Periodo (ms)	Tamaño del Payload (bytes)	Tamaño del paquete (bytes)	Tamaño del payload de datos (bytes)	Tasa Total (kbps)
G.711	20	160	200	64	80
G.729	20	20	60	8	24
G.723.1	20	24	64	64	17

Fuente: Adaptado de Reyes Augusto, F. C. (2010). Determinación del ancho de banda. EPN, Quito.

Para el cálculo del ancho de banda necesario se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Voice Bandwidth} = (\text{payload} + L3 + L2) * 8 * \text{pps}$$

Ecuación 5: Ancho de Banda
(MARCANO, 2012)

Dónde:

- Payload = La carga en bytes generado por el CÓDEC.
- L3 = Cabeceras de capa 3 y de capas superiores en bytes (0 para VoFR y VoATM).
- L2 = Cabecera de capa de enlace en bytes.
- 8 = Números de bits por byte.
- pps = Tasa de paquetes por segundo generado por el CÓDEC (pps = bit rate CÓDEC / payload (bits)).

Entonces aplicando la ecuación 5, se tiene, escogiendo el códec G.711 tenemos que los datos para aplicar la fórmula son:

- Payload G.711 = 80 bytes
- L3 = 40 bytes [IP (20 bytes) / UDP (8 bytes) / RTP (12 bytes)]
- L2 = 14 bytes Ethernet
- pps = 50

Sustituyendo los valores en la ecuación 5, se tiene que aplicando el códec G. 711 se tiene que se necesita 53, 6 kbps, en una comunicación en un solo sentido o simplex.

$$\text{Voice Bandwidth} = (80 + 40 + 14) * 8 * 50 = 53.6 \text{ kbps}$$

Se debe tomar en cuenta que la conversación es full dúplex es decir que se debe multiplicar por dos la Voice Bandwidth. Para el cálculo del ancho de banda requerido se debe tomar en cuenta el número de llamadas simultáneas la Voice Bandwidth (Ancho de Banda de la voz aplicado el codec). Entonces se tiene que:

$$\text{BW (requerido)} = \text{llamadas simultaneas} * 2 * \text{Voice Bandwidth}$$

Ecuación 6: Ancho de Banda full Duplex

Fuente: (MARCANO, 2012)

2.6.5.3. Ancho de banda necesario para el enlace San Antonio - Ibarra

Para calcular aplicamos la fórmula del BW(requerido) en la ecuación 5, tomando en cuenta los datos de la Tabla 23, en la que se determina el número máximo de llamadas

entrantes y salientes en un intervalo de muestreo de cada dos horas, se determinó el número máximo de 18 llamadas entonces se tiene que se necesita de 1,9 Mbps.

$$BW \text{ (requerido)} = 18 * 2 * 53.6 = 1,9 \text{ Mbps}$$

2.6.5.4. Ancho de banda necesario para el enlace San Antonio - Atuntaqui

Para calcular aplicamos la fórmula del BW(requerido) en la ecuación 5, tomando en cuenta los datos de la Tabla 24, en la que se determina el número máximo de llamadas entrantes y salientes en un intervalo de muestreo de cada dos horas, se determinó el número máximo de 20 llamadas entonces se tiene que se necesita de 1,9 Mbps.

$$BW \text{ (requerido)} = 20 * 2 * 53.6 = 2,1 \text{ Mbps}$$

2.7. Análisis del tráfico de datos

Para el análisis del tráfico se analizó la red LAN de la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., que es en donde se concentra la mayor parte de usuarios de la red, además aquí se encuentran centralizados los servidores de las bases de datos, proxy, por esta razón se ha configurado en el switch el puerto espejo, este proceso de configuración se muestra en el Anexo D, donde se analizó quince días con el programa wireshark. El análisis del tráfico se lo realizo en quince días en los horarios de atención de la Cooperativa de 8:00 de la mañana a 5:00 de la tarde y los resultados se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36 Resumen del ancho de banda obtenidos con wireshark

Fecha	Ancho de Banda (Mbps)	Total de Datagramas Perdidos
7-01-2014	0,379	0
12-01-2014	0,389	0
13-01-2014	0,379	0
14-01-2014	0,557	0
15-01-2014	0,415	0

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo basado en los resultados de wireshark

En la Figura 15 se muestra el tipo de tráfico filtrado TCP y UDP que cursa la red, en donde la línea negra representa los paquetes transmitidos en 460 minutos, la línea roja representa el tráfico TCP y finalmente la línea verde representa el tráfico UDP. En el eje de las x consta el tiempo con un intervalo de 20 minutos, y en el eje de las y están los paquetes transmitidos. El detalle de los datos adquiridos se encuentra en el Anexo E.

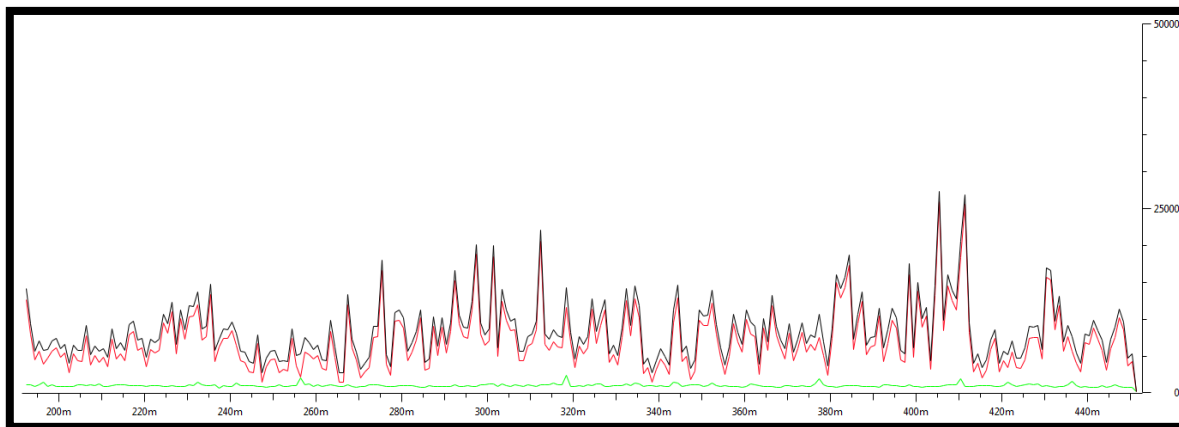


Figura 15. Tráfico generado el día 7 de enero del 2014

Fuente: extraído del programa wireshark

También se determinó las estadísticas del porcentaje de utilización de los protocolos de capa transporte como son el protocolo TCP y el protocolo UDP. Los resultados se muestran en la Tabla 37.

Tabla 37. Resumen del porcentaje de utilización de los protocolos.

Fecha	Tráfico UDP	Tráfico TCP	Otro tipo de tráfico
7-01-2014	10,77 %	89,09 %	0,15 %
12-01-2014	10,46 %	89,37 %	0,17 %
13-01-2014	11,18 %	88,65 %	0,17 %
14-01-2014	9,94 %	90,14 %	0,12 %
15-01-2014	9,14 %	90,75 %	0,11 %

Fuente: Basado en el programa wireshark

El tráfico TCP es el mayor porcentaje que circula por la red, ocupando hasta el 90% del tráfico ocupado, tal como se puede observar en la gráfica y las estadísticas de utilización de protocolos.

Además del análisis del tráfico analizado con el programa Wireshark, se puede comprobar los datos transmitidos y recibidos a través del programa CACTI que ofrece el proveedor del servicio de internet y de los enlaces. A través de la interfaz Ethernet0/3 del router, se conecta a la red interna LAN de la Cooperativa.

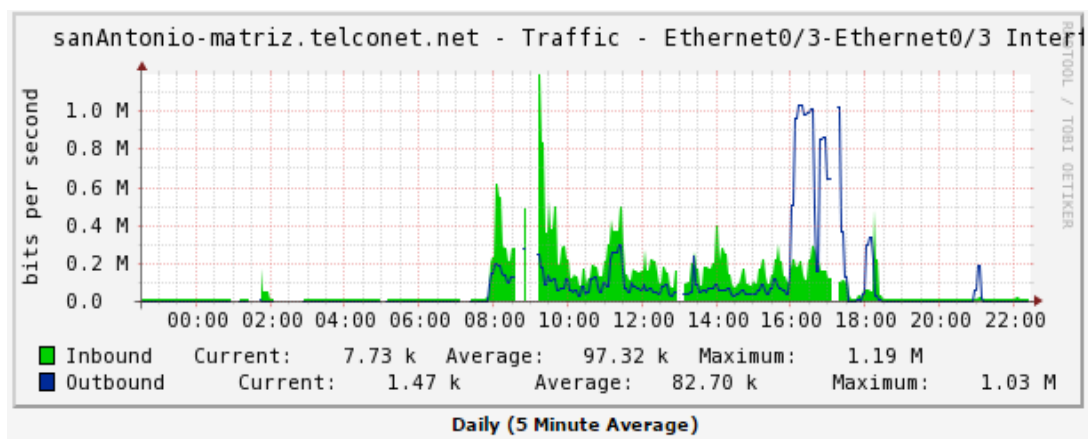


Figura 16. Tráfico generado de entrada y salida de un día.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 16 se muestra las estadísticas del tráfico generado las 24 horas del día, las muestras se han tomado cada cinco minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,19 Mbps y el saliente de 1,03 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 97,32 Kbps y el de salida es 82,70 Kbps.

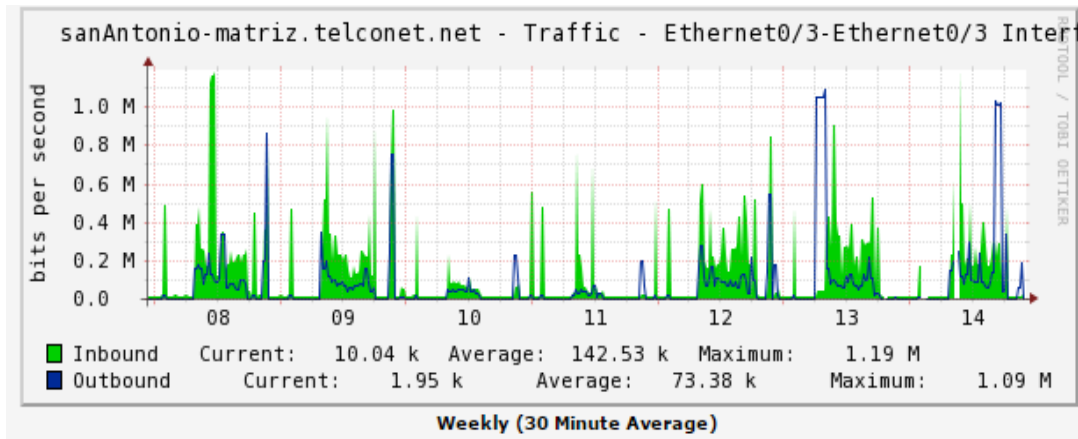


Figura 17. Tráfico de entrada y salida de una semana

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 17 se muestra las estadísticas del tráfico generado por una semana, las muestras se han tomado cada treinta minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1.19 Mbps y el saliente de 1,09 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 142,53 Kbps y el de salida es 73,38 Kbps.

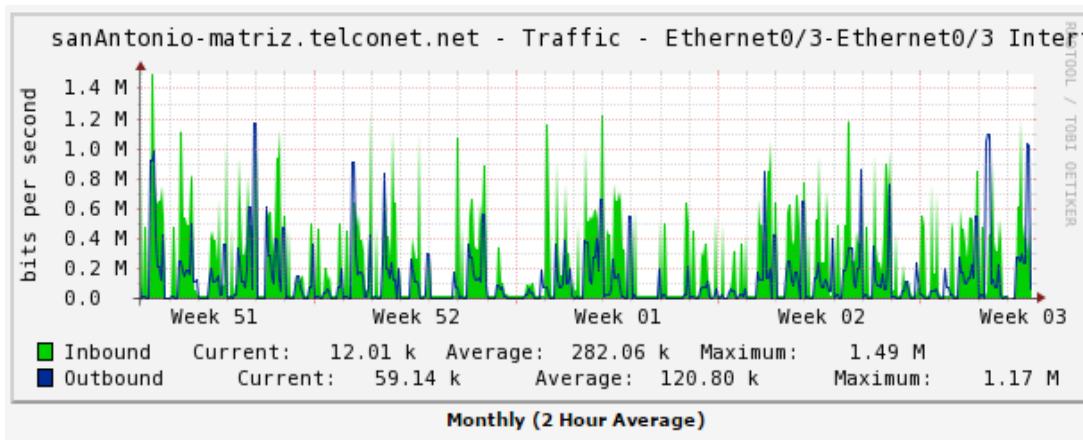


Figura 18 Tráfico de entrada y salida generado por un mes.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 18 se muestra las estadísticas del tráfico generado en un mes, las muestras se han tomado cada dos horas, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,49 Mbps y el saliente de 1,17 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 282,06 Kbps y el de salida es 120,80 Kbps.

Los valores obtenidos por el analizador de tráfico que el proveedor del servicio ofrece, son más o menos semejantes a los datos de este con los obtenidos con el analizador wireshark, la diferencia se debe a que con el programa wireshark, es un programa que nos permite analizar el tráfico de un lapso de tiempo, que va desde 15 minutos a 5 horas, y el programa CACTI de los proveedores realiza el análisis del tráfico de todo el tiempo.

Los resultados reflejan que la utilización de la red LAN de la Cooperativa en matriz el tráfico es bajo, teniendo promedios de utilización del ancho de banda de 400Kbps, por lo que si se podría implementar el servicio de Voz sobre IP.

2.7.4. Análisis del tráfico de los enlaces

Además de analizar la red lan de la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio se analizó el tráfico que cursa por los enlaces a través del programa que ponen a disposición los proveedores de este servicio Cacty. El programa muestra las estadísticas del tráfico del día, semanas, meses y años; donde en el eje de las x está representado el tiempo, y en el eje de las y están los bits por segundo expresado en Mbps. La línea azul representa el tráfico saliente y la línea verde representa el tráfico entrante. Además identifica el tráfico en ese momento, un promedio del mismo y finalmente el máximo valor del tráfico.

2.7.4.3. Tráfico del servicio de internet

El proveedor de servicio de Internet llega con su servicio con una dirección 192.168.X.X, al router propiedad de los mismos, llega a la interfaz Ethernet0/0, La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., tiene contratado el servicio de internet de 3Mbps.

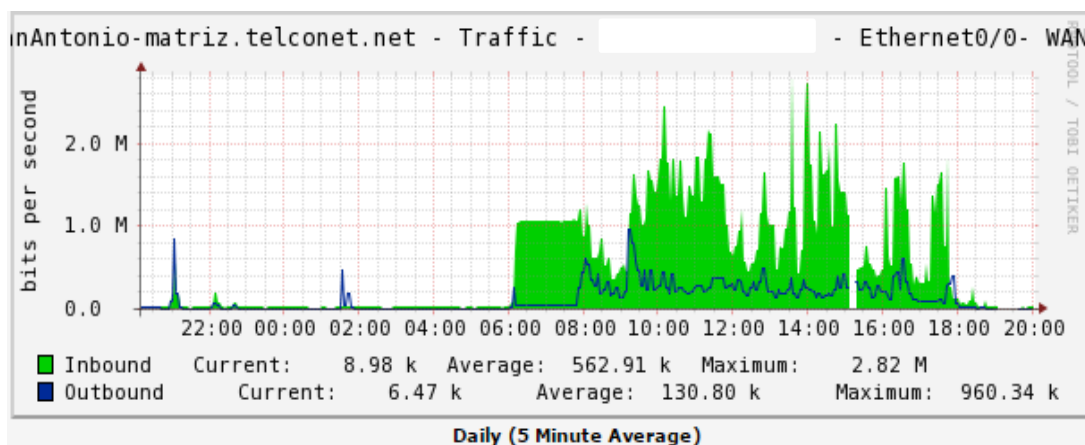


Figura 19. Tráfico generado de entrada y salida del servicio de Internet.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 19 se muestra las estadísticas del tráfico generado las 24 horas del día, las muestras se han tomado cada cinco minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 2,82Mbps y el saliente de 960,34 Kbps y el tráfico promedio de entrada es 562,91 Kbps y el de salida es 130 Kbps.

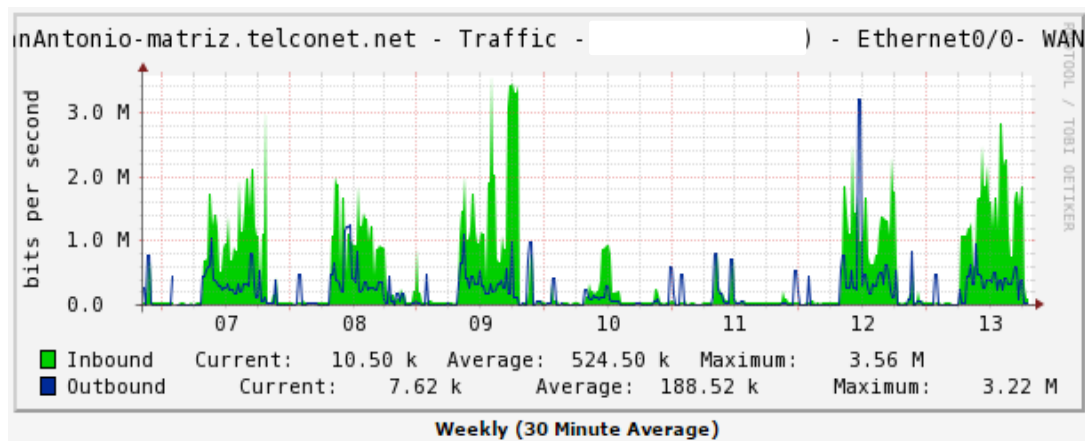


Figura 20 tráfico de entrada y salida de una semana

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 20 se muestra las estadísticas del tráfico generado por una semana, las muestras se han tomado cada treinta minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 3,56 Mbps y el saliente de 3,22 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 524,50 Kbps y el de salida es 188,52 Kbps.

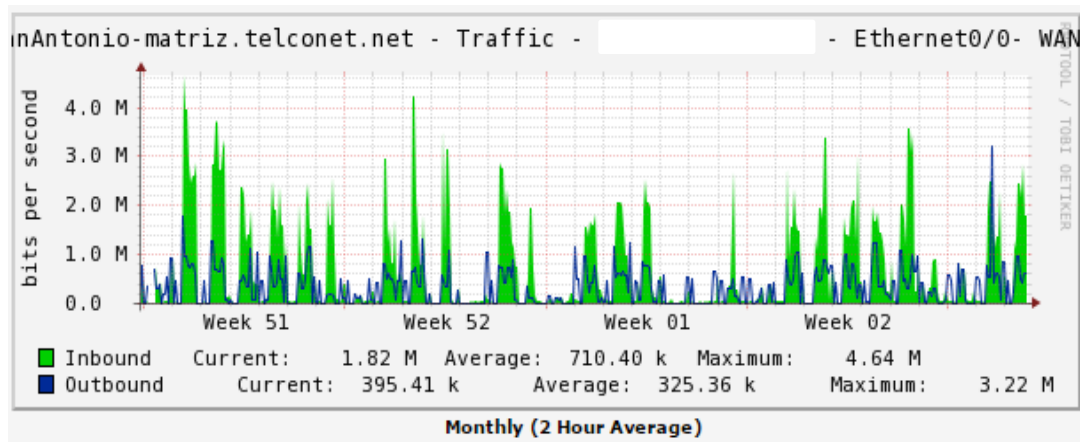


Figura 21 Tráfico de entrada y salida de un mes.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 21 se muestra las estadísticas del tráfico generado en un mes, las muestras se han tomado cada dos horas, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 4,64 Mbps y el saliente de 3,22 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 710,40 Kbps y el de salida es 325,36 Kbps.

El servicio de internet solo llega a la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, el ancho de banda contratado es de 3Mbps, los cuales son distribuidos a las sucursales a través de los enlaces. En las gráficas se puede concluir que este servicio si satisface las a toda la red ya que se puede ver que los promedios del tráfico de subida y bajada se aproximan a 1Mbps, teniendo picos que llegan al valor máximo de 3Mbps.

2.7.4.4. Tráfico de los enlaces de la matriz

Además del servicio de internet la empresa Telconet les provee los enlaces de fibra óptica, en el concentrador ósea a la matriz de la Cooperativa, se tiene contratado 2 Mbps de ancho de banda; para la transmisión, recepción de datos y para compartir el servicio de internet, los cuales se distribuyen 1Mbps para el enlace con la sucursal de Ibarra y 1Mbps

para la sucursal con Atuntaqui, este enlace llega a través de la misma fibra óptica al router, a la interfaz Ethernet 0/0, llega con la dirección IP 10.26.X.X.

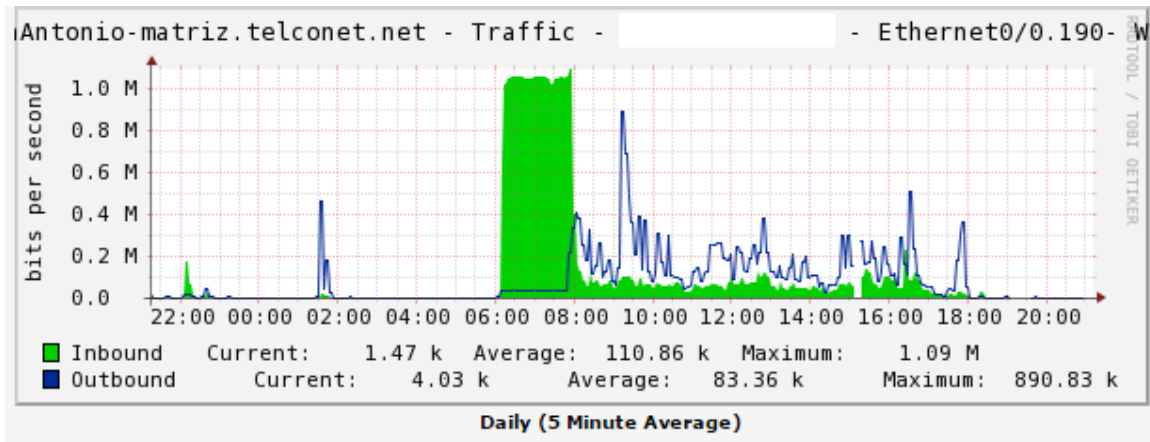


Figura 22 Tráfico de entrada y salida generado en un día.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 22 se muestra las estadísticas del tráfico generado las 24 horas del día, las muestras se han tomado cada cinco minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,09 Mbps y el saliente de 890,83 Kbps y el tráfico promedio de entrada es 110.86 Kbps y el de salida es 83,36 Kbps

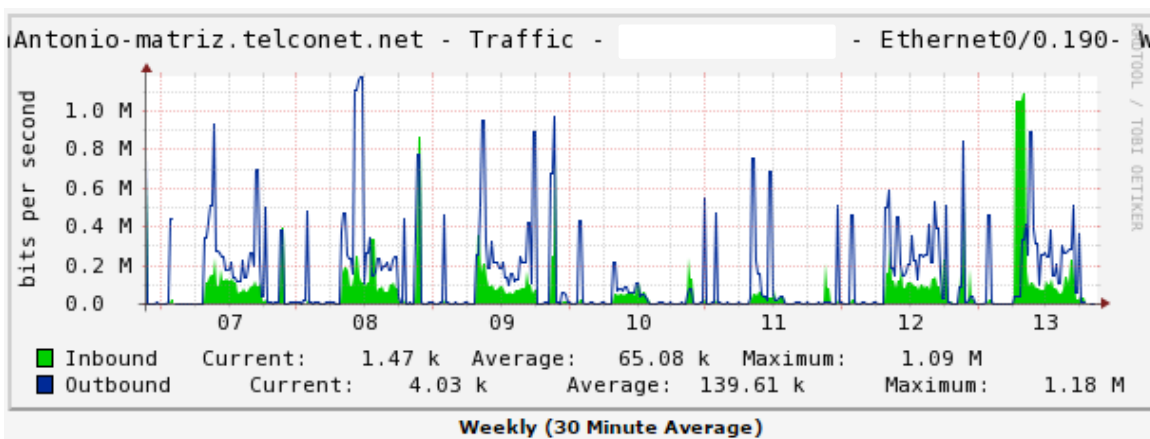


Figura 23 Tráfico de entrada y salida generado en una semana.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 23 se muestra las estadísticas del tráfico generado por una semana, las muestras se han tomado cada treinta minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,09 Mbps y el saliente de 1,18 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 65,08 Kbps y el de salida es 139,61 Kbps.

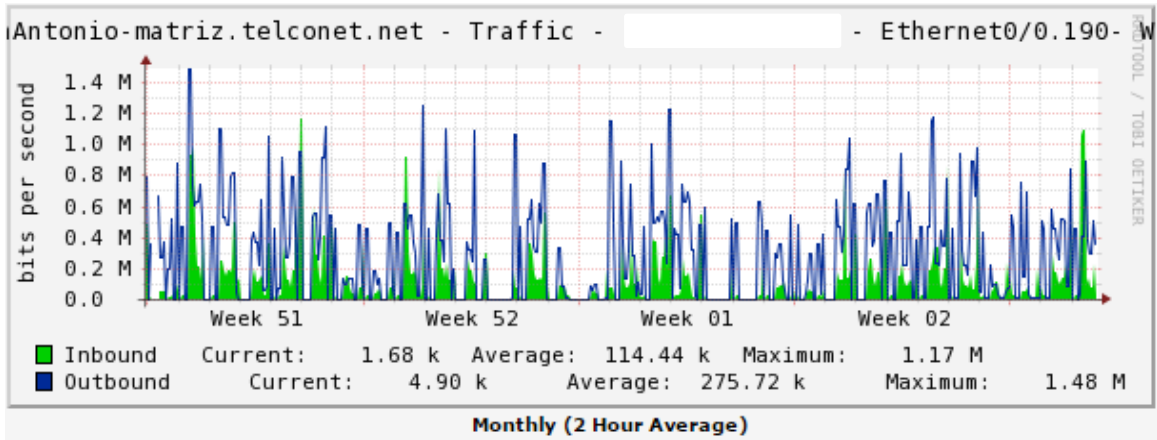


Figura 24. Tráfico de entrada y salida generado por un mes

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 24 se muestra las estadísticas del tráfico generado en un mes, las muestras se han tomado cada dos horas, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,17 Mbps y el saliente de 1,48 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 114,44 Kbps y el de salida es 275,72 Kbps.

En la matriz de la Cooperativa se concentran los servidores y se deben guardar las transacciones en las bases de datos provenientes de la sucursal de Ibarra y la sucursal de Atuntaqui y se envía el servicio de internet. La capacidad de los enlaces es de 2 Mbps, y los valores máximos a los que se llega es de 1,4Mbps, y se puede concluir que estos enlaces si estarían en capacidad recibir y transmitir voz sobre IP.

2.7.4.5. Tráfico de los enlaces de la sucursal Atuntaqui

El enlace de fibra óptica de 1 Mbps de ancho de banda contratado a Telconet a la sucursal de Atuntaqui llega a un router Cisco a la interfaz fastethernet 0/0 con la dirección IP 10.83.X.X, es por este medio que se transmiten las bases de datos y recibe el servicio de internet.

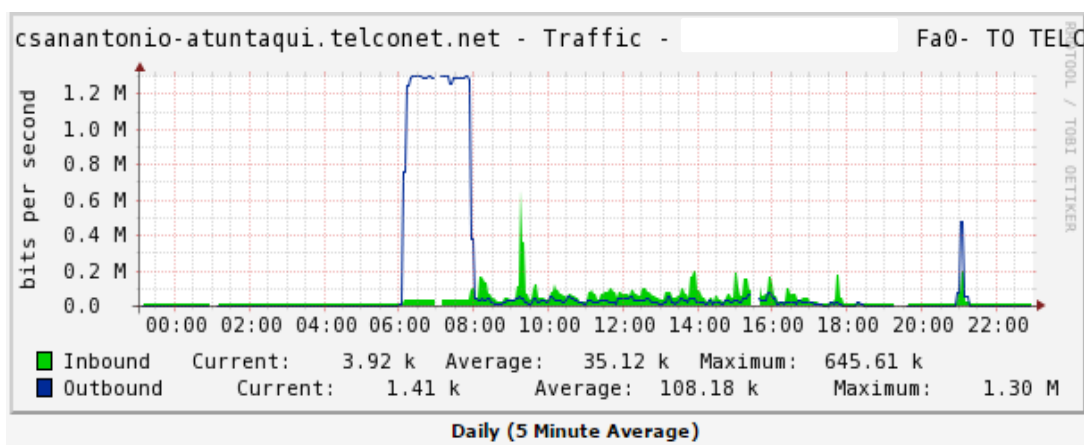


Figura 25. Tráfico de entrada y salida generado en un día.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 25 se muestra las estadísticas del tráfico generado las 24 horas del día, las muestras se han tomado cada cinco minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 645.61 Kbps y el saliente de 1,30 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 35,12 Kbps y el de salida es 108, 12 Kbps.

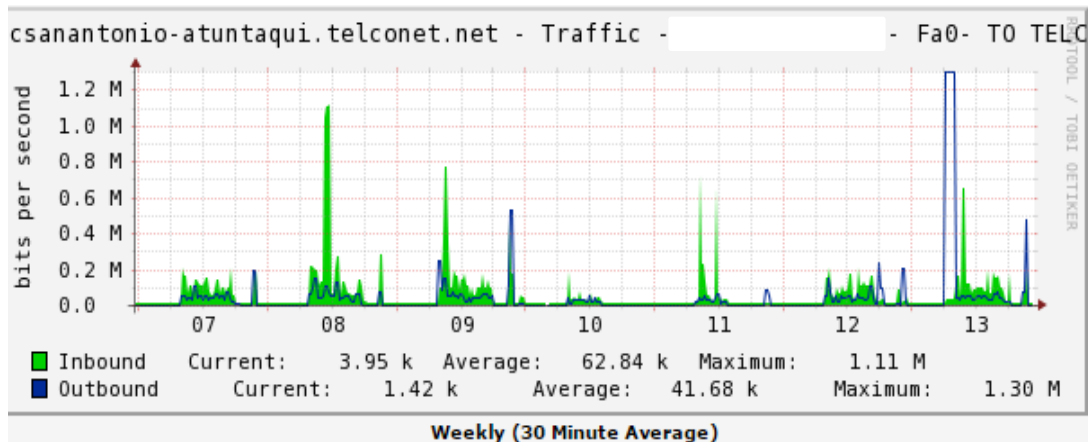


Figura 26 Tráfico de entrada y salida

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la figura 26 se muestra las estadísticas del tráfico generado por una semana, las muestras se han tomado cada treinta minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,11 Mbps y el saliente de 1,30 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 62,84 Kbps y el de salida es 41,68 Kbps.

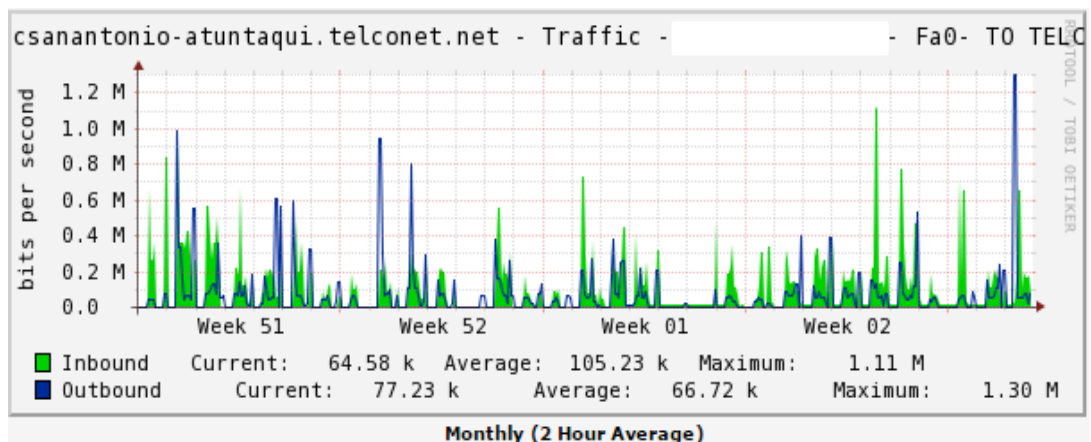


Figura 27. Tráfico de entrada y salida generado por un mes.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Tabla 27 se muestra las estadísticas del tráfico generado en un mes, las muestras se han tomado cada dos horas, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de

1,11 Mbps y el saliente de 1,30 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 105,23 Kbps y el de salida es 66,72 Kbps.

En la sucursal de Atuntaqui la red LAN interna tiene un tráfico bajo, debido a que son pocos usuarios de la red, los valores promedio del tráfico son valores de 300Kbps llegando a tener valores picos de 1,2 Mbps, se puede concluir que la capacidad del enlace si soporta el tráfico de voz sobre IP.

2.7.4.6. Tráfico interno de la red LAN de la sucursal Atuntaqui

Además de los enlaces se puede monitorear la red LAN, que sale del router de la interfaz fastethernet 1/0 con la dirección IP 192.168.X.X, hacia el switch de acceso.

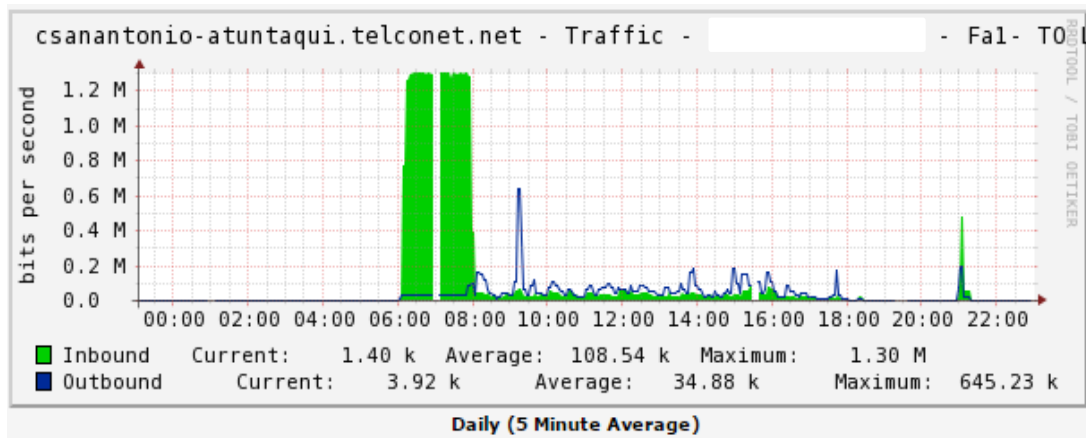


Figura 28 Tráfico de entrada y salida de un día.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 28 se muestra las estadísticas del tráfico generado las 24 horas del día, las muestras se han tomado cada cinco minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,30 Mbps y el saliente de 645,23 Kbps y el tráfico promedio de entrada es 108,54 Kbps y el de salida es 34,88 Kbps.

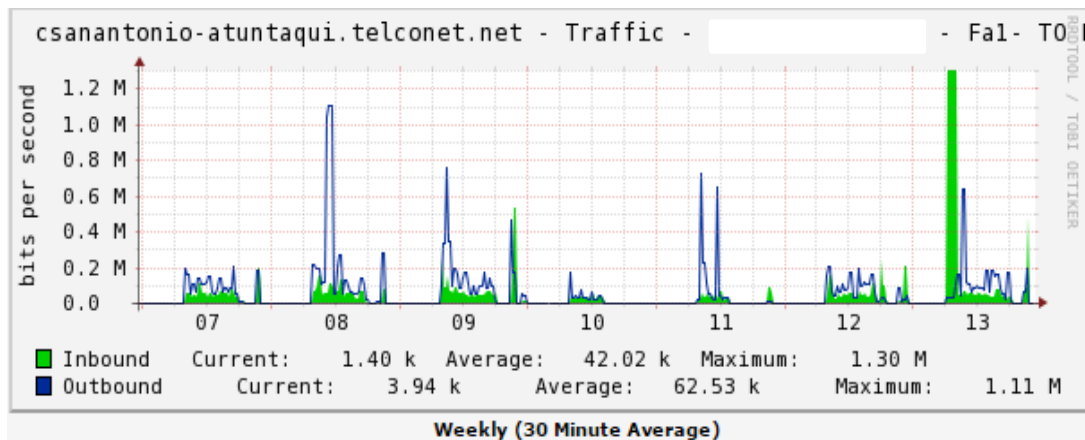


Figura 29 Tráfico de entrada y salida generado en una semana

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 29 se muestra las estadísticas del tráfico generado por una semana, las muestras se han tomado cada treinta minutos, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de 1,30 Mbps y el saliente de 1,11 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 42,02 Kbps y el de salida es 62,63 Kbps.

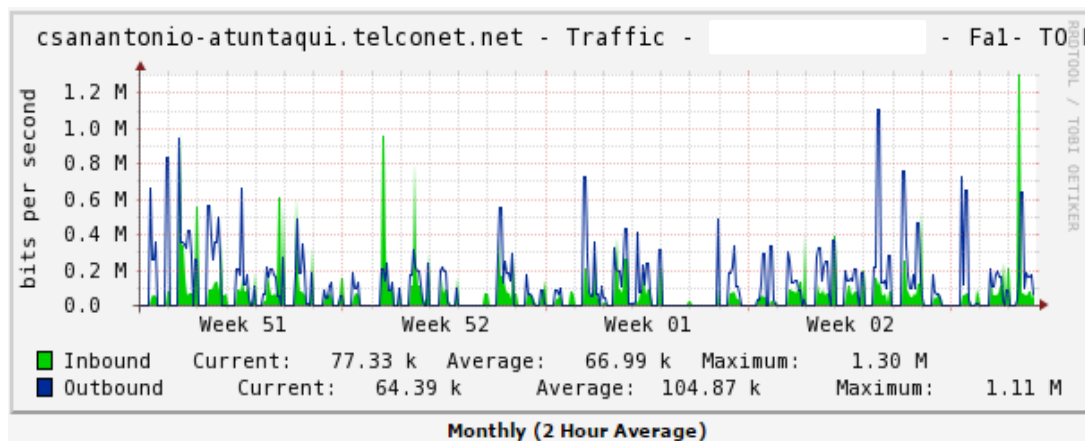


Figura 30 Tráfico de entrada y salida generada en un mes.

Fuente: http://nmstelco2.telconet.net/graph_view.php?action=tree&tree_id=36&leaf_id=20889

En la Figura 30 se muestra las estadísticas del tráfico generado en un mes, las muestras se han tomado cada dos horas, en donde el tráfico máximo de entrada ha sido de

1,30 Mbps y el saliente de 1,11 Mbps y el tráfico promedio de entrada es 69,99 Kbps y el de salida es 104,87 Kbps.

Los valores generados por la red LAN, son bajos están en un promedio de 150Kbps y llega a un valores máximos de 1,5 Mbps, es por esta razón que la red LAN interna de la sucursal de Atuntaqui, la infraestructura de res si está en capacidad de soportar el servicio de voz sobre IP.

CAPÍTULO III

3. Estudio Comparativo de Software Libre para Telefonía IP

3.3. Introducción

Este documento de Especificación de Requisitos Software permite elegir el software que funciona como central PBX, dando la alternativa de voz IP en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

3.3.4. Propósito

El propósito del ERS, es establecer todos los requisitos y necesidades funcionales que debe cumplir el software que se usará para el diseño del servidor de telefonía IP, para el análisis y documentación.

El documento está dirigido al personal del departamento de sistemas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, y al personal que implemente este proyecto y a los encargados de dar mantenimiento a la central IP.

3.3.5. Ámbito del sistema

El sistema de telefonía IP que funciona como una central telefónica por software libre, ofrece los mismos servicios que una central analógica como la comunicación interna dentro de Cooperativa y externa con la PSTN red de telefonía pública, además posee nuevas funcionalidades como IVR, correo de voz, transferencia de llamadas entre otros.

Este sistema permite optimizar los recursos de la red, ya que se utiliza la infraestructura de red existente, además se reduce costos de las llamadas telefónicas porque se utiliza voz sobre IP.

3.3.6. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Se definen aquí todos los términos, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el desarrollo de la ERS.

- **Central PBX:** una central PBX se denomina también centrales secundarias de conmutación, ya que realiza la conmutación, permitiendo la comunicación interna entre un determinado número de extensiones, y además les permite la comunicación hacia el exterior la PSTN.
- **Central IP:** una central IP, es una máquina o servidor que tiene instalado un software de Telefonía IP, este realiza las funciones de una centra PBX, pero no establece circuitos, la transmisión es digital por medio de la red de datos a través del protocolo IP, el cual utiliza conmutación de paquetes.
- **PSTN:** Es la Red Telefónica Pública Conmutada, es la red que está compuesta por todos los medios de transmisión que forman parte del Servicio de la Red Pública. Es una red de conmutación circuitos, es decir establece un circuito para las comunicaciones en tiempo real de dos usuarios finales.

3.3.7. Referencias

IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification.

ANSI/IEEE std. 830, 1998.

3.3.8. Visión general del documento

El documento tiene el objetivo de escoger un software que funciona como central telefónica que brinda principalmente el servicio de VoIP, entre tres opciones de software libre, se debe tomar en cuenta quienes van a utilizar el sistema, quien va administrarlo, en base a esto se determina las funciones básicas que debe cumplir el sistema para desarrollar los requisitos que debe cumplir el software a ser seleccionado.

3.4. Descripción General

Es una descripción general del sistema de telefonía IP sin adentrar a los requisitos del software, en esta sección se detalla los factores que afectan como son; perspectiva del producto, funciones del producto, características de los usuarios, restricciones, suposiciones y futuros requisitos.

3.4.4. Perspectiva del Producto

El sistema de telefonía puede ser aplicado en cualquier empresa ya sean grandes o pequeñas y forma parte de la infraestructura de red, a la vez interactúa con los distintos elementos de la misma.

Se trata de un sistema independiente de distribución libre de Linux que funciona como una central de telefonía IP, la cual puede ser instalada en una computadora dependiendo del dimensionamiento de la central es decir de los parámetros básicos a tomar en cuenta como son; el número de usuarios, ancho de banda, entre otros.

3.4.5. Funciones del Producto

La función principal que debe proveer el sistema de telefonía IP es el servicio de voz sobre IP, la comunicación interna entre el personal de la matriz de la Cooperativa con las sucursales y la comunicación externa hacia la PSTN. Además de otras funciones básicas como de una central de telefonía:

- Contestador Automático (IVR).
- Reportes y monitorización.
- Parqueo de llamadas.
- Transferencia de llamadas.

3.4.6. Características de los Usuarios

Los usuarios del sistema son de dos tipos, los que utilizan propiamente el sistema, siendo estos los empleados, y los que administrarán el sistema de telefonía IP.

Los usuarios en el sistema de telefonía IP son los empleados de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, los cuales utilizarán el sistema para la comunicación telefónica, la cual puede ser a través de teléfonos convencionales o de programas computacionales que simulan un teléfono softphone.

Los administradores del sistema son los encargados de la configuración, monitoreo y mantenimiento del software de telefonía.

3.4.7. Restricciones

El software, sistema operativo y sus componentes que se utilicen como central de telefonía IP debe ser un software de distribución libre. El software debe tener compatibilidad con interfaces Ethernet para la conectividad del sistema.

Los usuarios del sistema de telefonía IP, no tendrán acceso a la configuración de la central, solo ingresarán los administradores que se autenticuen como tales, por seguridad del servidor.

3.4.8. Suposiciones y Dependencias

El software que funciona como central IP, debe trabajar con cualquier procesador, y su dimensionamiento debe ser de acuerdo a la cantidad de usuarios que utilizan el sistema de telefonía IP. Este sistema necesariamente debe estar instalado un sistema operativo LINUX.

3.4.9. Requisitos Futuros

Un punto importante son los requisitos futuros del software de telefonía IP, en donde se debe tomar en cuenta el índice de crecimiento, de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., para un correcto dimensionamiento de la central, con respecto a las aplicaciones futuras se debe requerir equipos que soporten las nuevas aplicaciones que permite tener la telefonía IP como videoconferencias en tiempo real.

3.5. Requisitos Específicos

En esta sección se detallan los requisitos específicos que debe cumplir el software de telefonía IP.

3.5.4. Interfaces Externas

Define los requisitos que afecten a la interfaz de usuario e interfaz con otros sistemas (hardware y software), así como a interfaces de comunicaciones.

REQ01: Administración

El software de telefonía IP debe poseer una consola de administración centralizada la cual se acceda con un usuario y contraseña a través de http tanto local como remotamente por el personal encargado de su gestión.

RQ02: Hardware

El servidor de software de telefonía IP debe contar con interfaces Ethernet para la comunicación con la red IP, además debe tener soporte de tarjetas de telefonía PCI, analógicas FXO, FXS, como digitales E1, T1 para la comunicación con la PSTN.

3.5.5. Funciones

En esta subsección se deben especificar todas aquellas acciones o funciones que deberá llevar a cabo el sistema de telefonía IP a desarrollar. Se pueden organizar de acuerdo a los tipos de usuarios, objetivos y jerarquía.

REQ3: Software libre

El software que funcione como central IP debe ser necesariamente de licencia libre GPL al igual que todos sus componentes.

REQ04: Estabilidad

El software de telefonía IP debe ser una versión estable disponible en las publicaciones oficiales, estar en constante desarrollo, debe contar con versiones estables disponibles, publicadas oficialmente, no debe ser una versión de prueba.

REQ05: Seguridad

El software de telefonía IP debe ser de acceso restringido a los usuarios de la telefonía, solo debe tener acceso el administrador del software a través de un usuario y una contraseña, el software debe incluir dentro de la configuración debe incluir los parámetros de seguridades.

REQ06: Documentación

El software que funcione como central telefónica debe tener una amplia documentación oficial provista por los fabricantes del sistema de telefonía IP, además debe contar con información en Internet en foros, para facilitar la configuración y utilización del software escogido.

REQ07: CÓDECs

El sistema de telefonía IP que sea seleccionado, debe soportar los CÓDECs de audio y video estandarizados, para telefonía IP.

REQ08: Configuración

El sistema de telefonía IP debe ser de fácil configuración para los administradores, de todas las funcionalidades que proveerá la central de telefonía IP, a través de una interfaz gráfica y también por medio de consola, para la resolución de cualquier problema que pudiese suscitar.

3.5.6. Requisitos de Rendimiento

Se incluyen los requisitos relacionados con la carga que se espera que tenga que soportar el sistema de telefonía IP como la velocidad del sistema.

REQ09: Velocidad del sistema.

El software que funciona como sistema de telefonía IP debe tener una respuesta rápida al reenvío de paquetes, ya que de estos parámetros dependerá la calidad de la voz.

REQ 10: Carga del sistema

El sistema de telefonía IP debe soportar el número de llamadas simultáneas en las horas pico, según el análisis que se realice para el dimensionamiento del servidor.

3.5.7. Atributos del Sistema

Se detalla atributos del sistema de telefonía IP como la fiabilidad, mantenibilidad, seguridad.

REQ 11: Escalable.

El software que funcione como central de telefonía IP debe ser escalable, permitir al sistema actualizarse a nuevas versiones, accediendo a todos los posibles beneficios de las aplicaciones futuras que el sistema permita y además debe soportar el crecimiento de los usuarios del sistema.

3.5.8. Otros Requisitos

En esta sección se incluyen aquellos requerimientos que no se hayan podido incluir en las secciones anteriormente especificadas.

REQ 12: Idioma

El sistema de telefonía IP debe contar con un soporte de idiomas para facilitar la configuración del software de telefonía IP, por parte del administrador.

3.6. Elección del Software que Funciona como Central de Telefonía IP

En la Tabla 38 se muestra la elección del software que funciona como central de telefonía IP. La elección del software se lo realizó con tres opciones que son: Asterisk, Elastix y Trixbox.

Tabla 38. Selección del software de telefonía IP.

REQUISITOS	ASTERISK	ELASTIX	TRIXBOX
REQ01	X	X	X
REQ02	X	X	X
REQ03	X	X	X
REQ04	X	X	X
REQ05	X	X	X
REQ06	X	X	X

REQ07	X	X	X
REQ08	X	X	X
REQ09	X	X	X
REQ10	X	X	X
REQ11		X	
REQ12	X	X	X

Fuente: Adaptado de Reyes Augusto, F. C. (2010). *Fundamentos y arquitectura de una red VoIP*. EPN, Quito.

En base a los requisitos específicos, de rendimiento y futuros que se han establecidos las Especificaciones de Requisitos de Software, se ha determinado que el software que va a funcionar como central de telefonía IP es el software Elastix.

Se ha escogido Elastix porque cumple con todas las necesidades de VoIP del proyecto y tiene gran escalabilidad por todos los servicios que ofrece como son: mensajería instantánea, call center, fax, email, los cuales pueden ser implementados más adelante conforme a las necesidades de la Cooperativa.

Además se ha escogido Elastix por la gran aceptación que este software ha tenido en el mercado ya que Trixbox es más usado en Norteamérica y no tiene soporte para América Latina; Asterisk es necesario realizar todos los pasos de descarga, compilación, instalación y configuración tienen que hacerse manualmente con una tediosa secuencia de comandos a diferencia de Elastix que viene integrado todo el sistema en un solo proyecto no es necesario instalar componentes adicionales, además tiene una gran comunidad de apoyo y ofrece el servicio de soporte el cual tiene un costo de \$826,00 anuales.

3.7. Características Principales del Software Elegido

Elastix fue creado y actualmente es mantenido por la compañía ecuatoriana Palo Santo Solutions. Elastix fue liberado por primera vez en Marzo de 2006 pero no se trataba de una distribución sino más bien de una interface para mostrar registros de detalles de llamadas para Asterisk, fue recién a finales de Diciembre de 2006 cuando se lo lanzó como una distribución que contenía muchas herramientas interesantes administrables bajo una misma interface Web que llamó la atención por su usabilidad.

Desde entonces hasta la fecha esta distribución no ha parado de crecer en popularidad y actualmente es una de las preferidas del mercado. En 2007 el proyecto estuvo nominado en dos categorías para los premios CCA de SourceForge.

3.7.4. Características de ELASTIX

Es difícil enlistar todas las características de Elastix en un simple listado, pero las más importantes son según el sitio www.elastix.org y basado en Elastix 1.2:

3.7.5. VoIP PBX

- Grabación de llamadas con interface vía Web.
- Voicemails con soporte para notificaciones por email.
- IVR configurable y bastante flexible.
- Soporte para sintetización de voz.
- Herramienta para crear lotes de extensiones lo cual facilita instalaciones nuevas.
- Cancelador de eco integrado.

- Proveedor de teléfonos vía Web. Esto permite instalar numerosos teléfonos en muy corto tiempo.
- Soporte para Video-fonos.
- Interface de detección de hardware de telefonía.
- Servidor DHCP para asignación dinámica de IPs a IP-Phones.
- Panel de operador. Desde donde el operador puede ver toda la actividad telefónica de manera gráfica y realizar sencillas acciones drag-n-drop como transferencias, parqueos, etc.
- Parqueo de llamadas.
- Reporte de detalle de llamadas (CDRs) con soporte para búsquedas por fecha, extensión y otros criterios.
- Tarifación con reportación de consumo por destino.
- Reporte de uso de canales por tecnología (SIP, ZAP, IAX, Local, H323).
- Soporte para colas de llamadas.
- Centro de conferencias. Desde donde se puede programar conferencias estáticas o temporales.
- Soporta protocolo SIP, IAX, H323, MGCP, SKINNY entre otros.
- Codecs soportados: ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.729 (si se compra licencia comercial), GSM, iLBC.
- Soporte para interfaces análogas FXS/FXO.
- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1 a través de protocolos PRI/BRI/R2.
- Soporte para interfaces bluetooth para celulares (canal chan_mobile).
- Identificación de llamadas.

- Troncalización.
- Rutas entrantes y salientes las cuales se pueden configurar por coincidencia de patrones de marcado lo cual da mucha flexibilidad.
- Soporte para follow-me.
- Soporte para grupos de ringado.
- Soporte para paging e intercom. El modelo de teléfono debe soportar también esta característica.
- Soporte para condiciones de tiempo. Es decir que la central se comporte de un modo diferente dependiendo del horario.
- Soporte para PINes de seguridad.
- Soporte DISA.
- Soporte Callback.
- Editor Web de archivos de configuración de Asterisk.
- Acceso interactivo desde el Web a la consola de Asterisk.

3.7.5.3. Fax

- Servidor de Fax administrable desde Web.
- Visor de Faxes integrado, pudiendo descargarse los faxes desde el Web en formato PDF.
- Aplicación fax-a-email.
- Personalización de faxes-a-email.
- Control de acceso para clientes de fax.

- Puede ser integrado con Winprint Hylafax. Esta aplicación permite, desde cualquier aplicación Windows, enviar a imprimir un documento y este realmente se envía por fax.
- Configurador Web de plantillas de e-mails.

3.7.5.4. General

- Ayuda en línea embebida.
- Elastix está traducido a 20 idiomas.
- Monitor de recursos del sistema.
- Configurador de parámetros de red.
- Control de apagado/re-encendido de la central vía Web.
- Manejo centralizado de usuarios y perfiles gracias al soporte de ACLs.
- Administración centralizada de actualizaciones.
- Soporte para backup/restore a través del Web.
- Soporte para temas o skins.
- Interface para configurar fecha/hora/uso horario de la central.

3.7.5.5. Email

- Servidor de Email con soporte multidominio.
- Administrable desde Web.
- Interface de configuración de Relay.
- Cliente de Email basado en Web.
- Soporte para "cuotas" configurable desde el Web.

- Colaboración.
- Calendario integrado con PBX con soporte para recordatorios de voz.
- Libreta telefónica (Phone Book) con capacidad clic-to-call.
- Dos productos de CRM integrados a la interface como vTigerCRM y SugarCRM.

3.7.5.6. Extras

- Interface de generación de tarjetas de telefonía basada en software A2Billing
- CRM completo basado en el producto vTigerCRM
- También versión open source de SugarCRM

3.7.5.7. Call Center

- Módulo de call center con marcador predictivo incluido.

3.7.5.8. Mensajería instantánea

- Servidor de mensajería instantánea basado en OpenFire e integrado a PBX con soporte para protocolo Jabber, lo que permite usar una amplia gama de clientes de IM disponibles.
- Se puede iniciar una llamada desde el cliente de mensajería (si se usa el cliente Spark).
- El servidor de mensajería es configurable desde Web.
- Soporta grupos de usuarios.
- Soporta conexión a otras redes de mensajería como MSN, Yahoo Messenger.

- GTalk, ICQ, etc. Esto permite estar conectado a varias redes desde un mismo cliente.
- Reporte de sesiones de usuarios.
- Soporte para plugins.
- Soporta conexiones server-to-server para compartir usuarios.

3.7.5.9. Licenciamiento

Elastix es software libre distribuido bajo licencia GPL versión 2.

CAPÍTULO IV

4. Diseño del Sistema de Telefonía IP

4.3. Introducción

En este capítulo se propone el diseño completo del sistema de telefonía IP para la matriz y sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., tomando en cuenta parámetros como el ancho de banda, equipos de red para el diseño de la red de la telefonía IP, el plan de direccionamiento, plan de marcado, establecimiento de políticas de calidad de servicio y el establecimiento de los requerimientos del hardware para el servidor de telefonía, los teléfonos IP, y los equipos de red.

Para el diseño de la red de telefonía es necesario proponer equipos propios los cuales sean configurables, compatibles y escalables, con el equipamiento ya existe, para este diseño se utilizó una simulación, la cual cuenta con políticas de calidad de servicio garantizando así un servicio de telefonía IP con calidad.

4.4. Requerimientos de hardware

En los requerimientos de hardware se toma en cuenta, los equipos que se necesita en el diseño del sistema de telefonía IP, para proponer un diseño que se adapte a los requerimientos de calidad como son: el servidor, los teléfonos IP, y los equipos de red necesarios.

4.4.4. Especificaciones del servidor

Para escoger el servidor es necesario revisar los requerimientos mínimos técnicos con los que debe contar el sistema de telefonía IP, según (MEGGELEN, 2007), el tamaño del sistema no está determinado por el número de usuarios, sino por el número de llamadas simultáneas o concurrentes que se espera que soporte el sistema. En la Tabla 39 se muestra los lineamientos básicos con los que debe contar el sistema de telefonía IP.

Tabla 39. Especificaciones técnicas mínimas del servidor

PROPÓSITO	NÚMERO DE CANALES	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS REQUERIDAS
Pequeñas oficinas	5 hasta 10	1-GHzx86, 512MB RAM
Pequeñas empresas	< 25	3-GHz x86 1GB RAM
Medianas	<=100	Dual CPUs 2 GHz y 2 GB en RAM. Server Quad Core o superior de 2 GB o 4GB
Grandes empresas	>100	Server Dual Quad Core o superior, de 4GB o más en RAM
Grandes empresas	>=500 Usuarios	Clúster de servidor, Arquitectura distribuida

Fuente: Adoptado de (MEGGELEN, 2007)

Teniendo en cuenta la Tabla 39 se escogerá el servidor para pequeñas empresas, dado que el número de llamadas simultáneas no supera las veinte cinco llamadas, ya que el número promedio de llamadas simultáneas generado por la Cooperativa es de cinco, de las sucursales de Ibarra y Atuntaqui, hacia la matriz de la Cooperativa en San Antonio en su mayoría como se mostró en el ítem 2.6.

4.4.5. Elección y características del servidor

Para la selección del servidor se analizó tres marcas que proveen de servidores IP, en la Tabla 40, se muestra el detalle de la selección y los parámetros que se tomaron en cuenta, las especificaciones básicas, modelos capacidades, codecs y protocolos.

Tabla 40 Tabla comparativa de los servidores de telefonía IP

Marca/Descripción	Elastix	XORCOM	GRANDSTREAM
Modelo	EIX025	XR2000	UCM6108
Telefonía			
Codecs de voz	G.711, G.723.1, G.729A/B, GSM, entre otros	G.722, G.726, iLBC, ADPCM, LPC10, G729, Speex, iLBC, G726, G722	G.711, G.722, G.723, G.726, G.729A/B, iLBC, GSM, H.264, H.263, H.263+, T.38
Puertos analógicos (FXO/FXS)	24	16	10
Numero de extensiones	100	200	500
Incluye tarjetas PCI	No	No	si
Llamadas concurrentes	50	85	60
Hardware			
CPU	1.5GHz Dual Core	1.86 Dual core D2550	ARM A8 de 1GHZ
RAM	2 GB	2 GB	4 GB
Diisco Duro	120GB	320GB	512 GB
Interfaces de red	2 puertos Gbps	2 puertos Gbps	1 puertos Gbps
Precio	1108,36	1708,56	1903,9

Fuente: <http://www.elastix.org/index.php/es/appliances.html>

Se ha escogido utilizar el servidor Elastix EIX025, por el precio y porque es un modelo que se adapta a las necesidades de hardware de la Cooperativa, además cuenta todas las aplicaciones que tiene el sistema operativo Elastix, como las características de una PBX, es escalable para futuras aplicaciones de video conferencias. Se debe tomar en cuenta

que ningún modelo de servidor de telefonía, viene incluido las tarjetas de interconexión hacia la PSTN.

4.4.6. Especificaciones de los teléfonos IP

Para la selección de teléfonos se tomarán en cuenta los tres principales fabricantes de teléfonos IP como son: Astra, Grandstream, Yearlink, debiendo estos cumplir con los requisitos principales como llamada en espera, transferencia de llamadas, soportar los codecs y protocolos de señalización necesarios para el presente diseño, no se han tomado en cuenta los adaptadores de teléfonos análogo a digital llamados dispositivos ATA, por la razón de calidad de servicio. En la Tabla 41 se muestra la comparación de los teléfonos IP previo a la selección.

Tabla 41. Comparativa de las principales marcas de teléfonos IP

Marca/ Descripción	Astra 7631I	Grandstream GXP1450	Yearlink T20P
Protocolos de señalización	SIP	SIP	2 puertos SIP
Interfaces	2 puertos Ethernet 10/100 Mbps	2 puertos Ethernet 10/100 Mbps	2 puertos red Ethernet 10/100 Mbps
Codecs	G.711 μ -law / A-law, G.729, G.722 wideband, BV16, BV32, L16	G.723.1, G.711 μ /a-law, G.711(banda ancha), u iLBC, DTMF en banda y fuera de banda	G.711, G.723.1, G.726, G.729A/B, G722
Protocolos	DHCP, SNMP, Code Point, STUN, TURN, HTTP/HTTPS, DNS-SRV, RTCP, RTP, IEEE 802.1x,LLDP-MED,	TCP / IP / UDP, RTP / RTCP, HTTP / HTTPS, ARP / RARP, ICMP, DNS (un registro, SRV, NAPTR), DHCP, TELNET, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, TR-069 , 802.1x	HTTP,HTTPS, SRTP, TLS, HTTPS, SRTP, TLS, MD5/MD5, AES
PoE: Power	si	si	Si

over Ethernet			
QoS	Capa 2(802.1q, 802.1p) y capa 3(ToS, DiffSer)	Capa 2(802.1q, 802.1p) y capa 3(ToS, DiffSer, MPLS)QoS	VLAN (802.1 pq), QoS
Funcionalidad es PBX	Pantalla LCD de 3 líneas con identificador de llamadas, función de manos libres Full dúplex, 8 teclas programable, transferencia de llamada, conferencia a 3, volumen ajustable, tecla de service, tecla doble llamada, bloqueó teclado, funciones de seguridad, contraseña administrador, compatible con aparatos de ayuda auditiva.	Llamada en espera, transferencia, desvío de llamadas, conferencia de 3 vías, estacionamiento de llamada, captura de llamadas, apariencia de llamada compartida, agenda telefónica descargable personalización de pantalla XML, marcado automático al descolgar, respuesta automática, hacer clic para marcar, plan de marcado flexible, escritorio móvil, tonos de timbres de llamadas personalizados y timbres para llamada en espera, servidor redundante y conmutación ante error	Manos libres, Llamada en espera, desvío, transferencia, rechazo de llamada, identificación de llamante, lista de llamadas, no molestar, rellamada, conferencia a 3, marcaciones rápidas, ajuste de volumen, selección de timbre personalizado, multi idioma, con soporte para castellano, botón de silenciar, manos libres, respuesta automática.
Costos	96,95	54,95	64,95

Fuente: <http://www.abptech.com/sites/abptech/files/downloads/6753i.pdf>,

Para el diseño del sistema de telefonía IP se ha escogido el teléfono IP, basándose en la Tabla 41, las principales características que se ha tomado en cuenta son el protocolo de señalización, los códec que soporta el teléfono y la calidad de servicio a nivel de capa 2 que soporte VLANs y 802.1P y a nivel de capa 3 ToS, DiffServ, MPLS.

Todos los teléfonos trabajan con SIP, con una gran variedad de codecs y con calidad de servicio a excepción del modelo de teléfono Yearlink T20P solo brinda calidad a nivel de capa 2; por lo cual se descarta este teléfono. Según esto se ha escogido el modelo

Grandstream GXP1450, porque cumple con todos los requisitos y tiene amplias funcionalidades de telefonía y su precio es conveniente.

4.4.7. Elección y características de las tarjetas

Las tarjetas de telefonía cumplen la función de Gateway permiten la comunicación, hacia la red PSTN, es decir hacia la red telefónica tradicional, para la elección de las tarjetas se han tomado cuenta cuantas interfaces, conectores entre otros como se muestra en la Tabla 42.

Tabla 42. Características de las Tarjetas de conexión.

Marca/Descripción	Open Vox	Digium	Sangoma
Modelo	A1610P	AEX2400P	A200
Compatibilidad	Asterisk, Elastix, Asterisk, FreeSWITCH, trixbox		
Conectores	Rj11	RJ12	Rj11
Puertos FXO	Módulos combinables 16FX/FS	Hasta 24 FX/FS, combinables	Admite hasta 24 Fx/Fs combinables
Interface	PCI	PCI-Express	PCI
Cancelación de eco	Si	Si	si
Costo	183,92	378,73	190

Fuente: <http://openvox.cn/products/telephony-cards/analog-cards/96/a1610e-detail.html>, <http://www.digium.com/sites/digium/files/telephony-cards-datasheet-sp.pdf>, FreeSWITCH, trixbox, <http://www.sangoma.com/assets/docs/datasheets/po/a200.pdf>

Según las características de la Tabla 42, se ha escogido la tarjeta Open Vox A1610P por el precio y sus características que se ajustan al diseño del sistema de telefonía IP.

4.5. Especificaciones de equipos de red

En la situación actual se describieron los equipos de red, que cuenta la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., para el diseño de sistema de telefonía IP, es

necesario elegir los equipos de red de capa dos y tres, que se ajusten a las necesidades de calidad y que sean propios para la administración y configuración este a cargo del propio personal de la Cooperativa, ya que los principales equipos son de los proveedores de servicios de enlaces y de internet, es decir, no pueden ser administrados por el personal de la Cooperativa.

4.5.4. Elección y Características del Switch

Para el diseño de la telefonía IP es necesario contar con un switch, que cuente con características de calidad de servicio, que soporte clase de servicio basada en puertos, 802.1p VLAN basada en prioridad, prioridad IP/tipo de servicio (ToS) IPv4/v6 basada en DSCP, servicios diferenciados (DiffServ), que soporte VLANs.

Se necesita un switch en la matriz de la Cooperativa en San Antonio debido a que solo existen cuatro switch de 24 puertos, de los cuales están ocupados en su totalidad tres, y el cuarto switch están ocupados 3 puertos, quedando libre 21 puertos los cuales serían ocupados en su totalidad por los nuevos usuarios de la telefonía IP, es por esta razón que es necesario adquirir un switch.

Para las sucursales no es necesario adquirir switch de capa dos, debido a que en la sucursal de Ibarra se tiene un Switch Cisco Small Business sg200-26p que tiene 15 puertos están libres y en la sucursal de Atuntaqui se tiene 12 puertos del switch libres, de los cuales se utilizan 6 puertos para la telefonía IP y los sobrantes serán para el futuro crecimiento de usuarios.

4.5.5. Elección y características del Switch de Capa 3.

La Cooperativa no cuenta con ningún equipo de capa 3, que permita el ruteo de su red; esta es la razón por la cual la red no está subneteada, no tiene vlans, no tiene políticas de calidad de servicio esto dificulta la administración. Para el diseño de un sistema de telefonía IP es necesario contar con un switch de capa 3 en cada sucursal y en la matriz para sugerir calidad para la voz, para esto el switch de capa 3 debe contar con características de calidad de servicio.

Para el diseño se propone un Switch Cisco Catalyst WS 3560g 24 Pts, el cual provee además de las características de un switch, cumple las funciones el ruteo de capa 3, es decir además de tener las características de un router, tiene las funcionalidades de un switch, posee 24 puertos que pueden ser utilizados para los dispositivos de telefonía IP, o por cualquier dispositivo final. En la Tabla 43 se muestra las principales características del switch.

Tabla 43. Características de Switch Cisco Cisco Catalyst WS-C3750X-24P-S

Especificaciones Cisco Catalyst WS-C3750X-24P-S	
Tipo de dispositivo:	Conmutador - 24 puertos - Gestionado
Tipo incluido	Montaje en rack - 1U
Puertos	24 x 10/100/1000
Memoria RAM	256 MB
Memoria Flash	128 MB Flash
Rendimiento	Banda ancha de fibra de interconexión : 160 Gbps
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, TFTP, SSH, CLI
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz) - PoE
Características	Sustitución módulo hot swap, conmutación Layer 2, asignación dirección dinámica IP, soporte de DHCP, alimentación mediante Ethernet (PoE), negociación automática, soporte ARP, concentración de enlaces,

	soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, soporte para Syslog, limitación de tráfico, Broadcast Storm Control, Alta disponibilidad, Multicast Storm Control, Unicast Storm Control, admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), snooping DHCP, soporte de Dynamic Trunking Protocol (DTP), soporte de Port Aggregation Protocol (PAgP), soporte de Trivial File Transfer Protocol (TFTP), soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), compatibilidad con Jumbo Frames, rastreador MLD, Dynamic ARP Inspection (DAI), PoE+, Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVST+), EIGRP Stub Routing, Uni-Directional Link Detection (UDLD), Shaped Round Robin (SRR), Protocolo de control de adición de enlaces (LACP), Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP, SSH
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.3at
Peso	7.1 kg
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	44.5 cm x 46 cm x 4.5 cm

Fuente:<http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/catalyst-3560-series-switches/index.html>

4.6. Plan de Mercado

El plan de marcación determina el número de extensiones que se utiliza en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., para la matriz y sus sucursales. Para el plan de marcado se toma en cuenta el mismo número de dígitos que tenían antes, tres dígitos los cuales se organizan de acuerdo a las funciones que cumplen los usuarios y su ubicación.

El primer dígito identifica si es matriz o alguna sucursal, el segundo dígito identifica a los funcionarios de la Cooperativa de acuerdo al área de trabajo y por último el tercer dígito identifica el departamento que pertenece de acuerdo a las funciones que cumple dentro de la Cooperativa, estos números de extensiones se utilizan tanto para la comunicación interna entre departamentos, como para la comunicación externa. En la Tabla 44 se muestra la distribución de los números de extensiones.

Tabla 44 Plan de numeración para la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

Matriz San Antonio		
1er DÍGITO	2do DÍGITO	3DÍGITO
De acuerdo a la Ubicación.	De acuerdo al área de trabajo	De acuerdo a sus funciones
Departamento de Contabilidad		
1	0	1 Créditos 1
1	0	2 Créditos 2
1	0	3 Créditos 3
1	0	4 Créditos 4
1	0	5 Asistente Contable 1
1	0	6 Asistente Contable 2
1	0	7 Cajas
Departamento Gerencial		
1	1	1 Jefe de Cajas
1	1	2 Jefe de Talento Humano
1	1	3 Jefe de Crédito
1	1	4 Gerencia General
1	1	5 Contadora General
1	1	6 Información
Varios		
1	2	1 Captaciones 1
1	2	2 Captaciones 2
1	2	3 Auditoria
1	2	4 Riesgos
1	2	5 Sistemas
1	2	6 Jurídico

Fuente: Elaborado por la Señorita Verónica Collahuazo

En la Tabla 45 se muestra el plan de marcado para la sucursal de la ciudad de Ibarra, debido a que son pocos usuarios solo se ha tomado en cuenta la ubicación y las funciones que cumple el personal.

Tabla 45 Plan de marcado para la sucursal Ibarra

Sucursal Ibarra		
1er DIGITO	2do DIGITO	3DIGITO
De acuerdo a la Ubicación.	De acuerdo al área de trabajo	De acuerdo a sus funciones
2	0	1 Información
2	0	2 Créditos
2	0	3 Jefe de Crédito
2	0	4 Captaciones

Fuente: Elaborado por la Señorita Verónica Collahuazo

En la Tabla 46 se muestra el plan de marcado para la sucursal de la ciudad de Atuntaqui, de igual manera que en la sucursal Ibarra solo se ha tomado en cuenta la ubicación y las funciones que cumple el personal.

Tabla 46 Plan de marcado para la sucursal Atuntaqui.

Sucursal Atuntaqui		
1er DIGITO	2do DIGITO	3DIGITO
De acuerdo a la Ubicación.	De acuerdo al área de trabajo	De acuerdo a sus funciones
3	0	1 Información
3	0	2 Créditos 1
3	0	3 Créditos 2
3	0	4 Créditos 3
3	0	5 Jefe de Crédito

Fuente: Elaborado por la Señorita Verónica Collahuazo

4.7. Plan de Direccionamiento IP

Para el diseño del sistema de telefonía IP es necesario separar el tráfico de voz en una subred, que sea exclusivamente para el uso de la voz sobre IP. Es por esta razón que se propone tres subredes diferentes que se las ha separado de acuerdo a las funciones de los usuarios finales de la Cooperativa.

En la situación actual se describió cada una de las redes de las sucursales y de la matriz, se ha considerado utilizar los mismos dominios de red, solo se han subneteado en subredes, esto además de proporcionar calidad para la voz sobre IP, reduce el dominio de broadcast que es elevado por tener una red plana especialmente en la matriz donde se concentra la mayor cantidad de usuarios de la red.

De acuerdo a las funciones de los usuarios se han dividido en tres grupos uno gestión y finanzas el cual les contiene los departamentos de gerencia, contabilidad, información, cajas, crédito, cobranza, riesgos, auditoría, información; otro sistemas que es en donde estarán todos los servidores, equipos de red, cámaras IP, impresoras IP, lectores biométricos y finalmente una subred para todos los usuarios de la telefonía IP, como se puede ver en la tabla 47.

Tabla 47 Agrupación de usuarios en Departamentos

Matriz San Antonio		
Número	Departamento	Usuarios totales
1	Gestión, Financiero	35
2	Sistemas	15
3	Telefonía	19
Sucursal Ibarra		

1	Gestión, Financiero	6
2	Sistemas	6
3	Telefonía	10
Sucursal Atuntaqui		
1	Gestión, Financiero	5
2	Sistemas	6
3	Telefonía	10
TOTAL		122

Fuente: Elaborado por la Señorita Verónica Collahuazo

En la Tabla 48 se muestra el plan de direccionamiento de acuerdo al departamento que pertenecen, para la matriz y las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, se detalla además, la dirección del Gateway, la VLAN a la que pertenece y el rango de direcciones constando aquí la dirección de red y la red de broadcast.

Tabla 48 Plan de direccionamiento IP para la red Cooperativa de Ahorro y crédito San Antonio.

Matriz San Antonio			
Departamento	Rango de Direcciones IP	Gateway	VLAN
Telefonía	192.100.100.0-192-100.100.31/27	192.100.100.1/26	10
Gestión	192.100.100.64/27-192.100.100.95/27	192.100.100.65/26	20
Sistemas	192.100.100.128/27-192.100.100.159/27	192.100.100.129/26	30
Sucursal Ibarra			
Telefonía	192.100.100.32/28-192.100.100.47/28	192.100.100.1/28	10
Gestión	192.100.100.96/28-192.100.100.111/28	192.100.100.97/28	20
Sistemas	192.100.100.160/28-192.100.100.175/28	192.100.100.161/28	30
Sucursal Atuntaqui			
Telefonía	192.100.100.48/28-192.100.100.63/28	192.100.100.49/28	10
Gestión	192.100.100.112/2-192.100.100.127/28	192.100.100.113/28	20
Sistemas	192.100.100.176/28-192.100.100.192/28	192.100.100.177/28	30

Fuente: Elaborado por la Señorita Verónica Collahuazo

4.8. Planeamiento de políticas de QoS para el manejo de la voz en la telefonía IP.

El objetivo de aplicar políticas de calidad de servicio en la telefonía es dar prioridad al tráfico de la voz y así optimizar el ancho de banda, la telefonía IP utiliza protocolos de tiempo real como son UDP y RTP, el proceso para la aplicación es filtrar este tráfico por medio de Access List clasificando de esta manera el tráfico.

Una vez clasificado el tráfico se asigna niveles de prioridad con el modelo DiffServ para las aplicaciones de tiempo real, para delimitar las fronteras de confianza se configura la calidad de servicio lo más cerca al origen del tráfico de la red y finalmente se ha procedido a escoger los equipos de la capa física, aquellos que soportan calidad de servicio central PBX, la tarjeta análoga, y los teléfonos.

4.8.4. Requerimientos necesarios para las aplicaciones

Los requisitos se los establece de acuerdo a las prioridades de la red, las cuales se clasifican en prioridad crítica, alta, media y baja, de acuerdo a los puertos que utilizan la telefonía IP tiene prioridad crítica y utiliza el puerto 1720, el rango de 16384-327667. Al tratarse de una simulación se deben incluir los puertos que se utilicen en la virtualización.

Las aplicaciones de prioridad alta son aquellas que funcionan en tiempo real como son: la Voz sobre IP y videoconferencia, para evitar la pérdida de información, jitter, retardo principalmente; estas se establecen de acuerdo a la situación de cada empresa, en esta prioridad se establecen las bases de datos y aplicaciones WEB generalmente.

4.8.5. Requerimientos de calidad de servicio para VoIP

La voz sobre IP está compuesta de dos partes la señalización y la información, se debe garantizar el ancho de banda necesario para esta aplicación dentro de la red. La señalización en la VoIP es semejante el proceso a la telefonía tradicional del establecimiento de una llamada, se solicita establecer una conexión, se mantiene y finalmente se termina la conexión; además es necesario garantizar el ancho de banda para la voz, para lo cual es necesario conocer qué tipo de códec y el número de llamadas simultáneas como se determinó en el apartado 2.6.2.

Según la línea base de QoS de CISCO. En la Tabla 49 muestra varias recomendaciones para marcar diferentes tráfico dentro de una infraestructura de red, se especifica los valores que toma la voz sobre IP en la primera fila.

Tabla 49 Recomendaciones para marcar tráfico según CISCO

Application Class	Per-Hop Behavior	Admission Control	Queuing & Dropping	Application Examples
VoIP Telephony	EF	Required	Priority Queue(PQ)	Cisco IP Phones(G.711, G.729)
Broadcast Video	CS5	Required	(Optional) PQ	Cisco IP Video Surveillance / Cisco Enterprise TV
Realtime Interactive	CS4	Required	(Optional) PQ	Cisco TelePresence
Multimedia Conferencing	AF4	Required	BW Queue + DSCP WRED	Cisco Unified Personal Communicator
Multimedia Streaming	AF3	Recommended	BW Queue + DSCP WRED	Cisco Digital Media System (VoDs)
Network Control	CS6		BW Queue	EIGRP, OSPF, BGP, HSRP, IKE
Call-Signaling	CS3		BW Queue	SCCP, SIP, H.323
Ops/Admin/Mgt(O	CS2		BW Queue	SNMP,SSH, Syslog

AM)			
Transactional Data	AF2	BW Queue + DSCP WRED	Cisco WebEx**/MeetingPlace*/E RP Aps
Bulk Data	AF1	BW Queue + DSCP WRED	E-mail, Ftp, Backup Apps, Content Distribution
Best Effort	DF	Default Queue + RED	Default Class
Scavenger	CS1	Min AB Queue (Deferential)	Youtube, iTunes, BitTorrent, Xbox Live

Fuente: CISCO, Quality of Service (2011) Recuperado de:
http://blogs.cisco.com/cin/lock_the_full_potential_of_your_cisco_catalyst_switches/

4.8.6. Diseño del esquema de calidad de servicio para la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

En esta sección se detalla el esquema de calidad de servicio para garantizar la transmisión de la voz en la red, para esto primero se escogió el modelo de calidad de servicio a utilizar, existen tres modelos de calidad de servicio el Best Effort, servicios integrados (IntServ) y servicios diferenciados (DiffServ) estos fueron detallados en el capítulo del marco teórico. El modelo Best-Effort trabaja con los protocolos TCP/IP los cuales realizan su mejor esfuerzo para llegar al destino, es decir no provee ninguna calidad para transmisiones en tiempo real, por esta razón este modelo es descartado para este diseño.

Descartando el modelo Best-Effort, quedan los dos modelos de calidad de servicio para el diseño de la red de voz sobre IP, IntServ y DiffServ, en la Tabla 50 se muestra las ventajas y desventajas.

Tabla 50 Ventajas y Desventajas de IntServ-DiffServ

MODELO	IntServ (Integrated Services)	DiffServ (Differentiated Services)
Ámbito de QoS	Entre el origen y destino	Dentro del dominio
Escalabilidad	Mantiene información del estado por cada flujo	Mantiene información por cada flujo y por cada clase
Aislamiento del tráfico	Por flujo	Por cada clase de tráfico agregado de varios flujos
Complejidad en su configuración	Configuración realizada por flujo de manera dinámica.	Configuración realizada a largo plazo para cada categoría, de forma estática.
Ventajas	Permite que la red mantenga políticas integradas. Permite crear políticas de Calidad de servicio QoS para flujos discretos, conociendo así la disponibilidad de red.	No existe reservación del canal Reduce la carga dentro de la red. Basa en el marcaje de paquetes. Evita los problemas de escalabilidad que plantea IntServ. Clasifica los paquetes por categorías.
Desventajas	Se necesita actualizar periódicamente para mantener la sesión, por consecuente aumenta el tráfico dentro de la red. Se aísla el tráfico de datos por flujos.	No existen reservas, por ende los servicios no están garantizados. Algún equipo intermedio puede cambiar el marcaje previamente definido. Las garantías de QoS no son tan severas.

Fuente Modelos de QoS “IntServ & DiffServ” Recuperado de: <http://arantxa.ii.uam.es/~ferreiro/sistel2008/anexos/Diff&IntServ.pdf>

Between “IntServ vs DiffServ” Recuperado de: <http://www.slideshare.net/c09271/2-2diff-servintserv>

4.8.6.3. Elección del modelo de calidad de servicio QoS

En base a la Tabla 50 se ha escogido utilizar el modelo Diffserv, porque es un modelo escalable y se basa en la clasificación de tráfico a través del uso de PHB (Per Hop Behavior), ya que los recursos de la red son limitados y no se tiene el ancho de banda necesario para ser reservado tal como lo sugiere el modelo. En el modelo Diffserv primero se clasifica el tráfico, se marca usando los valores de DSCP el cual tiene 8 bits y se puede asignar 7 niveles de prioridad, a la voz se la asigna nivel 5, ya que el nivel 7 no está

definido y el nivel 6 está reservado para futuras aplicaciones, pudiéndose tener hasta 64 combinaciones.

Para aplicar el modelo Diffserv, se configura en los equipos de borde de la Cooperativa, pero para garantizar, que al atravesar el tráfico de voz por los nodos de los proveedores de los enlaces TELCONET, estos equipos estén en la capacidad de leer las cabeceras de las tramas donde está asignada la prioridad a la voz en las políticas de calidad, se solicitó la información de los equipos de la empresa a través de un correo electrónico el cual se muestra en el Anexo F

4.8.6.4. Elección del método de clasificación del tráfico

Para filtrar el tráfico se utiliza Listas de Control de Acceso las cuales pueden ser estándar o extendidas, se utilizarán las ACLs extendidas debido a que especifican además de permitir o negar se filtra de acuerdo al puerto. Las ACLs permiten clasificar, limitar, controlar el tráfico, de esta forma mejorar el rendimiento de la red y proporcionar un nivel básico de seguridad.

Las ACLs se van ejecutando de acuerdo al orden, va permitiendo de lo general a lo particular, debido a que al final se tiene una ACL implícita que niega todo el tráfico que no esté permitido, esta es la manera en que se filtra el tráfico. Las listas de acceso se realizan en base a la clasificación de puertos TCP o UDP.

Se configura en los switch de capa 3 de cada sucursal y en la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., las listas de acceso y se usa la

opción de traffic class, en el switch Cisco Catalys 3750 y se define una clase con el comando class map, para separar el tráfico.

4.8.6.5. Elección del método de marcaje de tráfico

Como se menciona anteriormente el proceso de marcaje de paquetes se lo realiza a través de DiffServ Code point, una vez filtrado el tráfico se procede a marcarlo a través de IP Precedents, en el cual se establece 7 niveles de prioridad. En la Tabla 51 se muestra las 64 posibles combinaciones.

Tabla 51 Valores para el campo DSCP

DECIMAL	BINARIO	DETALLE	TIPO
62	111110	Reservado	Control de Red
60	111100	Reservado	
58	111010	Reservado	
56	111000	Precedencia 7 (Routing & Control)	Control de Red
54	110110	Reservado	
52	110100	Reservado	
50	110010	Reservado	
48	110000	Precedencia 6 (Routing & Control)	Expedited
46	101110	EF (Premium)	
44	101100	Configuración de Usuario.	Forwarding
42	101010	Configuración de Usuario.	
40	101000	Precedencia 5	Assured
38	100110	AF43	
36	100100	AF42	
34	100010	AF41	
32	100000	Precedencia 4	Forwarding Class
30	011110	AF33	
28	011100	AF32	
26	011010	AF31	3
24	011000	Precedencia 3	
22	010110	AF23	Assured
20	010100	AF22	
18	010010	AF21	Forwarding Class
16	010000	Precedencia 2	
14	001110	AF13	2
			Assured

12	001100	AF12	Forwarding Class 1
10	001010	AF11	
8	001000	Precedencia 1	Best Effort (Default)
6	000110	Configuración de Usuario	
4	000100	Configuración de Usuario	
2	000010	Configuración de Usuario	
0	000000	Precedencia 0 (Routing & Control)	

Fuente: (SEVILLA, 2010) pags: 812-813

Para determinar los valores DSCP para cada una de las clases definidas se debe establecer políticas, en las cuales se especifica el tratamiento que recibe cada una de ellas. Este tratamiento realiza diversas funciones como son marcado, police, encolamiento o cualquier otra función de DiffServ. El marcado de paquetes se lo realizó en base a algunas consideraciones de la línea base, de configuración de calidad de servicio de CISCO.

Para la determinación de los valores de DSCP, se lo realiza en base a manuales de procedimientos y en base a las consideraciones de calidad de servicio de CISCO. En la Tabla 52 se muestra los valores de DSCP.

Tabla 52 Marcaje para el tráfico

PRIORIDAD	APLICACIÓN	VALOR DSCP
CRÍTICA	TELEFONÍA IP	EF
	SEÑALIZACION	CS3
ALTA	BASES DE DATOS	AF31
	APLICACIONES WEB	AF33
DEFAULT	CUALQUIER OTRO	0

Fuente: (SEVILLA, 2010)pags: 812-813

Después de haber definido los valores de marcaje para los diferentes tipos de tráfico que conforman la red, se usa el mecanismo Class-Based, Packet Marking, con lo que se proporciona un marcado eficiente de paquetes.

4.8.7. Configuración de QoS en los equipos en el simulador GNS3

La Cooperativa no cuenta con equipos que soporten calidad de servicio de capa 3, es por esta razón que la configuración de los equipos se las realiza en el emulador de redes GNS3, para esto se utiliza los IOS de los equipos CISCO de la serie que se han propuesto en el diseño CISCO Catalyst 3750, en los cuales se van a realizar la respectiva configuración de las políticas de QoS necesarias para el correcto funcionamiento de las aplicaciones de telefonía IP, para su futura implementación.

4.8.7.3. Configuración de ACL's aplicadas en switch Cisco Catalyst 3750

Se filtra el tráfico mediante el uso de ACL's estándar o extendidas, que se pueden clasificar mediante el uso de puertos ya sean TCP o UDP, de acuerdo al puerto que utiliza, en la Tabla 53 se muestra como se debe configurar una ACL:

Tabla 53 Configuración ACL's

PASO	COMANDO	PROPÓSITO
1	Enable	Ingresar a modo EXEC privilegiado.
2	configure terminal	Ingresar al modo de configuración global.
3	ip access-list extended <i>name</i>	Crea una Lista de Acceso extendida name: Nombre de la ACL.
4	{deny/permit} type protocol {any/host} [source wildcard] {range/eq} number port	Especifica el tipo de tráfico a permitir o negar de acuerdo a las condiciones definidas donde: permit: Permite que cierto tipo de tráfico ingrese dependiendo de las condiciones previamente establecidas. deny: Deniega el paso de cierto tipo de tráfico dependiendo de las condiciones previamente establecidas. type protocol: Indica el tipo de tráfico ya sea UDP, TCP, ICMP. any/host: Indica la red o host origen (any significa

		cualquier origen.
		source wildcard: Ingresar la red o el host por donde los paquetes son enviados inicialmente. Se puede utilizar la palabra any como una abreviación para 0.0.0.0 255.255.255.255
		number port: Es el puerto o rango de puertos que se van a filtrar.
5	end	Regresa a modo EXEC privilegiado.
6	show access-list	Verifica las ACL`s creadas anteriormente.
7	copy running-config startup-config	(Opcional). Guardar las configuraciones anteriormente realizadas en el archivo de configuración.

Fuente: CISCO, Configuring QoS. Guía de configuración Catalyst Switches Recuperado de: <http://goo.gl/4rI5rN>

Para filtrar el tráfico de la telefonía IP en la Cooperativa San Antonio se utiliza una ACL extendida en Switch Catalyst 3750, la cual se denomina TELEFONIA, se la configura con el rango de puertos 16384 al 32767, este es el rango de puertos usado por CISCO para sesiones RTP en aplicaciones de tiempo real. Además de filtrar los puertos utilizados por las aplicaciones de tiempo real, se debe filtrar los puertos para la señalización el 1720, que es el que utiliza el códec G711 y el puerto 5060 que es el utilizado por el protocolo de señalización SIP. Para la simulación se filtró los puertos con el programa Axence netTools, de donde se obtuvo los siguientes puertos 80[http], 443[https], 143[imap4], 3306[mysql], 123[ntp], 110[pop3], 25[smtp] , 22[ssh].

La configuración se muestra del switch de la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Credito San Antonio, para las sucursales se realiza las mismas configuraciones.

```
SWL3-S# configure terminal
```

```
SWL3-S(config)# ip access-list extended TELEFONIA
```

```

SWL3-S(config-ext-nacl)# permit udp any any range 16384 32767
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit udp any any 1720
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp any eq 1720 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit udp any eq 1720 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit udp any eq 5060 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp any eq 5060 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 80 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 443 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 143 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 3306 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 123 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 110 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 25 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# permit tcp host 192.100.100.50 eq 22 any
SWL3-S(config-ext-nacl)# exit
SWL3-S# show access-lists

```

4.8.7.4. Configuración de las clases en switch Cisco Catalyst 3750

Una vez creadas las ACL se las debe enlazar con una clase (class-map). Como configurar el switch se muestra en la Tabla 54.

Tabla 54 Configuración de una Clase

PASO	COMANDO	PROPÓSITO
1	enable	Ingresar a modo EXEC privilegiado.
2	configure terminal	Ingresar al modo de configuración global.

3	ip access-list extended <i>name</i>	Pasos utilizados para crear una Lista de Acceso o ACL.
4	{deny/permit} type protocol {any/host} [source wildcard] {range/eq} number port	
5	class-map [match-all/match-any] class-map-name	Crea una asignación de clase, y entra al modo de configuración de class-map. match-all: Informa a la clase asignada que debe cumplir todos los parámetros que se encuentran en la ACL, con los que serán asignados los paquetes que pertenecen a esta clase. match-any: Informa a la clase asignada que debe cumplir con cualquier parámetro. class-map-name: Nombre del class-map.
6	match {access-group name ACL}	Define el criterio para clasificar el tráfico. Con este comando se acopla la ACL con la clase previamente creada. name ACL: Nombre de la ACL creada que se van a enlazar con la clase creada.
7	End	Regresa a modo EXEC privilegiado.
8	show class-map	Verifica las Clases creadas.
9	copy running-config startup-config	(Opcional). Guardar las configuraciones anteriormente realizadas en el archivo de configuración.

Fuente: CISCO, Configuring QoS. Guía de configuración Catalyst Switches Recuperado de: <http://goo.gl/LXNPxe>

Después de haber creado las ACL's, se debe crear las clases que permiten agrupar y clasificar los paquetes de acuerdo a las listas de acceso creadas, con el comando match access-group. Con los siguientes comandos se agrupa en una clase al tráfico filtrado por la ACL, el cual se llama de la misma manera TELEFONIA.

```
SWL3-S(config)# class-map match-all TELEFONIA
```

```
SWL3-S(config-cmap)# match access-group name TELEFONIA
```

```
SWL3-S(config-cmap)# exit
```

```
SWL3-S# show class-map
```


4.8.7.5. Configuración de las políticas aplicadas en switch Cisco Catalyst 3550

Una vez creadas las clases se debe definir las políticas de QoS, que permita marcar cada paquete con diferentes valores DSCP dependiendo de la prioridad. En la Tabla 55 se muestra los pasos de las configuraciones.

Tabla 55 Configuración de las Políticas.

PASO	COMANDO	PROPÓSITO
1	Enable	Ingresar a modo EXEC privilegiado.
2	configure terminal	Ingresar al modo de configuración global.
3	class-map [match-all/match-any] class-map-name	Pasos para crear una class-map.
4	match {access-group name ACL}	
5	policy-map policy-map-name	Crea una asignación de políticas, y entra al modo de configuración de policy-map. match-all: Nombre de la asignación de políticas.
6	class class-map-name	Define una clasificación de tráfico e ingresa al modo de configuración policy-map-class Por defecto la asignación de políticas no son definidas. El comportamiento por defecto que asigna un policy map a DSCP es 0. Por defecto ninguna política se lleva a cabo.
7	set {ip dscp new-precedence}	Clasifica el tráfico IP mediante la asignación de un nuevo valor a DSCP, el cual pertenece a una clase.
8	bandwidth percent value	Asignación del porcentaje de Ancho de Banda para ser asignado.
9	End	Regresa a modo EXEC privilegiado.
10	show policy-map	Verifica las Políticas creadas.
11	copy running-config startup-config	(Opcional). Guardar las configuraciones anteriormente realizadas en el archivo de configuración.

Fuente: CISCO, Configuring QoS. Guía de configuración Catalyst Switches Recuperado de: <http://goo.gl/klhvcj>

Después de haber creado las clases, se debe crear las políticas que permite marcar cada paquete con un valor DSCP y en donde se define qué hacer cuando se cumple las

condiciones establecidas. Una vez que se entra en el modo de configuración policy-map, se define la clase anteriormente creada TELEFONIA e ingresar al modo de configuración policy-map-class, donde se le ha asignado un valor DSCP EF que permite minimizar el retardo, la variación del retardo, bajas pérdidas, baja latencia, bajo jitter, ancho de banda asegurado, con un ancho de banda de 512 Kbps. Cuando se utiliza el comando de priority este utiliza por defecto el mecanismo de encolamiento avanzado LLQ, que incluye colas prioritarias y reserva el ancho de banda mínimo y es el más óptimo para tráfico de voz.

```
SWL3-S(config-pmap)# policy-map POLITICAS
```

```
SWL3-S(config-pmap)#class TELEFONIA
```

```
SWL3-S(config-pmap-c)#priority 512
```

```
SWL3-S(config-pmap-c)#set ip dscp ef
```

```
SWL3-S(config-pmap-c)#exit
```

```
SWL3-S#show police-map
```

4.8.7.6. Aplicación de las políticas en el switch Cisco Catalyst 3750 en sus respectivas interfaces.

Después de haber aplicado políticas de calidad de servicio se debe aplicar la políticas a cada interfaz, en este caso se aplica a cada interfaz que conecta a los switch de la capa acceso de las sucursales y matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. En la Tabla 56 se muestra los pasos de configuración.

Tabla 56 Asignación de Políticas a una Interfaz.

PASO	COMANDO	PROPÓSITO
1	enable	Ingresar a modo EXEC privilegiado.
2	configure terminal	Ingresar al modo de configuración global.

3	interface interface-id	Especifica la interfaz a la que se le va asignar las políticas creadas, ingresándose en el modo de configuración de la interfaz. Valido para interfaces de puertos físicos.
4	service-policy input policy-map-name service-policy output policy-map-name	Especifica el nombre de las políticas, y las aplica dependiendo del sentido en el que se dirige el tráfico ya sea input/output .
5	end	Regresa a modo EXEC privilegiado.
6	show policy-map	Verifica las Políticas creadas.
7	copy running-config startup-config	Se guardar las configuraciones anteriormente realizadas en el archivo de configuración.

Fuente: CISCO, Configuring QoS. Guía de configuración Catalyst Switches Recuperado de: <http://goo.gl/5tFSHd>

La configuración de las políticas de calidad se aplica en las interfaces FastEthernet tanto para el tráfico entrante como para el saliente.

```
SWL3-S(config)# interface fastEthernet0/0
SWL3-S(config-if)# service-policy output POLITICAS
SWL3-S(config-if)# service-policy input POLITICAS
SWL3-S(config-if)# end
SWL3-S# copy running-config startup-config
SWL3-S# show police-map interface fastEthernet 0/0
```

4.9. Configuración básica del servidor de telefonía IP

Elastix es un software que tiene muchas aplicaciones como se describieron en el capítulo tres de la selección del software que funciona como central de telefonía IP, pero el servicio que principalmente se necesita es el de voz sobre IP, para lo cual se debe realizar

las principales configuraciones en la sección de la PBX. El proceso de instalación se muestra en el manual del administrador que se encuentra en el Anexo G.

Dentro de las principales características generales que se han configurado en el servidor de voz sobre IP son: el idioma de preferencia, español y los parámetros de red.

En la ventana de inicio de Elastix, se puede ver la información general del sistema donde se puede ver los recursos del sistema, disco duro, tipo de procesamiento, memoria utilizada, datos de las llamadas simultáneas. En la Figura 31 se muestra la información de la PBX.

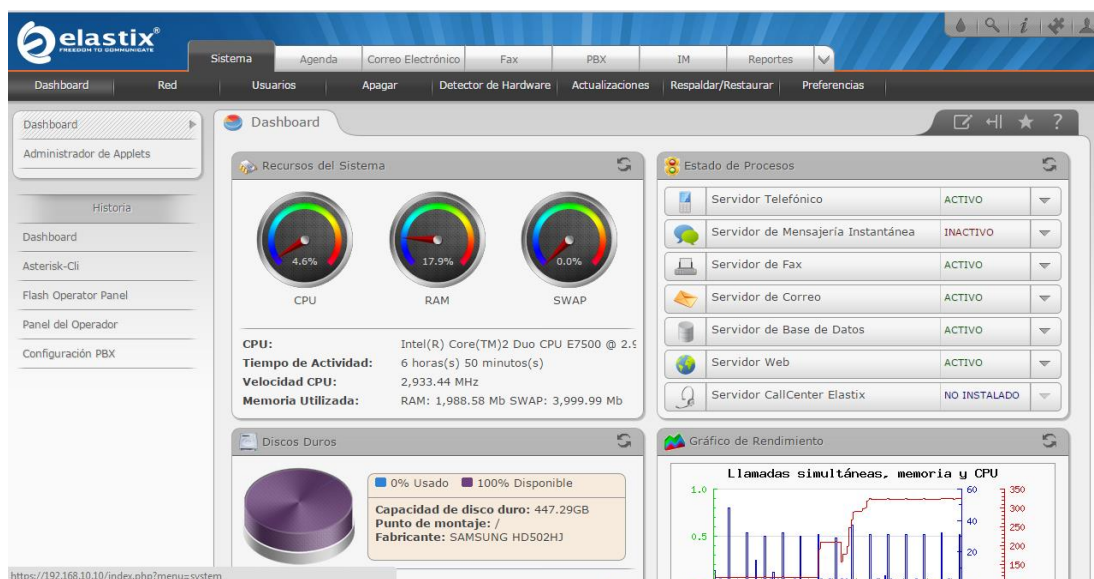


Figura 31. Imagen de la pantalla de información de la PBX.

Fuente: Extraído del servidor de telefonía IP.

Los parámetros de red se les configura en la instalación, también se lo puede configurar en la configuración web, aquí se puede modificar la dirección IP del servidor, puerta de enlace, DNS primario, DNS secundario como se muestra en la Figura 32.



Figura 32 Imagen de los parámetros de red de la PBX
Fuente: Extraído del servidor de telefonía IP.

En la pestaña de configuraciones del sistema, se puede apagar, reiniciar actualizar el sistema y detector de hardware que es donde le reconoce a las tarjetas que estén conectados a la PBX.

Configuración de las extensiones de la matriz y sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. Las extensiones se han configurado de acuerdo al plan de marcado del diseño del sistema de telefonía IP tanto para la matriz como para las sucursales. El rango de numeración de las extensiones es de las 100 en adelante para la matriz, desde el número de extensión 200 para la de Ibarra y desde 300 en adelante para la sucursal de Atuntaqui, tal como el plan de marcado del capítulo del diseño.

En la Figura 33 se muestra la página donde se visualiza todas las extensiones creadas, en el Anexo G se muestra el proceso de configuración.

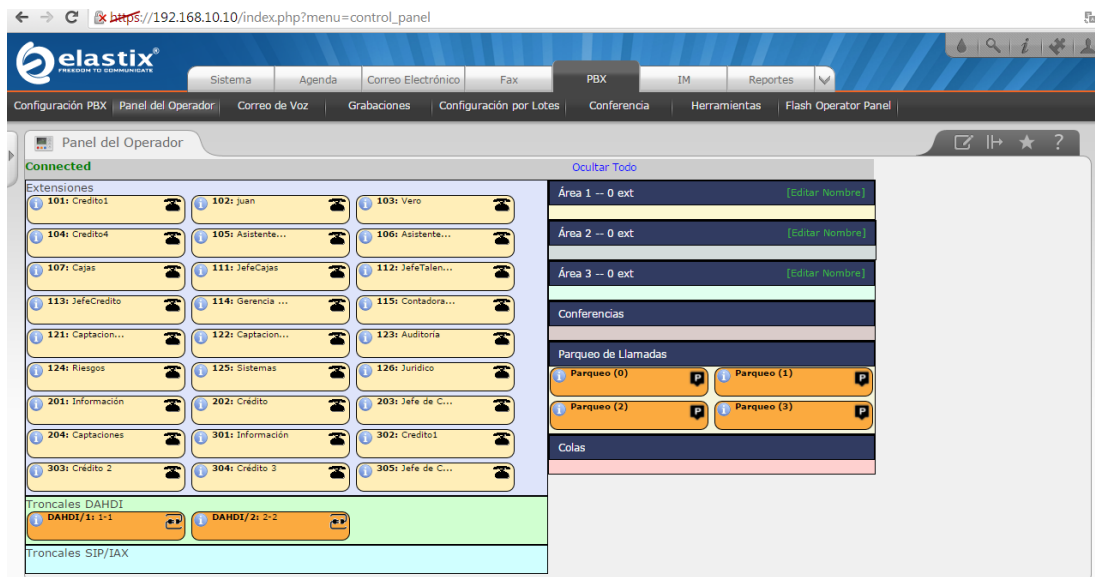


Figura 33. Imagen de la configuración de las extensiones.
Fuente: Extraído del servidor de telefonía IP.

CAPÍTULO V

5. PRESENTACIÓN DE PRUEBAS

5.3. Introducción

En este capítulo se verificará la funcionalidad del diseño del sistema de telefonía IP, de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. a través de una simulación de la red en el programa GNS3, en la cual se realiza una llamada; de una sucursal hacia la matriz para cursar tráfico telefónico por la misma.

Además se verifica la configuración del servidor de telefonía IP, softphone y los dispositivos de red, como es el switch CISCO Catalyst 3730, en el cual están aplicadas las políticas de calidad de servicio, dando prioridad al tráfico real como es la telefonía IP.

5.4. Definición del prototipo de pruebas

Para comprobar la funcionalidad del diseño se ha realizado una simulación, con todas las características que se definieron en el capítulo IV, incluyendo los equipos de red en los que se ha realizado el direccionamiento correspondiente y se han aplicado calidad de servicio dando prioridad al tráfico de voz. La configuración completa de los equipos de red se muestra en el Anexo H.

El servidor de telefonía IP se ha instalado en una máquina virtual dentro de la cual está configurada la IP correspondiente y las extensiones de todos los usuarios de la

Cooperativa, En la Figura 34 se puede ver el diseño que abarca tanto las redes de las sucursales como la de la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

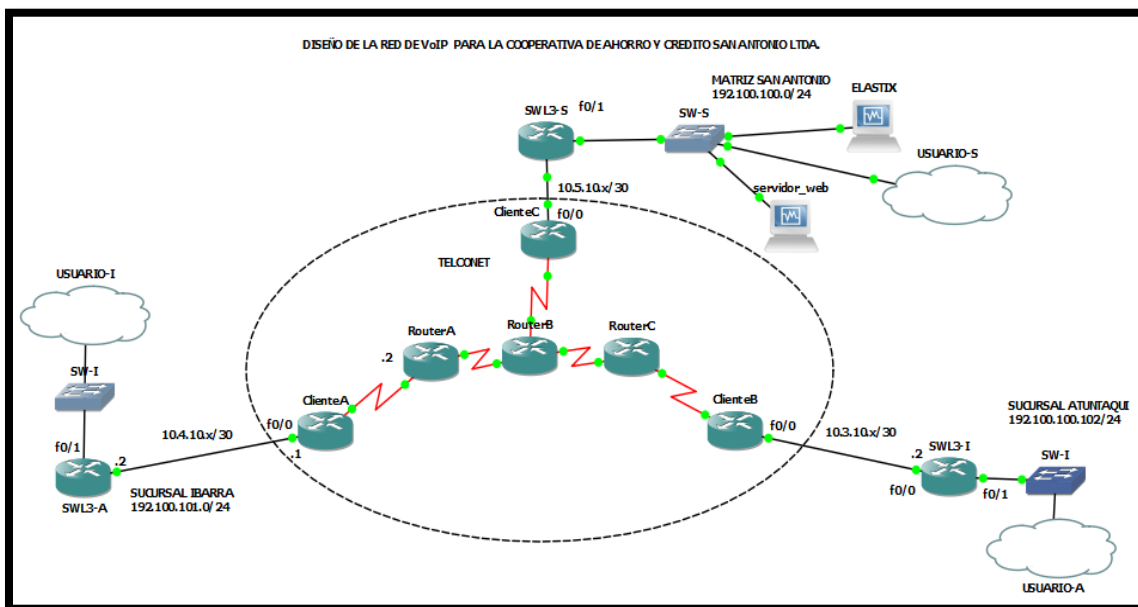


Figura 34 Diseño de la red de VoIP de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.
Fuente: Imagen extraída del programa GNS3.

Por motivos de procesamiento del computador en el que está funcionando la topología la prueba de las llamadas de extremo a extremo se lo realiza en un solo extremo para obtener el tráfico telefónico cursando por la red. En los clientes se ha instalado en el programa softphone Zoiper.

5.5. Comprobación de Políticas de Calidad de Servicio Qos

Las políticas de calidad de servicio se dan a nivel de red, por esta razón se han propuesto para el diseño equipos de conmutación pero además cumplen funciones de la capa de red como es el switch de distribución Catalyst 3750, en donde se realizó las

políticas de calidad de servicio siguiendo el proceso, de configuración, de filtrado, clasificación y marcaje DSCP, en la herramienta de simulación GNS3. La configuración de los switch, la matriz y sucursales, se indica a detalle en el Anexo H.

5.5.4. Comprobación del filtrado de tráfico en el switch de distribución

El filtrado es el proceso inicial por medio del cual se filtra todos los paquetes que pertenecen al rango de puertos de la voz y de la señalización, este filtraje se lo realizó en el switch Catalyst 3750 con la utilización de ACLs extendidas las cuales permiten filtrar los paquetes para luego poder clasificarlo.

```
SWL3-S# show access-lists
Extended IP access list ADMINISTRACION
 10 permit tcp any eq telnet any
 20 permit tcp any eq 22 any
Extended IP access list TELEFONIA
 10 permit udp any any range 16384 32767
 20 permit tcp any any eq 1720
 30 permit tcp any eq 1720 any
 40 permit udp any eq 1720 any
 50 permit udp any eq 5060 any
 60 permit tcp any eq 5060 any
SWL3-S#
```

Figura 35 Resultados del comando show Access-list
Fuente: Imagen extraída del programa GNS3

Con el comando show access-lists se verifica que las listas de acceso se han creado, como se puede ver en la Figura 35 están creadas las ACLs, que permiten filtrar el rango de puertos que utiliza la voz, y los puertos de la señalización.

5.5.5. Comprobación de la clasificación del tráfico en el switch de distribución

Después de haber filtrado el tráfico se realiza la clasificación mediante la implementación de una clase de servicio que separa los diferentes flujos de tráfico cuando estos se encuentran almacenados en switch de distribución. La class map clasifica mediante la opción de match all que significa que todas las condiciones de las ACLs antes realizadas deben cumplirse.

```
SWL3-S#show class-map
Class Map match-all ADMINISTRACION (id 1)
  Match access-group name ADMINISTRACION

Class Map match-any class-default (id 0)
  Match any

Class Map match-all TELEFONIA (id 2)
  Match access-group name TELEFONIA
```

Figura 36 Resultados del comando show class-map
Fuente: Imagen extraída del programa GNS3

Con el comando show class-map se verifica que la clase este creada, en la Figura 36 se muestra las clases que se han creado, la clase de TELEFONÍA que está trabajando con el modo match all y la clase ADMINISTRACIÓN con el modo match any, que significa que al menos una condición debe cumplirse, en esta clase se agrupa todo el tráfico que pertenece a los puertos de la clase TELEFONIA.

5.5.6. Comprobación del marcaje y políticas del tráfico en el switch de distribución.

Después de haber filtrado y clasificado se realiza el marcaje de tráfico a través del DSCP. En cada clase creada ya clasificada se verifica que ha sido asignada una prioridad, su respectivo valor del DSCP y su respectiva limitación del ancho de banda generando así

una estructura de red basada en dos niveles, uno el nivel de la clase TELEFONIA, y en el nivel dos la clase ADMINISTRACION, además de estas dos clases se crea además una clase por defecto.

```
SWL3-S#show policy-map
Policy Map POLITICAS
Class TELEFONIA
  Strict Priority
  Bandwidth 512 (kbps) Burst 12800 (Bytes)
  set ip dscp ef
Class ADMINISTRACION
  set ip dscp af23
  Bandwidth 74252 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
Class class-default
  set ip dscp default
  Bandwidth 236 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
```

Figura 37 Resultados del comando show policy-map

Fuente: Imagen extraída del programa GNS3

Con el comando show policy-map se puede verificar las políticas creadas como se muestra en la Figura 37, están definidas tres políticas; la política TELEFONIA, que tiene asignado un ancho de banda de 512kbps debido a que la capacidad total del enlace de datos es de 1Mbps y el consumo promedio como se indicó en el capítulo de la situación actual en el ítem 2,7 tabla 35, del valor máximo de ancho de banda es de 557kbps; además se ha asignado un valor de DSCP de ef por ser el valor más alto para aplicaciones en tiempo real como es la VoIP.

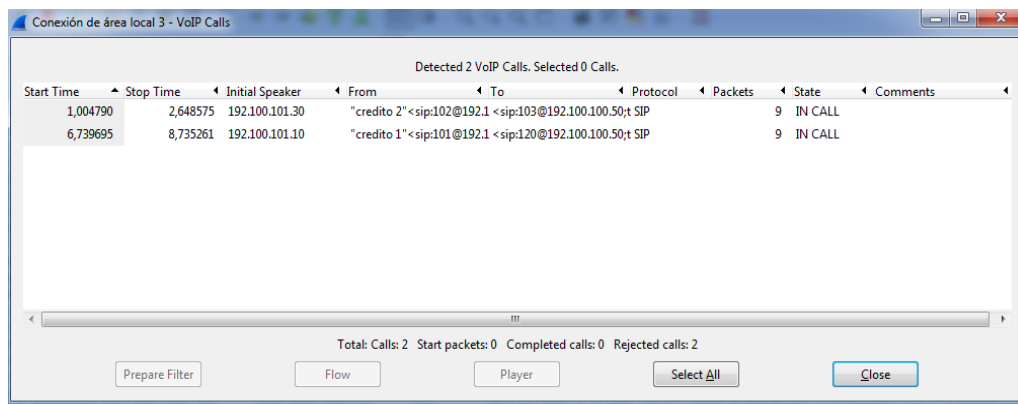
5.6. Pruebas de la telefonía IP.

Para probar que el diseño del sistema de telefonía IP se realizó una llamada desde la sucursal de Ibarra hacia la matriz de San Antonio, con smartphone para cursar tráfico por la red simulada en gns3, se verifico el número y estado de las llamadas del tráfico de voz IP. Además se integró la red simulada en el programa gns3 a la red de internet, realizando una

llamada desde dos lugares remotos, donde se obtuvo similares resultados que la simulación local, los paso de configuración de todos los equipos utilizados y topología planteado se encuentran en el Anexo I.

5.4.1 Estado de las llamadas

Con el programa analizador de trafico wireshark, se observa el número de extensiones que están utilizando el sistema de telefonía IP, el protocolo de señalización, el tiempo de duración de la llamada, la dirección IP origen, la dirección IP destino y el estado en que se encuentra la llamada como se indica en la figura 38.



The screenshot shows a window titled "Conexión de área local 3 - VoIP Calls". Inside, there is a table with the following data:

Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State	Comments
1,004790	2,648575	192.100.101.30	"credito 2"	< sip:102@192.1 < sip:103@192.100.100.50;t SIP	SIP	9	IN CALL	
6,739695	8,735261	192.100.101.10	"credito 1"	< sip:101@192.1 < sip:120@192.100.100.50;t SIP	SIP	9	IN CALL	

Below the table, there is a summary: "Total: Calls: 2 Start packets: 0 Completed calls: 0 Rejected calls: 2". At the bottom, there are buttons for "Prepare Filter", "Flow", "Player", "Select All", and "Close".

Figura 38 Estado de las llamadas de las extensiones.
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

5.4.2 Flujo de tráfico de las llamadas

En una opción de wireshark se almacena la información que genera el tráfico de voz generado por los usuarios del sistema de telefonía IP, el cual permite escuchar la conversación de las llamadas de extremo a extremo, como se muestra en la figura 39.

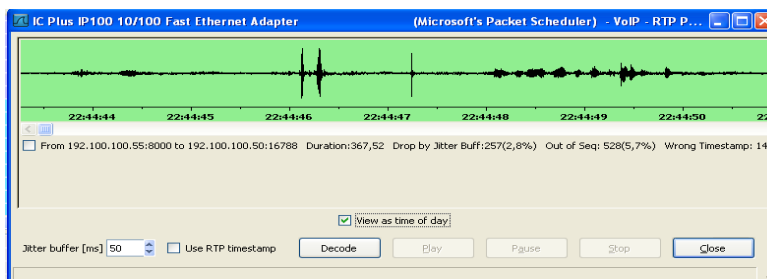


Figura 39 Flujo de tráfico generado por las extensiones.
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

Se analizó el tráfico RTP, para verificar que la llamada cumpla con los estándares de calidad de la UIT, con respecto al máximo retardo y jitter, en donde se puede ver que se encuentran dentro de lo permitido, ya que el retardo es de 31,60ms y el jitter es de 4,78ms como se indica en la figura 40.

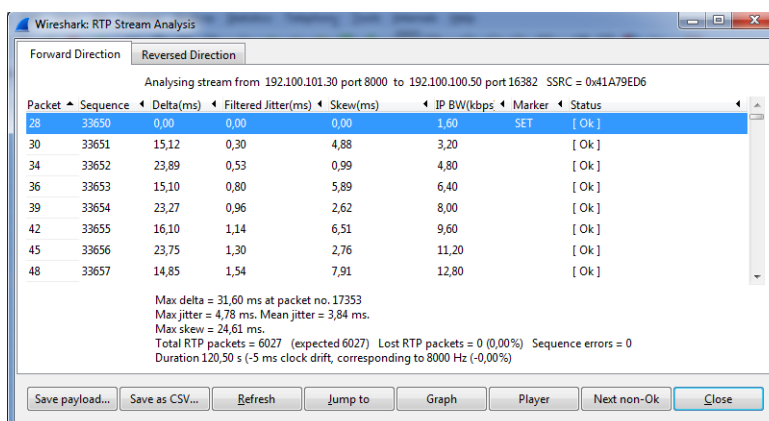


Figura 40 Flujo de tráfico generado por las extensiones.
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

5.7. Pruebas de los parámetros de calidad de la telefonía IP

Para verificar la configuración de los parámetros de calidad de servicio se planteó dos escenarios similares uno aplicado las políticas de calidad y otro sin aplicarlas utilizando algunos servicios para intentar saturar los enlaces con una prueba del ping extendido y realizando una descarga de un archivo para ver cómo se comporta el tráfico de voz.

5.7.4. Tráfico RTP

Los factores que degradan y afectan a la voz se analizaron, con una de las opciones de telefonía de wireshark sin dar prioridad al tráfico de voz; donde se obtuvo que el retardo es mayor a 150ms y el máximo jitter está al borde de sobrepasar los 30ms. Como se muestra en la figura 41.

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src addr	Src port	Dst addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	
192.100.100.50	12722	192.100.101.10	8000	0x2B397478	g711A	2191	75 (3,3%)	170,06	29,70	5,20	
192.100.100.50	19652	192.100.101.8	8000	0x33D669A2	g711A	2195	63 (2,8%)	160,06	25,92	5,01	
192.100.101.10	8000	192.100.100.50	12722	0xC03F8B24	g711A	2697	0 (0,0%)	32,04	3,04	1,16	
192.100.101.8	8000	192.100.100.50	19652	0x8F687C1E	g711A	2701	0 (0,0%)	31,01	2,47	0,84	

Figura 41 Parámetros del tráfico telefónico sin calidad
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

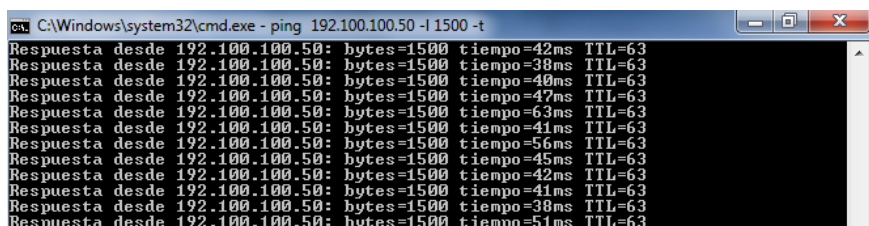
Aplicando la configuración de calidad de servicio se puede evidenciar que los valores de la perdida de paquetes es de 3,3% y un jitter 29,70ms han bajado a 0,4% la perdida de paquetes y el jitter a un 14,40 ms respectivamente, como se muestra en la Figura 42, valores que están dentro de las recomendaciones de calidad para la VoIP.

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src addr	Src port	Dst addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (m	
192.100.100.50	16210	192.100.101.10	8000	0x6608AE75	g711A	12435	54 (0,4%)	277,04	14,40	1,27	
192.100.100.50	12910	192.100.101.8	8000	0xB1AE670	g711A	12329	46 (0,4%)	211,12	12,97	1,24	
192.100.101.10	8000	192.100.100.50	16210	0x6434BB08	g711A	12887	0 (0,0%)	28,91	1,40	0,63	
192.100.101.8	8000	192.100.100.50	12910	0x924BE108	g711A	12891	0 (0,0%)	31,06	2,41	0,77	

Figura 42 Parámetros del tráfico telefónico con calidad
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

5.7.5. Ping extendido

Sin aplicar las políticas de calidad, se tiene que el ping extendido al servidor de telefonía IP, los tiempos de respuesta son bajos, que van desde 35ms a 70ms, además permanece constante y no presenta ningún descarte de paquetes como se puede ver en la Figura 43.



```

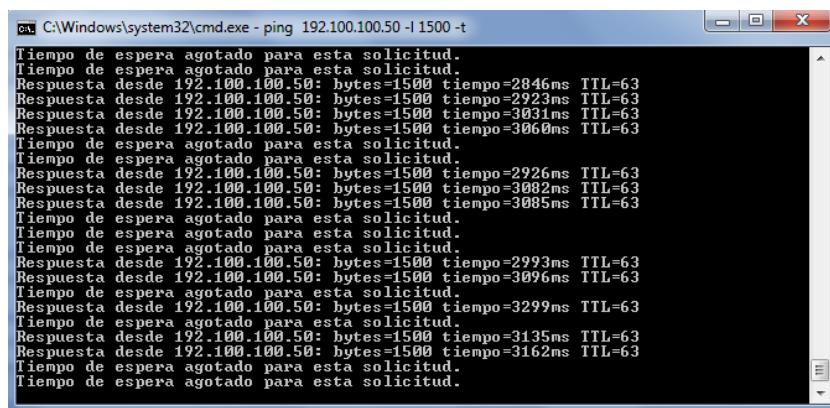
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.100.100.50 -l 1500 -t
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=42ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=38ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=40ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=47ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=63ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=41ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=56ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=45ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=42ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=41ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=38ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=51ms TTL=63

```

Figura 43 Prueba de conectividad al servidor de VoIP, sin aplicar calidad.

Fuente Imagen extraída del programa cmd.

Aplicado las políticas de calidad de servicio, se obtuvo que los tiempos de respuesta del servidor de telefonía IP son altos que van desde hasta 2800ms a 3300ms, además no es constante y se presentan descartes, demostrando que el comportamiento de la red ha cambiado ya que se está dando prioridad al tráfico de voz, y este tipo de tráfico ICMP no es de tiempo real. Como se muestra en la Figura 44.



```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.100.100.50 -l 1500 -t
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=2846ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=2923ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3031ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3060ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=2926ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3082ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3085ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=2993ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3096ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3299ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3135ms TTL=63
Respuesta desde 192.100.100.50: bytes=1500 tiempo=3162ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

```

Figura 44 Prueba de conectividad al servidor de VoIP, con calidad

Fuente Imagen extraída del programa wireshark

5.7.6. Descarga de un archivo

Se realizó la descarga de un archivo de 661MB, sin aplicar las políticas de calidad se obtuvo que el tiempo estimado de descarga fue de 4 horas, donde se puede evidenciar que la red no está dando ninguna prioridad al tráfico de voz y que este tipo de tráfico está consumiendo ancho de banda. Como se muestra en la Figura 45.

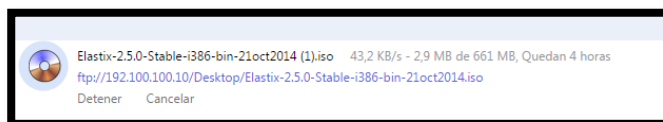


Figura 45 Prueba de descarga sin aplicar calidad de servicio.
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

De igual manera se realizó la descarga del mismo archivo, ya aplicado las políticas de calidad de servicio, donde se obtuvo que el tiempo estimado de descarga fue de 22 horas, por lo que se asume que la red está dando prioridad al tráfico de voz. Como se muestra en la Figura 46.

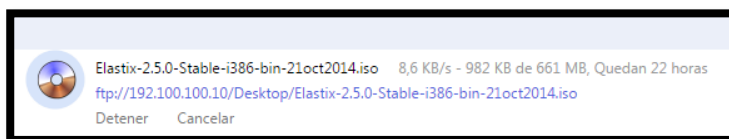


Figura 46 Prueba de descarga aplicando calidad de servicio.
Fuente Imagen extraída del programa wireshark

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS DEL RETORNO DE SOBRE LA INVERSIÓN.

6.1. Introducción

En este capítulo se realiza un presupuesto referencial del sistema de telefonía IP, con los equipos que se escogieron en el capítulo cuatro, para realizar una estimación de la inversión necesaria para una futura implementación del diseño del sistema de telefonía IP para la comunicación de las sucursales y la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

El presupuesto del sistema de telefonía IP, no incluye el equipamiento o infraestructura de red que la Cooperativa posee, como son los switch de acceso y el cableado estructurado, los cuales se encuentran descritos a detalle en el capítulo dos de la situación actual de la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

Se realiza un análisis económico, que se entrega a la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, en el que se indica el costo que tendría implementar en todas las dependencias el sistema de Telefonía IP.

6.2. Presupuesto Referencial

Para establecer el modelo propuesto para la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, se utiliza un análisis beneficio/costo de un proyecto para el sector privado, para lo que es necesario determinar lo siguiente:

- Inversión propuesta del nuevo diseño del sistema de telefonía IP.
- Viabilidad económica a través del Análisis de gastos telefónicos.
- Cálculo de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).
- Indicador Beneficio/Costo del proyecto en general.

6.2.1. Presupuesto de inversión.

La inversión que propone el presente proyecto como presupuesto referencial, se fundamenta en el análisis realizado en el capítulo cuatro del diseño, en el cual se han especificado los equipos y tecnología adecuada para establecer el diseño del sistema de telefonía IP.

6.2.1.1. Costos del sistema de telefonía IP.

Los costos de la PBX se han tomado en cuenta los escogidos en la sección 4.2, una tarjeta Open Vox A1610P para la interconexión con la red telefónica convencional, el servidor de telefonía Elastix EIX025, treinta teléfonos Grandstream GXP1450, para cubrir el tráfico telefónico de las sucursales con la matriz. Los costos se consultaron en internet y se solicitaron proformas las cuales se muestran en el Anexo J. En la Tabla 57 se puede apreciar la inversión propuesta para la implementación del sistema.

Tabla 57. Costos de equipos del sistema de telefonía IP

EQUIPO	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
Servidor Elastix model EIX025	1	1108,36	1108,36
Teléfonos Grandstream GXP1450	30	54,95	1648,5
Tarjeta Open Vox A1610P	2	183,92	367,84
Switch Cisco Catalyst Ws 3560g	3	1900	4800
TOTAL			7924,70

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo

6.2.1.2 Costo de recursos humanos

Para los costos de recursos humanos se han tomado en cuenta dos puntos importantes, el costo de ingeniería de y el costo del mantenimiento de todo el sistema de telefonía IP.

En el costo referencial para el personal de ingeniería, se tomó como referencia de la página oficial <http://store.palosanto.com/index.php/support/bundle-10-hours-of-support-time-chat-based-8x5.html> de elastix, los cuales son los encargados del diseño e implementación y configuración del sistema de telefonía IP, de donde las 10 horas de soporte técnico cuestan \$595.00, en base a este costo se ha considerado que se necesitaría el costo de 25 horas para su futura implementación.

En los costos de mantenimiento se ha tomado en cuenta, el valor de un curso de capacitación para el ingeniero en sistemas, que será el encargado de administrar el sistema IP de la página oficial de elastix, <http://store.palosanto.com/index.php/training/elastix-1o1.html>; el cual cuesta \$410.00, con el fin de que este en la capacidad de realizar las configuraciones básicas y resolver algún inconveniente que se le presente y en caso de

necesitar soporte personalizado de elastix, de igual manera elastix provee de ingenieros certificados que prestan sus servicios a un precio de \$70 dólares la hora, en la Tabla 58 se muestra el detalle de los costos de recursos humanos.

Tabla 58 Costos referenciales del talento humano.

PARÁMETROS	TIEMPO EN HORAS	COSTO REFERENCIAL
Costo de Ingeniería	25	\$1487.00
Costo de curso de capacitación Elastix	16	\$410.00
TOTAL		\$1897.00

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo

6.2.1.3 Costo total

El costo referencial total es la suma, de los costos del sistema de telefonía IP y los costos de recursos humanos, obteniendo un valor de \$ 9821,70 no se ha tomado en cuenta los equipos que posee la Cooperativa, como se puede ver en la Tabla 59.

Tabla 59. Costo total referencial del sistema de telefonía IP.

DETALLE DE COSTOS	COSTO TOTAL
Costos del sistema de telefonía IP	7924,70
Costo de recursos humanos	1897,00
Costo del software	0,00
TOTAL	9821,70

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo.

Un parámetro importante es la optimización de recursos, con la reutilización de la infraestructura de red, los cuales tienen valor aproximado de \$1872, este costo se ha estimado de acuerdo a la proforma que se muestra en el Anexo J de los valores de los equipos de networking, los cuales se muestran en la tabla 60.

Tabla 60 Costos referencial total incluidos costos de equipos de la Cooperativa.

DETALLE DE COSTOS	COSTO
Costos del sistema de telefonía IP	7924,70
Costo de recursos humanos	1897
Costo de equipos que cuenta la Cooperativa (3 Switch Cisco Small Business SG200-26)	1872
TOTAL	11693,70

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo.

6.2.3 Viabilidad Económica.

Para determinar la viabilidad económica y financiera de la implementación del sistema de telefonía en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA, se realiza un estimado del gasto de la telefonía actual, parámetro que ayuda a mostrar la factibilidad de implementación del nuevo sistema de telefonía IP.

6.2.3.1 Gasto de telefonía actual

El servicio de telefonía es provisto por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, las llamadas generadas por la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA., son locales; las cuales no son costosas, pero en gran cantidad y al ser el único medio de comunicación entre las sucursales y la matriz genera un costo considerable.

Para el cálculo de los gastos de telefonía se utilizó el detalle de llamadas de CNT que se muestran en el Anexo C, se escogió un mes al azar de entre los meses de julio, agosto y septiembre del año 2014, siendo el mes de julio utilizado para valorizar el gasto producido por las siete líneas de teléfono; que se han ocupado para el uso exclusivo de

llamadas entre las sucursales y matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. En la Tabla 61 se detalla el valor de los gastos de telefonía de cada línea telefónica.

Tabla 61 Costos de la telefonía de todas las líneas telefónicas.

DEPENDENCIA	NÚMERO	VALOR
Ibarra	2 600 277	32,388
Ibarra	2 600 270	6,862
Atuntaqui	2 906 321	70,272
Atuntaqui	2 910 230	14,3182
San Antonio	2 932 169	7,78
San Antonio	2 932 365	31,369
San Antonio	2 932 053	12,361
TOTAL		175,3502

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo.

El gasto que se tiene en un mes de las llamadas entre sucursales y matriz es de \$175.35, valor estimado que es cancelado mensualmente a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, esto significaría que anualmente se paga un aproximado de \$2104.20, como se muestra en la Tabla 62.

Tabla 62 Costo referencial de un año de consumo de las líneas telefónicas

COSTO MENSUAL	NÚMERO	COSTO TOTAL
175,3502	12	2104,2

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo.

6.2.4 Viabilidad técnica

Para determinar la viabilidad técnica del presente proyecto se toma como referentes varios conceptos como son la tasa interna de retorno y el indicador de costo beneficio, que permiten destacar el sistema de telefonía IP como viable para la utilización en las instalaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

6.2.4.1 Cálculo del TIR

El cálculo del TIR (Tasa interna de Retorno) es un indicador que muestra la rentabilidad de forma económica del proyecto aplicado a la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. Para lo cual se utilizó los valores de los gastos de la telefonía de un mes determinado.

$$0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Ecuación: Relación Costo beneficio.

Fuente: (TARQUIN, 2013)

En donde:

- I : es la inversión.
- Q_n : es el flujo de caja del año n.
- r : es la tasa interna de retorno (TIR).
- N : es el número de años de la inversión.

Aplicando esta ecuación, el programa Excel de Microsoft cuenta con herramientas financieras, una de ellas es la que se utilizó función TIR que devuelve la tasa interna de retorno. En la Tabla 63 se muestra el resultado del cálculo del TIR.

Tabla 63 Cálculo de la tasa interna de retorno.

INVERSIÓN INICIAL	PERIODO AÑOS	FLUJO DE CAJA
9424	0	-9821,70
9424	1	2104
9424	2	2104
9424	3	2104
9424	4	2104

9424	5	2104
9424	6	2104
9424	7	2104
TIR		6%

Fuente: Elaborado por Verónica Collahuazo.

El resultado del cálculo del TIR es del 6% y representa la tasa anual que se puede ganar de la inversión efectuada, lo que significa que en siete años se puede recuperar la inversión, indicando que el proyecto es económicamente rentable.

6.2.4.1 Indicador beneficio /costo

La relación beneficio/costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar hacia la entidad pública. La ecuación que determina la relación Costo-Beneficio para determinar la viabilidad del proyecto es la siguiente:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios} - \text{Contrabeneficio}}{\text{Costos}}$$

Ecuación: Relación Costo beneficio.

Fuente: (TARQUIN, 2013)

El criterio que aplica para la viabilidad del proyecto basándose del resultado de la relación Costo-beneficio es la siguiente:

- a) Si **B/C es >= 1.0** se determina que el proyecto es económicamente rentable.
- b) Si **B/C es < 1.0** se determina que el proyecto no es económicamente rentable.

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos que los beneficios son los obtenidos en la Tabla 64 de los costos total incluidos costos de equipos de la Cooperativa, dividido para Costos totales del sistema de telefonía IP que se obtuvieron en la Tabla 59.

:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{11693,70}{9821,70}$$

$$\frac{B}{C} = 1,19$$

El resultado obtenido de la relación costo beneficio es de 1,19 el cual indica que es factible y rentable implementar el proyecto del diseño del sistema de telefonía IP.

CONCLUSIONES

Mediante el estudio de la telefonía IP, dentro de los conceptos, se identificó los principales problemas que afectan a la calidad de la telefonía, así como también permitió conocer las plataformas de software libre que funcionan como central de telefonía para identificar la que se ajusta a los lineamientos y necesidades de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

A través del análisis de la infraestructura de red, de la matriz y de las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. Se determinó las necesidades de la telefonía, identificando el número de usuarios de la telefonía, la topología de red y utilización del ancho de banda para el correcto dimensionamiento de los recursos de la red. Además se enlistaron los equipos que cuentan, para determinar la utilización de los mismos en el nuevo diseño y proponer equipos que hagan falta y se ajusten a las necesidades del diseño.

En el análisis del tráfico de datos, se determinó que la utilización del ancho de banda es bajo en los enlaces, con promedios de 500 kbps, siendo la capacidad total de 1Mbps, se tiene picos que si llegan a utilizar toda la capacidad del canal, pero aplicando políticas de calidad de servicio, se los reduciría ya que el 90% del tráfico generado es TCP; por lo que los enlaces si están en capacidad de transmitir el tráfico de voz sobre IP y se podría decir que los enlaces están siendo subutilizados.

Se realizó una comparación de las tres principales plataformas de telefonía IP; Asterisk, Trixbox y Elastix en software de libre con el estándar IEEE 830, mediante el cual se concluyó que Elastix, es la plataforma que se utiliza para el diseño del sistema de telefonía IP, por sus características como escalabilidad, servicios adicionales y avanzados como mensajería instantánea, call center, fax, email, que ofrece y pueden ser implementado más adelante, además cuenta con planes oficiales de soporte en caso de ser necesario los cuales cuestan \$70.0 dólares la hora y en internet hay gran cantidad de documentación y los foros de apoyo.

Las plataformas de software libre actualmente, están en similar desarrollo que las soluciones de software pagados, ya que ofrecen los mismos servicios de una PBX como son Mensajería Unificada, Grabación de Llamadas, Centro de Llamadas (Call Center), correo de voz, fax; es así, el caso de Elastix que con pocos recursos de memoria, procesador y espacio en el disco de acuerdo a las necesidades de cada empresa se tiene una PBX y servicios adicionales sin tener que comprar equipos de determinada marca y pagar ningún licenciamiento, permitiendo el ahorro de recursos económicos en las industrias privadas y públicas.

La propuesta del diseño del sistema de telefonía IP integra la voz y los datos en una sola infraestructura de red; siendo esta una gran ventaja frente a la telefonía convencional que en estos momentos poseen; ya que se optimiza el ancho de banda de los enlaces de datos contratados y se ahorra recursos económicos, generados por llamadas telefónicas entre la matriz y sucursales.

Para el diseño del sistema de telefonía IP, se ha considerado mantener los equipos de red que posee la Cooperativa de la capa de acceso y se ha propuesto nuevos equipos de capa tres para el diseño de la red de VoIP, ya que son indispensables para la administración y para la configuración de políticas de calidad de servicio. Con los equipos planteados además de integrar la voip a la red; implícitamente con la configuración de vlans, políticas de calidad se mejora el rendimiento de la red, ya que se ha dividido en grupos lógicos de trabajo agrupado a los usuarios con requerimientos similares a la misma vlan, tanto de la matriz como de las sucursales; reduciendo el tráfico innecesario de broadcast, además se mejora la seguridad y se facilita la administración.

Mediante una simulación se procedió a probar el diseño del sistema de telefonía IP, el servidor Elastix se configuró en una máquina virtual, conteniendo la configuración de todos los usuarios de la telefonía de las sucursales y matriz, a través del programa GNS3 se simuló la red, priorizando el tráfico de la voz y se realizó una llamada telefónica entre dos extensiones para cursar tráfico RTP por la red; de donde se obtuvo que los parámetros de calidad están dentro de lo permitido por la UIT, como son la pérdida de paquetes es menor al 1% y el jitter es menor a 75ms.

El modelo de calidad de servicio Diffserv, divide al tráfico en diferentes clases y asigna prioridades de acuerdo a las aplicaciones, en su arquitectura se definen dos componentes los routers de frontera y los routers del núcleo de la red, en los routers de frontera; que en este caso serían los switch de capa tres de cada sucursal que están propuestos en el diseño, deben realizar la clasificación, marcaje y establecimiento de políticas, los routers del núcleo son de propiedad de los proveedores de los enlaces de fibra

óptica los cuales a través de un SLA (Service Level Agreement), o contrato deben garantizar y planificar el envío de cada paquete basándose en las marcas que pusieron los routers de frontera.

Para que el ingeniero que está a cargo de la administración de la red, tanto de las sucursales y matriz de la Cooperativa, pueda configurar el sistema de telefonía IP, se ha documentado las configuraciones de los equipos, realizado los respectivos manuales de administrador.

Con el presupuesto referencial del sistema de telefonía IP se determinó la viabilidad financiera y técnica del proyecto, con el cálculo de parámetros como la tasa interna de retorno en donde se obtuvo que en siete años se recuperaría el valor de la inversión, y un valor de 1,56 el indicador costo beneficio, el cual indica que es factible y rentable implementar el proyecto del diseño del sistema de telefonía para su futura implementación.

RECOMENDACIONES

Para garantizar que las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA. puedan comunicarse hacia la matriz, se recomienda contratar un enlace redundante de otra empresa de comunicaciones debido a que en caso de caída del enlace se perdería la comunicación.

Se recomienda aumentar la capacidad del enlace a 2M, de ancho de banda a los proveedores del servicio, para satisfacer en la totalidad las necesidades de la telefonía IP y evitar una posible saturación.

Para tener una red de datos eficiente, se recomienda adquirir por lo menos un equipo de capa 3 en cada sucursal y matriz; para administrar de acuerdo a las necesidades de la Cooperativa y no depender de los proveedores de servicios, para cualquier modificación en la red, además no es conveniente tener una red plana ya que no se puede clasificar al personal de acuerdo a sus funciones.

El diseño completo de la red consta de la configuración de vlans de voz, de sistemas y de gestión, además de configuraciones de calidad, lo cual mejora el desempeño de la red, pero para que la administración de la red sea integral; se recomienda el uso de un software de administración para monitorear el estado, disponibilidad y tiempo de actividad de los servidores, ordenadores, equipos de red; revisar el uso del ancho de banda de la matriz y

sus sucursales, lo cual brinda una visión general de la red y ayuda a solucionar problemas de rendimiento.

Para garantizar un sistema de telefonía IP con calidad de servicio es indispensable configurar las políticas de calidad en un switch de capa tres, y proceder a delimitar las fronteras de confianza, es decir configurar de igual manera en los switch de acceso y finalmente adquirir el servidor y teléfonos adecuados que soporten los protocolos necesarios de calidad.

Se recomienda capacitar al personal del departamento en sistemas de la Cooperativa, para el manejo del servidor, como funciona como modificar, crear extensiones y actualizar el software de Elastix en caso de ser necesario ya que puede presentar nuevas mejoras.

Para un correcto de funcionamiento de la red de Voz sobre IP, es necesario dividir el tráfico de la red, mediante el subneteo o atravez de VLANs, como medida de seguridad y evitar que posibles errores o fallas de la red de datos alteren el funcionamiento y la calidad de la voz.

El servidor de telefonía debe ubicarse el cuarto de equipos, en donde solo pueda ingresar el administrador de la red, además se debe usar claves robustas con más de 7 dígitos, que incluya letras mayúsculas y números mezclados para el acceso a los equipos de networking y para el acceso al servidor.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LIBROS, EN LÍNEA Y TESIS

- AMAYA, J. (2010). *Sistemas de información gerencial*. Bogota: ECOE.
- ANDERRUTHY, J. (2009). *Telefonía IP*. Barcelona: ENI.
- ANDRAU, J. (2008). *Servicios en red*. Barcelona: EDITEX.
- BARCELÓ, J. (2008). *Protocolosy aplicaciones internet*. Barcelona: UOC.
- CABEZAS, J. (2007). *Sistemas de Telefonía*. España: Clara M de la Fuente Rojo.
- CARBALLAR, J. (2009). *VoIP, La telefonía en iinternet*. Mexico: Thompson.
- CARBALLAR, J. (2009). *VoIP, La telefonía de internet*. Mexico: Thompson.
- COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES Y ORGANIZACIONES DE LOS ESTADOS AMERICANOS. (2005). *LIBRO AZUL*. EEUU: Citel.
- ESPAÑA, M. (2008). *Servicios avanzados de telecomunicación*. Madrid: Diaz de Santos.
- GARRISON, K. (2009). *Trixbox CE 2.6*. Birningham: Packt.
- GERRERO Julio, R. M. (2002). *Telefonistas*. Sevilla: MAD, S.L.
- HUIDOBRO, J. (2008). *Tecnología VoIP y telefonía IP*. Mexico: Thompson.
- LÁZARO, J. (2005). *Fundamentos de Telemática*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- MARCANO, D. (2012). Tráfico en Redes de Telecomunicaciones. *ATEL ASESORES*, 57.
- MEGGELEN, J. (2007). *ASTERISK*. United Stated of American: Miki Loukides.
- MORO, M. (2013). *Infraestructurasde redes y sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo.
- NAGIRREDI, S. (2008). *VoIP voice and fax singal processing*. New Jersey: WILEY.
- PATIÑO, E. (2015). *Reingeniería de la infraestructura interna de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito "San Antonio LTDA." y diseño de los enlaces inalámbricos a sus sucursales*. Ibarra: U.T.N.
- SEVILLA, A. Y. (2010). *Redes CISCO. Guia de estudio para certificación CCNP*. Ra-Ma, 2010.
- SIVANES, F. (2010). *VoIP, Servicios en red*. España: Paraninfo.
- TARQUIN, B. (2013). *Ingenieria Economica*. España: McGraw Hill.

ANEXOS

Anexo A. Memoria Técnica del Cableado Estructurado de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

La empresa WL technologies es la cual se encargado de realizar el diseño del cableado estructurado de la Cooperativa de Ahorro y Credito San Antonio LTDA. Tanto de la matriz y de las sucursales de Ibarra y Atuntaqui.

En este anexo se incluye la memoria técnica de instalación del sistema de cableado estructurado de voz y datos categoría 6 en la matriz de San Antonio, este mismo modelo tiene las dos sucursales, los cuales reposan en el archivo del departamento de sistemas. Además se muestra la certificación de todos los puntos de voz y datos con el fluke network, y finalmente se adjuntan los planos de distribución de puntos de cableado estructurado de voz y datos.



Ing. Willian Andrés León Bravo

Redes, Seguridades, Servidores, Comunicaciones

**"COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO
SAN ANTONIO LTDA."**

MATRIZ SAN ANTONIO

MEMORIA TÉCNICA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE
CABLEADO ESTRUCTURADO DE VOZ Y DATOS CATEGORÍA
6 EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN
ANTONIO LTDA. PLANTA ALTA 1

IBARRA-2011

Av. Jaime Roldós 1-115 y Ángel Meneses Télf: 084320304 - 097890936 Ibarra -Ecuador



Ing. Willian Andrés León Bravo

Redes, Seguridades, Servidores, Comunicaciones

INFORME DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE VOZ Y DATOS DE LA COOPERATIVA DE AHORRO SAN ANTONIO LTDA. PLANTA ALTA 1 MATRIZ

A través del siguiente documento, se pone a su consideración el informe de voz y datos Categoría 6 certificado realizada en la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA. PLANTA ALTA 1 MATRIZ SAN ANTONIO.

1. Todos los elementos del cableado estructurado cumplen con los estándares de Categoría nivel 6 para la parte Datos según lo solicitado por la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda. Planta Alta 1 Matriz .
2. Todos los puntos instalados se encuentran debidamente certificados, y cumpliendo con las normas y estándares de cableado estructurado.
3. El Cable instalado para los puntos de datos es de tipo UTP (unshielded twisted pair) Categoría 6 HUBBELL, con impedancia característica de 100Ω versátil para aplicaciones Clase E (250 MHz) con chaqueta de PVC retardante al fuego de acuerdo a la norma IEC 3.
4. Los elementos utilizados en la instalación de los puntos (Jacks, Patch Panels, Patch Cords, Face Plate) son de un mismo fabricante HUBBELL los cuales son de excelente calidad y cumplen también con los estándares de categoría solicitados en las bases técnicas.

Jacks HUBELL



Patch Cord HUBBELL



Canon

PARROX

3COM

hp
invent

intel

Cisco Systems
HUBBELL

Av. Jaime Roldós 1-115 y Ángel Meneses Télf: 084320304 - 097890936

Ibarra -Ecuador



Ing. Willian Andrés León Bravo

Redes, Seguridades, Servidores, Comunicaciones

Face Plates HUBBELL



Patch Panel,



Cable HUBBELL



5. Todas las rutas de cable están marcadas de acuerdo a los estándares internacionales y de acuerdo a la nomenclatura indicada en los diagramas adjuntos.
6. Las partes que integran el cableado estructurado que están de acuerdo a:
 - a. Área de trabajo – Su nombre lo dice todo, Es el lugar donde se encuentran el personal trabajando con las computadoras, impresoras, etc. En este lugar se instalan los servicios (nodos de datos, telefonía, energía eléctrica, etc.) Closet de comunicaciones – Es el punto donde se concentran todas las conexiones que se necesitan en el área de trabajo.
 - b. Cableado Horizontal: es aquel que viaja desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones.
 - c. Closet de Equipo – En este cuarto se concentran los servidores de la red, el conmutador telefónico, etc. Este puede ser el mismo espacio físico que el del closet de comunicaciones y de igual forma debe ser de acceso restringido.
 - d. Instalaciones de Entrada (Acometida) – Es el punto donde entran los servicios al edificio y se les realiza una adaptación para unirlos al edificio y hacerlos llegar a los diferentes lugares del edificio en su parte interior. (no necesariamente tienen que ser datos pueden ser las líneas telefónicas, o Back Bone que venga de otro edificio, etc.)
7. Las salidas de datos en los jacks tienen sus respectivos distintivos e identificación según las normas de cableado.
8. Dentro de la distribución general de la red instalada, podemos indicar que el diseño final de la misma se encuentra de la siguiente forma:
 - a. La red de Cableado Estructurado de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda. son puntos de voz y de datos, los que parten desde el Rack de distribución principal en el data center en la planta alta 1 de edificio.



Ing. Willian Andrés León Bravo

Redes, Seguridades, Servidores, Comunicaciones

9. También como parte de una norma técnica en la elaboración de este tipo de instalaciones, se adjunta la respectiva memoria técnica con el respaldo magnético.

Las ventajas con las que cuenta un Cableado Estructurado debidamente instalado son:

- a. **Confiabilidad:** Desempeño garantizado
- b. **Modularidad - Prevé Crecimiento.** Se planea su instalación con miras a futuro.
- c. **Fácil Administración:** Al dividirlo en partes manejables se hace fácil de administrar, se pueden detectar fácilmente fallas y corregirlas rápidamente.
- d. **Seguro** – Se cuentan con placas de pared debidamente instaladas y cerradas en las áreas de trabajo, así como un área restringida o un gabinete cerrado que hacen las veces de un closet de comunicaciones, de esta manera se garantiza que el cableado será duradero, que es seguro porque personal no autorizado no tiene acceso a alterar su estructura, por tanto es difícil que la red sea sujeta de un error de impericia o un sabotaje.
- e. **Estético** – Existe una gran variedad de materiales que pueden lograr la perfecta combinación para adaptarse a sus necesidades, desempeño, estética y precio.

Esta memoria técnica comprende el diagrama de la ubicación de los puntos, rutas de cableado, y la certificación individual de los puntos de datos en Categoría 6.

Todo el Sistema de Cableado Estructurado instalado está listo para ser utilizado por los usuarios de cada una de las oficinas, es decir que los puntos de datos están listos para ser integrados a la Red informática y brindar servicio tecnológico.

Canon

P.A.R.A.R.O.X

3COM

hp
invent

intel

Cisco Systems
NETWORKS

Av. Jaime Roldós 1-115 y Ángel Meneses Télf: 084320304 - 097890936

Ibarra -Ecuador



ID. Cable: MDF-D1

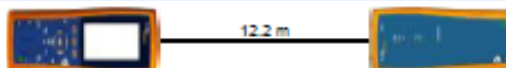
Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 05/10/2011 03:31:49pm
 Paso Libre: 8.8 dB (NEXT 36-78)
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP

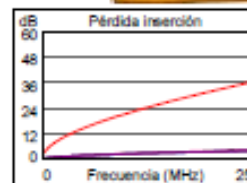
Operador: DARWIN HERNANDEZ
 Versión de Software: 2.4100
 Versión de Limites: 1.6000
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9531113
 Remoto N/S: 9531114
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

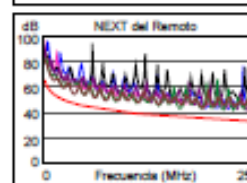
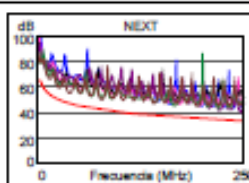


Longitud (m), Lim. 100.0	[Par 12]	12.2
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555		61
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50		2
Resistencia (ohm.)	[Par 12]	2.1
Pérdida Inserción Margen (dB)	[Par 36]	31.6
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	249.5
Limite (dB)	[Par 36]	35.9

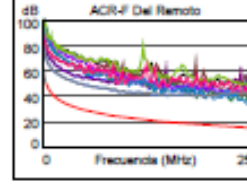
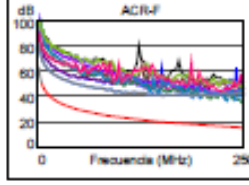


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

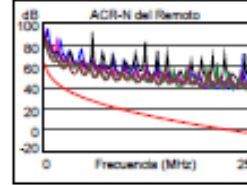
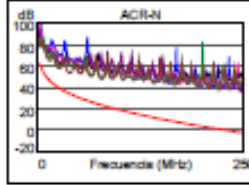
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	6.9	6.8	6.9	8.1
Frec. (MHz)	246.0	167.0	246.0	232.0
Limite (dB)	33.2	36.1	33.2	33.7
Peor Par	45	45	36	36
P8 NEXT (dB)	8.1	7.2	8.2	8.3
Frec. (MHz)	221.0	195.5	246.0	232.5
Limite (dB)	31.1	32.0	30.3	30.7



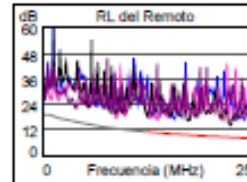
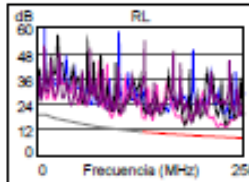
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	45-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	18.9	18.6	18.9	18.6
Frec. (MHz)	250.0	249.5	250.0	249.5
Limite (dB)	15.3	15.3	15.3	15.3
Peor Par	45	36	45	36
P8 ACR-F (dB)	21.0	20.9	21.0	20.9
Frec. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limite (dB)	12.3	12.3	12.3	12.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.6	17.1	38.6	40.5
Frec. (MHz)	3.0	2.9	246.0	247.5
Limite (dB)	61.5	61.6	-2.4	-2.5
Peor Par	78	78	36	36
P8 ACR-N (dB)	16.5	17.2	39.7	38.7
Frec. (MHz)	2.9	2.5	246.0	232.5
Limite (dB)	58.6	58.8	-5.3	-3.7



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	45	45	36	45
RL (dB)	4.6	5.7	4.8	5.7
Frec. (MHz)	179.0	228.0	227.5	228.0
Limite (dB)	9.5	8.4	8.4	8.4



Estándares de Red Compatibles:

100BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-155	100VG-AryLan	TR-4
TR-15 Active	TR-15 Passive	

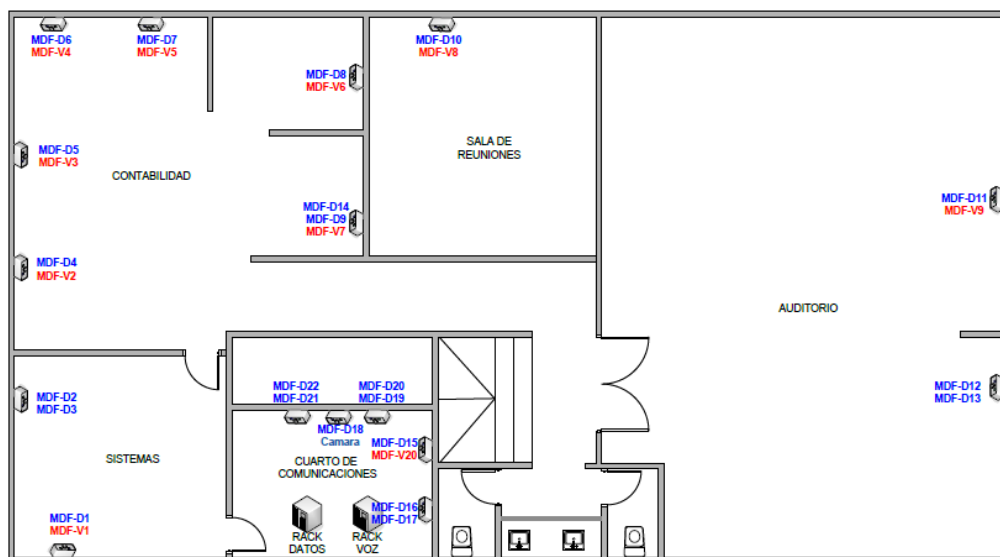
LinkWare Versión 6.2

Proyecto: COOP. SAN ANTONIO
 Lugar: IBARRA



Sin título.fw

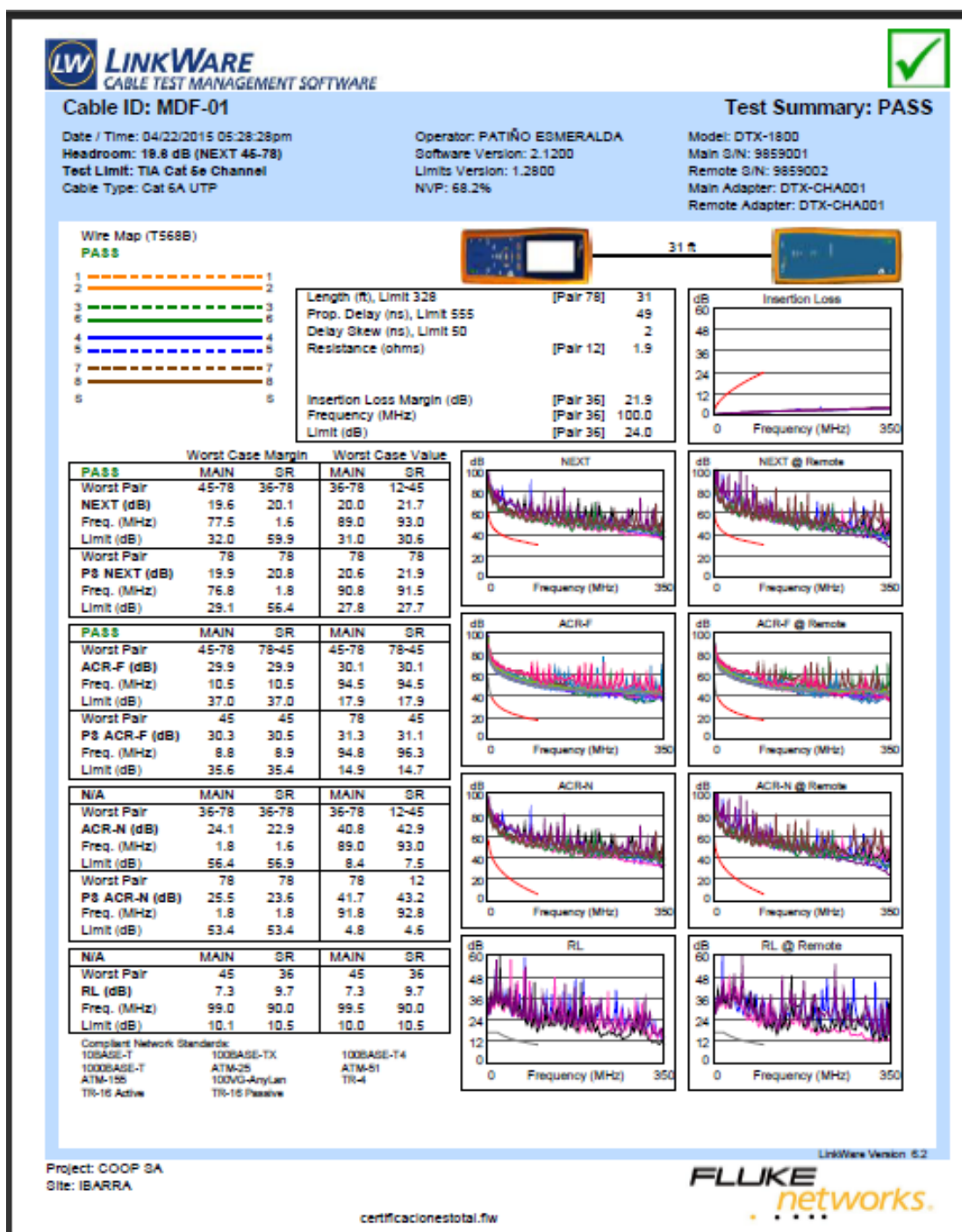
DISTRIBUCIÓN PUNTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO VOZ DATOS
 CATEGORÍA 6 PLANTA ALTA 1
 COOPERATIVA SAN ANTONIO LTDA.



SIMBOLOGÍA	
TOMA VOZ /DATOS	
RACK DE COMUNICACIONES	

 Ing. Willian León	CUARTO DE COMUNICACIONES PLANTA ALTA 1
	SISTEMA VOZ Y DATOS CAT6

Anexo B. Certificación de los puntos de red de la planta baja y primera planta realizado por la Ing. Esmeralda Patiño.





Cable ID: MDF-02

Test Summary: PASS

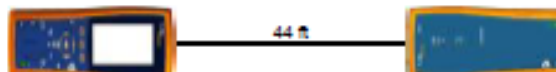
Date / Time: 04/22/2015 05:33:19pm
 Headroom: 18.9 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

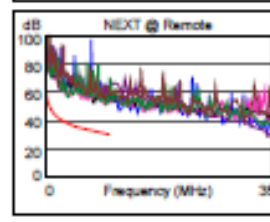
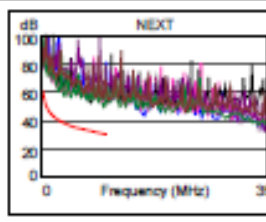
PASS



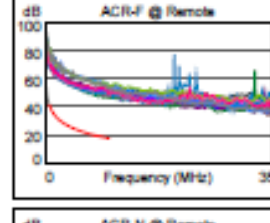
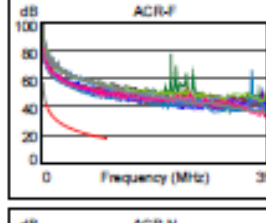
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	44
Prop. Delay (ns), Limit 555		68
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	2.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	21.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



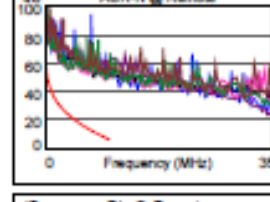
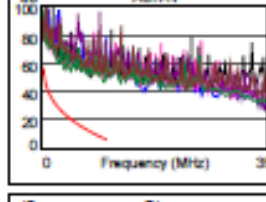
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	19.1	18.9	19.1	20.6
Freq. (MHz)	35.3	34.5	95.5	94.5
Limit (dB)	37.8	38.0	30.4	30.5
Worst Pair	78	12	78	78
P8 NEXT (dB)	21.1	20.4	21.1	21.3
Freq. (MHz)	95.0	30.8	95.0	93.8
Limit (dB)	27.5	35.8	27.5	27.6



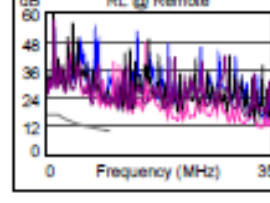
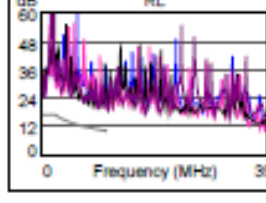
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	27.3	27.3	28.4	28.5
Freq. (MHz)	6.3	6.3	98.5	98.5
Limit (dB)	41.5	41.5	17.5	17.5
Worst Pair	36	36	36	45
P8 ACR-F (dB)	27.6	27.6	28.5	29.0
Freq. (MHz)	6.3	7.0	98.5	97.5
Limit (dB)	38.5	37.5	14.5	14.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-36	36-78	36-78	12-45
ACR-N (dB)	25.0	25.5	39.9	40.9
Freq. (MHz)	1.9	1.8	95.5	92.8
Limit (dB)	55.8	56.4	7.0	7.6
Worst Pair	12	78	78	78
P8 ACR-N (dB)	25.5	25.3	41.9	41.9
Freq. (MHz)	1.9	1.4	95.0	93.8
Limit (dB)	52.8	54.0	4.1	4.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	78	36	45	36
RL (dB)	7.2	8.7	8.5	10.0
Freq. (MHz)	3.1	3.0	85.8	94.0
Limit (dB)	17.0	17.0	10.7	10.3



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-100 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.flw





Cable ID: MDF-04

Test Summary: PASS

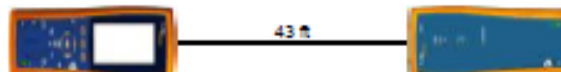
Date / Time: 04/22/2015 05:35:32pm
 Headroom: 18.2 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

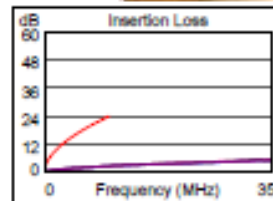
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

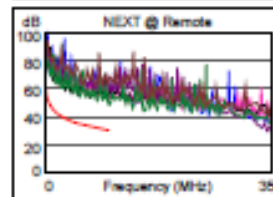
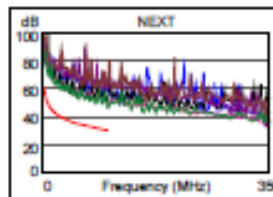
PASS



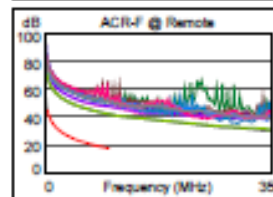
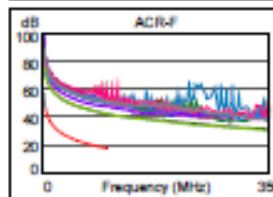
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	43
Prop. Delay (ns), Limit 555		65
Delay Skew (ns), Limit 50		1
Resistance (ohms)	[Pair 12]	2.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	21.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



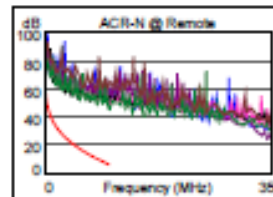
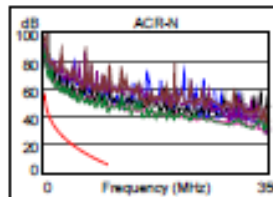
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	16.2	18.2	16.2	18.2
Freq. (MHz)	99.8	99.8	99.8	99.8
Limit (dB)	30.1	30.1	30.1	30.1
Worst Pair	78	78	78	78
P8 NEXT (dB)	18.1	20.0	18.1	20.0
Freq. (MHz)	99.5	99.5	99.5	99.5
Limit (dB)	27.1	27.1	27.1	27.1



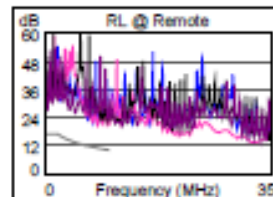
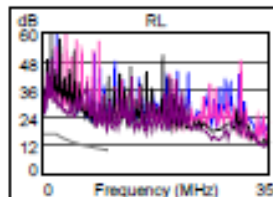
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	12-78	78-12	12-78	12-78
ACR-F (dB)	24.3	24.3	24.4	24.6
Freq. (MHz)	8.3	8.3	98.0	100.0
Limit (dB)	39.1	39.1	17.6	17.4
Worst Pair	12	12	12	12
P8 ACR-F (dB)	25.6	25.7	26.0	25.9
Freq. (MHz)	61.0	8.3	99.0	98.0
Limit (dB)	18.7	35.1	14.5	14.6



N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	25.6	24.1	37.5	39.5
Freq. (MHz)	1.5	1.6	100.0	100.0
Limit (dB)	57.0	55.9	6.1	6.1
Worst Pair	36	36	78	78
P8 ACR-N (dB)	26.1	24.2	39.4	41.3
Freq. (MHz)	1.5	1.6	99.5	99.5
Limit (dB)	54.0	53.9	3.2	3.2



N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	78	36	78	36
RL (dB)	8.2	9.7	8.2	10.2
Freq. (MHz)	99.0	81.8	99.0	98.8
Limit (dB)	10.1	10.9	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLAN TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.fw



LinkWare Version 5.2



Cable ID: MDF-05

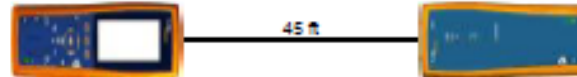
Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 05:39:45pm
 Headroom: 16.0 dB (NEXT 12-36)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

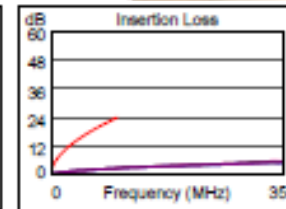
Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

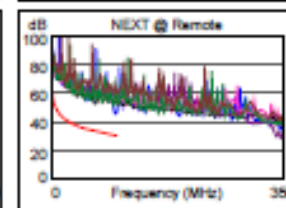
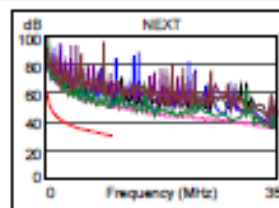
Wire Map (T568B)
PASS



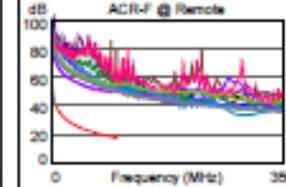
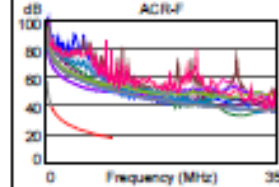
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	45
Prop. Delay (ns), Limit 555		69
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	2.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	21.1
Frequency (MHz)	[Pair 45]	100.0
Limit (dB)	[Pair 45]	24.0



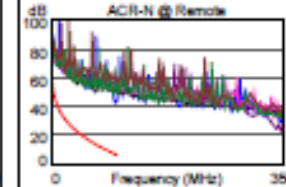
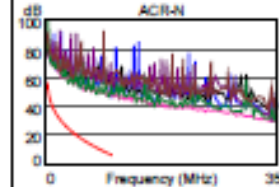
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	12-36	36-78	12-36
NEXT (dB)	18.8	15.0	19.0	15.0
Freq. (MHz)	76.8	97.0	94.3	97.0
Limit (dB)	32.1	30.3	30.5	30.3
Worst Pair	12	12	12	12
P8 NEXT (dB)	19.6	17.3	19.6	17.3
Freq. (MHz)	100.0	97.0	100.0	97.8
Limit (dB)	27.1	27.3	27.1	27.2



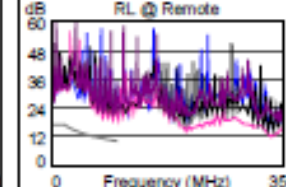
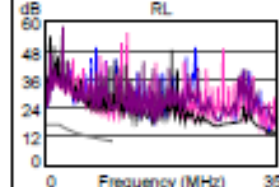
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	45-12	12-45	45-12	12-45
ACR-F (dB)	29.8	29.8	31.6	31.8
Freq. (MHz)	10.5	10.5	95.3	100.0
Limit (dB)	37.0	37.0	17.8	17.4
Worst Pair	45	45	45	45
P8 ACR-F (dB)	31.2	31.3	31.3	31.5
Freq. (MHz)	98.3	95.3	99.8	100.0
Limit (dB)	14.6	14.8	14.4	14.4



	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-45	36-78	12-36	12-36
ACR-N (dB)	25.8	25.3	40.4	35.8
Freq. (MHz)	2.8	1.8	98.0	97.0
Limit (dB)	52.5	55.4	6.5	6.7
Worst Pair	12	78	12	12
P8 ACR-N (dB)	26.1	25.7	40.9	38.3
Freq. (MHz)	3.6	1.8	100.0	97.8
Limit (dB)	47.0	53.4	3.1	3.5



	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12	36	36	36
RL (dB)	8.6	8.4	9.9	8.4
Freq. (MHz)	2.8	93.5	93.8	93.5
Limit (dB)	17.0	10.3	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-158 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive



Cable ID: MDF-06

Test Summary: PASS

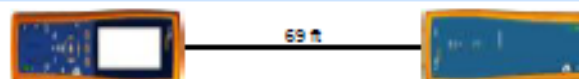
Date / Time: 04/22/2015 05:43:43pm
 Headroom: 18.8 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

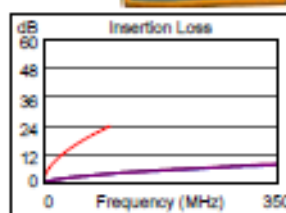
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

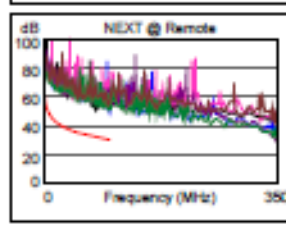
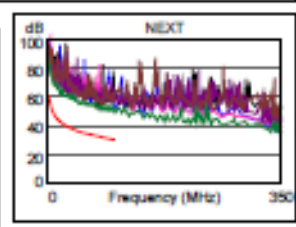
PASS



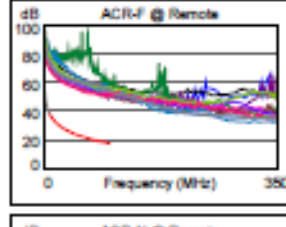
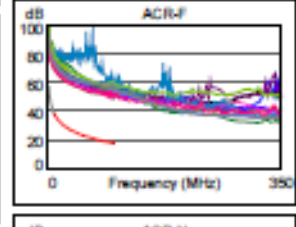
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	69
Prop. Delay (ns), Limit 555		106
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	3.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	19.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



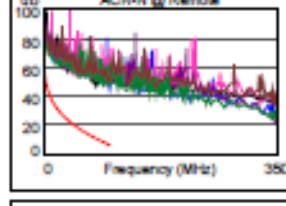
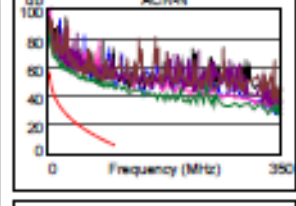
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	12-78	36-78	12-36
NEXT (dB)	18.7	18.6	18.8	19.0
Freq. (MHz)	88.8	78.8	100.0	99.3
Limit (dB)	31.0	31.9	30.1	30.1
Worst Pair	78	36	36	36
P&S NEXT (dB)	18.9	19.5	19.4	19.5
Freq. (MHz)	78.3	99.5	100.0	99.5
Limit (dB)	28.9	27.1	27.1	27.1



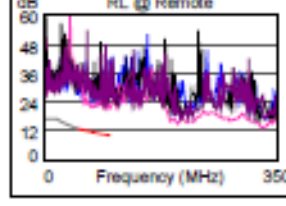
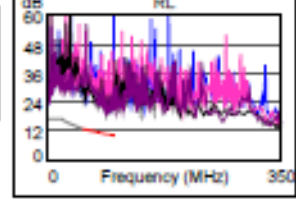
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	78-36	78-36	36-78
ACR-F (dB)	30.7	30.6	31.7	31.8
Freq. (MHz)	9.1	9.1	97.0	96.8
Limit (dB)	38.2	38.2	17.7	17.7
Worst Pair	78	36	45	36
P&S ACR-F (dB)	32.3	31.5	32.7	31.8
Freq. (MHz)	14.4	93.5	98.5	98.8
Limit (dB)	31.2	15.0	14.5	14.5



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	12-36
ACR-N (dB)	25.3	23.3	38.7	38.7
Freq. (MHz)	3.4	1.6	100.0	99.3
Limit (dB)	50.7	56.9	6.1	6.2
Worst Pair	36	36	36	36
P&S ACR-N (dB)	25.7	24.4	39.2	39.2
Freq. (MHz)	4.3	1.6	100.0	99.5
Limit (dB)	45.5	53.9	3.1	3.2



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	78	36	78	36
RL (dB)	8.0	10.2	8.0	11.0
Freq. (MHz)	85.8	71.8	90.8	99.0
Limit (dB)	10.7	11.5	10.4	10.1



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-158 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive



Cable ID: MDF-07

Test Summary: PASS

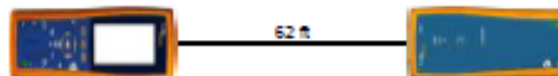
Date / Time: 04/22/2015 05:46:46pm
 Headroom: 18.7 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

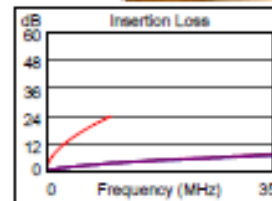
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

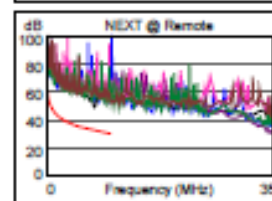
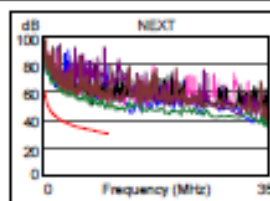
PASS



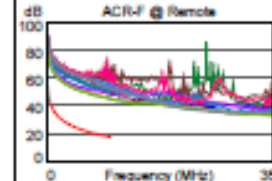
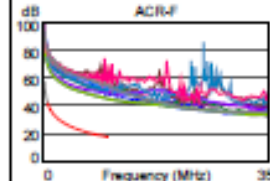
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	62
Prop. Delay (ns), Limit 555		96
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 12]	3.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	20.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



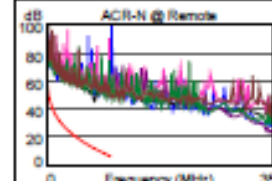
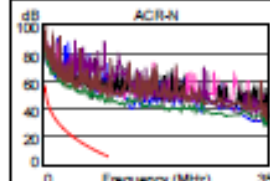
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	36-78	12-78
NEXT (dB)	18.4	16.7	18.4	16.7
Freq. (MHz)	74.5	74.5	95.3	74.5
Limit (dB)	32.3	32.3	30.4	32.3
Worst Pair	78	12	78	12
P8 NEXT (dB)	20.0	18.5	20.0	18.5
Freq. (MHz)	75.5	74.5	100.0	74.5
Limit (dB)	29.2	29.3	27.1	29.3



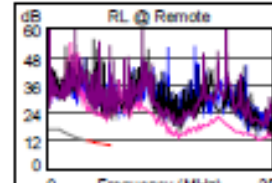
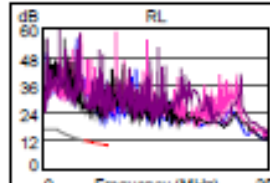
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	78-12	12-78	78-12	12-78
ACR-F (dB)	27.2	27.1	27.2	27.2
Freq. (MHz)	11.4	11.4	99.3	99.0
Limit (dB)	36.3	36.3	17.5	17.5
Worst Pair	12	12	12	12
P8 ACR-F (dB)	27.8	27.8	28.1	27.8
Freq. (MHz)	11.4	10.5	99.3	100.0
Limit (dB)	33.3	34.0	14.5	14.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-36	36-78	36-78	12-78
ACR-N (dB)	25.9	24.2	38.1	34.1
Freq. (MHz)	6.3	1.6	95.3	74.5
Limit (dB)	44.8	56.9	7.1	11.8
Worst Pair	36	36	78	78
P8 ACR-N (dB)	25.0	24.4	40.3	41.0
Freq. (MHz)	5.4	1.3	100.0	100.0
Limit (dB)	43.3	54.0	3.1	3.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12	36	12	36
RL (dB)	10.2	10.5	10.4	10.5
Freq. (MHz)	88.3	93.5	94.0	93.5
Limit (dB)	10.6	10.3	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-15 Active TR-15 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.fw





Cable ID: MDF-08

Test Summary: PASS

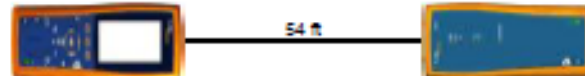
Date / Time: 04/22/2015 05:50:31pm
 Headroom: 18.1 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 5e Channel
 Cable Type: Cat 5A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

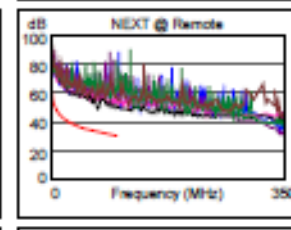
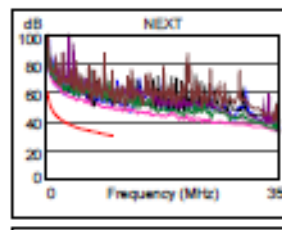
PASS



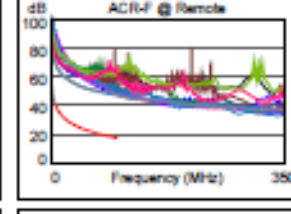
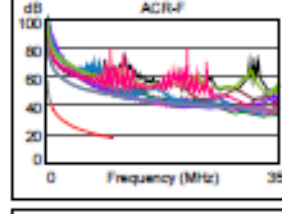
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	54
Prop. Delay (ns), Limit 555		83
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	20.5
Frequency (MHz)	[Pair 45]	100.0
Limit (dB)	[Pair 45]	24.0



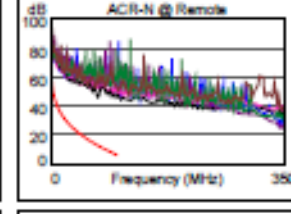
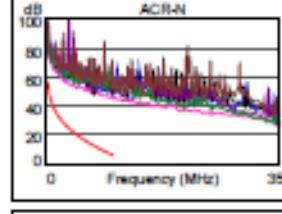
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	12-45	12-78
NEXT (dB)	18.2	16.1	18.8	16.1
Freq. (MHz)	70.8	70.8	100.0	70.8
Limit (dB)	32.7	32.7	30.1	32.7
Worst Pair	12	12	12	12
P8 NEXT (dB)	18.1	17.9	19.2	19.5
Freq. (MHz)	70.5	70.5	99.0	99.0
Limit (dB)	29.7	29.7	27.2	27.2



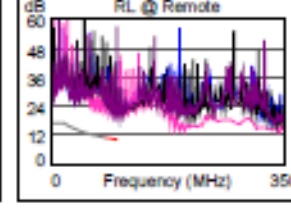
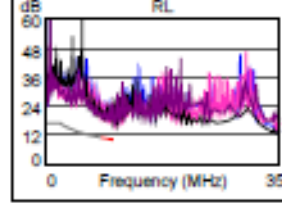
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	45-78	78-45	78-45	45-78
ACR-F (dB)	28.3	28.3	28.9	29.0
Freq. (MHz)	17.3	17.3	99.0	98.8
Limit (dB)	32.7	32.7	17.5	17.5
Worst Pair	45	45	45	45
P8 ACR-F (dB)	28.9	30.1	28.9	30.1
Freq. (MHz)	100.0	100.0	100.0	100.0
Limit (dB)	14.4	14.4	14.4	14.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-45	12-36	12-45	12-78
ACR-N (dB)	24.9	23.3	39.3	39.7
Freq. (MHz)	2.9	1.3	100.0	98.8
Limit (dB)	52.1	57.0	6.1	6.3
Worst Pair	12	36	12	12
P8 ACR-N (dB)	24.4	24.2	39.9	40.2
Freq. (MHz)	1.8	1.5	99.0	99.0
Limit (dB)	53.4	54.0	3.3	3.3



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36	78	36	78
RL (dB)	6.5	8.9	6.5	8.9
Freq. (MHz)	94.5	95.8	94.5	95.8
Limit (dB)	10.3	10.2	10.3	10.2



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 5.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA





Cable ID: MDF-10

Test Summary: PASS

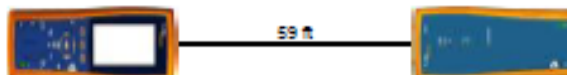
Date / Time: 04/22/2015 05:57:11pm
Headroom: 17.1 dB (NEXT 12-36)
Test Limit: TIA Cat 6e Channel
Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
Software Version: 2.1200
Limits Version: 1.2800
NVP: 68.2%

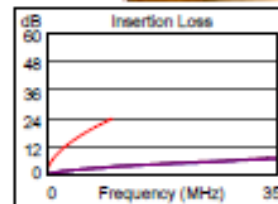
Model: DTX-1800
Main S/N: 9859001
Remote S/N: 9859002
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

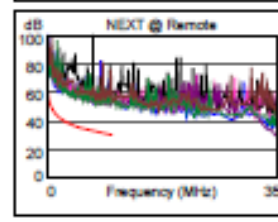
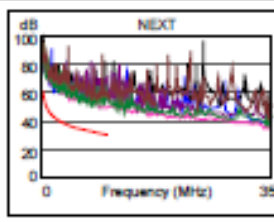
PASS



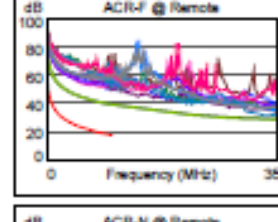
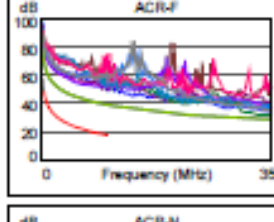
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	59
Prop. Delay (ns), Limit 555		91
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	20.3
Frequency (MHz)	[Pair 45]	100.0
Limit (dB)	[Pair 45]	24.0



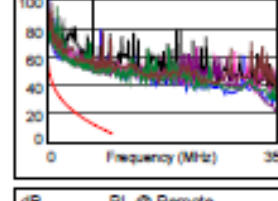
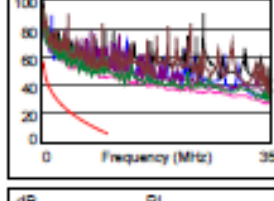
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-45	36-45
NEXT (dB)	17.4	17.1	18.1	20.1
Freq. (MHz)	18.4	18.6	88.0	96.3
Limit (dB)	42.6	42.5	31.0	30.4
Worst Pair	36	36	45	36
P8 NEXT (dB)	18.3	17.9	20.1	20.4
Freq. (MHz)	18.1	18.6	95.8	96.3
Limit (dB)	39.7	39.5	27.4	27.4



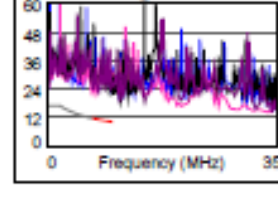
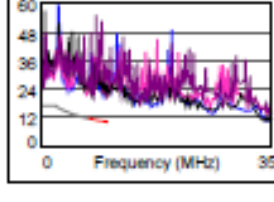
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	78-12	12-78
ACR-F (dB)	21.0	21.0	21.4	21.4
Freq. (MHz)	4.1	3.5	99.0	99.0
Limit (dB)	45.1	46.5	17.5	17.5
Worst Pair	12	12	12	12
P8 ACR-F (dB)	23.4	23.4	23.9	24.1
Freq. (MHz)	13.3	4.1	99.0	99.8
Limit (dB)	32.0	42.1	14.5	14.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	12-36	12-45	36-45
ACR-N (dB)	23.7	24.7	38.8	40.1
Freq. (MHz)	2.3	5.0	97.0	96.5
Limit (dB)	54.3	47.0	6.7	6.8
Worst Pair	36	36	45	36
P8 ACR-N (dB)	24.1	23.9	40.0	40.5
Freq. (MHz)	4.8	5.4	95.8	96.3
Limit (dB)	44.5	43.3	4.0	3.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	36	78	36
RL (dB)	9.3	10.5	9.3	10.5
Freq. (MHz)	78.3	76.0	78.3	76.0
Limit (dB)	11.1	11.2	11.1	11.2



Compliant Network Standards:
10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
100BASE-T ATM-25 ATM-51
ATM-155 100VG-AnyLAN TR-4
TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
Site: IBARRA

certificacionestotal.fw





Cable ID: MDF-11

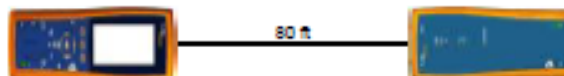
Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 06:01:14pm
 Headroom: 19.9 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

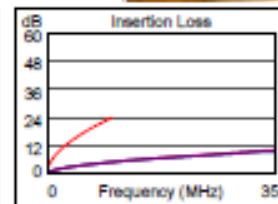
Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

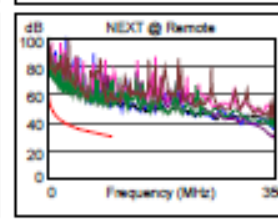
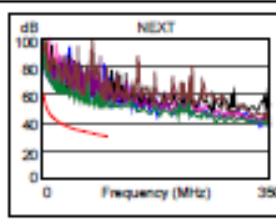
Wire Map (T568B)
PASS



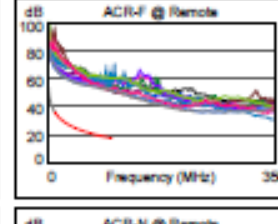
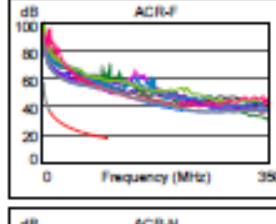
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	80
Prop. Delay (ns), Limit 555		123
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	4.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	18.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



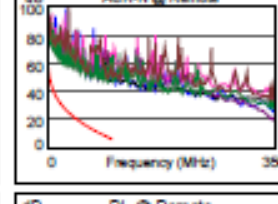
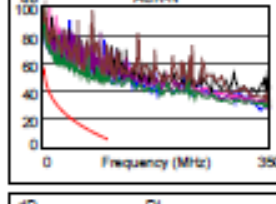
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	36-78	12-78	12-36
NEXT (dB)	19.9	20.4	19.9	20.9
Freq. (MHz)	89.0	67.8	89.3	97.3
Limit (dB)	31.0	33.0	30.9	30.3
Worst Pair	78	78	78	78
P8 NEXT (dB)	20.7	21.2	20.7	21.2
Freq. (MHz)	90.0	95.0	90.3	95.0
Limit (dB)	27.9	27.5	27.8	27.5



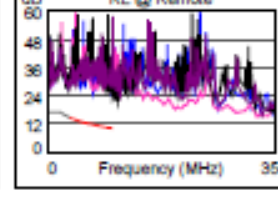
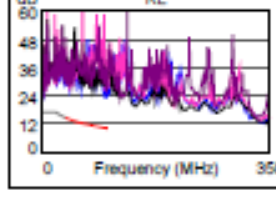
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	45-78	78-45	12-36	36-12
ACR-F (dB)	31.7	31.6	32.8	32.9
Freq. (MHz)	18.6	18.6	99.5	99.3
Limit (dB)	32.0	32.0	17.4	17.5
Worst Pair	45	45	36	78
P8 ACR-F (dB)	31.8	32.3	32.4	33.9
Freq. (MHz)	13.3	11.8	100.0	99.8
Limit (dB)	32.0	33.0	14.4	14.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-36	36-78	12-78	12-36
ACR-N (dB)	27.4	25.6	37.8	39.6
Freq. (MHz)	4.1	4.1	89.3	97.3
Limit (dB)	48.8	48.8	8.4	6.5
Worst Pair	36	36	78	12
P8 ACR-N (dB)	27.3	26.3	38.8	40.3
Freq. (MHz)	3.9	4.3	90.3	97.3
Limit (dB)	46.4	45.5	5.1	3.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	45
RL (dB)	12.8	13.3	12.8	13.3
Freq. (MHz)	98.5	100.0	98.5	100.0
Limit (dB)	10.1	10.0	10.1	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLAN TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.flw





Cable ID: MDF-15

Test Summary: PASS

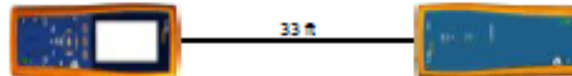
Date / Time: 04/22/2015 06:07:37pm
Headroom: 14.9 dB (NEXT 12-78)
Test Limit: TIA Cat 6e Channel
Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
Software Version: 2.1200
Limits Version: 1.2800
NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
Main S/N: 9859001
Remote S/N: 9859002
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

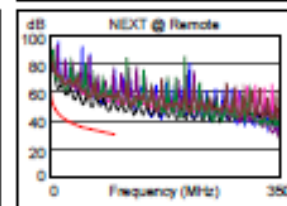
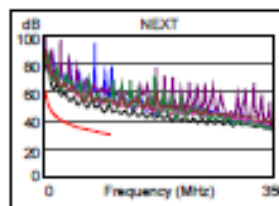
PASS



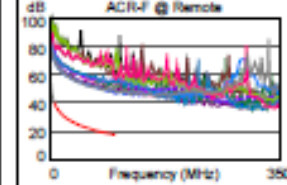
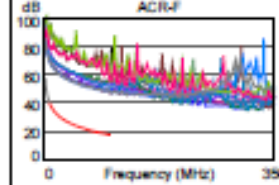
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	33
Prop. Delay (ns), Limit 555		50
Delay Skew (ns), Limit 50		1
Resistance (ohms)	[Pair 12]	1.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	21.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



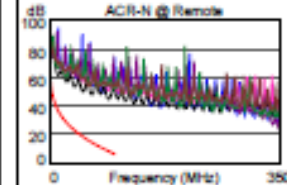
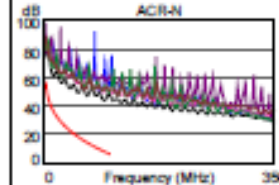
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	12-78	12-78
NEXT (dB)	14.9	15.9	14.9	15.9
Freq. (MHz)	90.8	90.0	90.8	90.3
Limit (dB)	30.8	30.9	30.8	30.8
Worst Pair	12	12	78	12
P8 NEXT (dB)	16.8	17.6	16.8	17.6
Freq. (MHz)	90.0	90.8	90.8	90.8
Limit (dB)	27.9	27.8	27.8	27.8



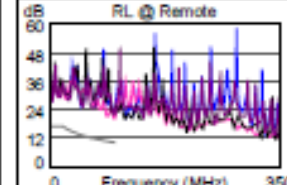
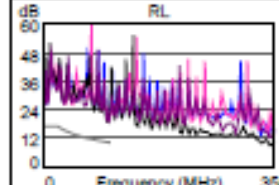
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	29.4	29.3	29.4	29.3
Freq. (MHz)	99.3	99.3	99.5	99.5
Limit (dB)	17.5	17.5	17.4	17.4
Worst Pair	45	45	12	36
P8 ACR-F (dB)	30.4	30.5	31.2	31.4
Freq. (MHz)	8.8	8.4	99.5	99.5
Limit (dB)	35.6	35.9	14.4	14.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-78	12-78	12-78	12-78
ACR-N (dB)	23.4	22.9	35.9	36.8
Freq. (MHz)	1.8	1.8	90.8	90.3
Limit (dB)	56.4	56.4	8.0	8.1
Worst Pair	78	78	78	12
P8 ACR-N (dB)	23.8	23.2	37.8	38.6
Freq. (MHz)	1.6	1.6	90.8	90.8
Limit (dB)	53.9	53.9	5.0	5.0



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45	36	45	36
RL (dB)	8.3	10.0	8.3	10.0
Freq. (MHz)	96.3	98.8	96.3	98.8
Limit (dB)	10.2	10.1	10.2	10.1



Compliant Network Standards:
10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
100BASE-T ATM-25 ATM-51
ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
Site: IBARRA





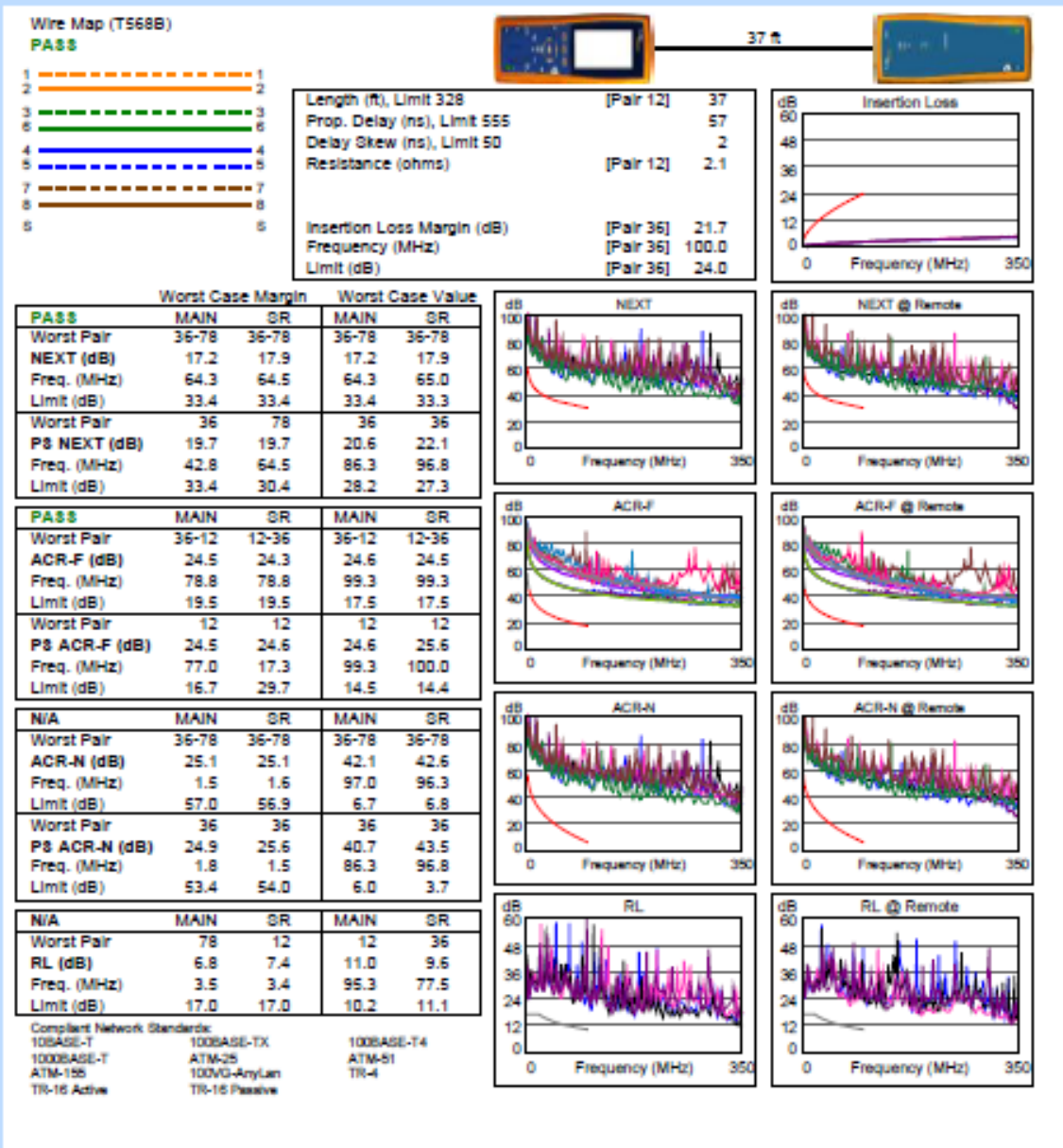
Cable ID: MDF-21

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 06:11:41pm
 Headroom: 17.2 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001



Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.fw



LinkWare Version: 6.2



Cable ID: MDF-22

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 06:10:45pm
 Headroom: 16.7 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 69.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)
PASS

37 ft

Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	37
Prop. Delay (ns), Limit 555		56
Delay Skew (ns), Limit 50		1
Resistance (ohms)	[Pair 12]	2.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	21.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0

Worst Case Margin		Worst Case Value		
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	15.7	18.2	15.7	18.2
Freq. (MHz)	86.5	86.3	86.5	86.3
Limit (dB)	31.2	31.2	31.2	31.2
Worst Pair	78	36	78	36
P8 NEXT (dB)	17.2	18.3	17.2	18.3
Freq. (MHz)	86.0	87.8	86.0	87.8
Limit (dB)	28.2	28.1	28.2	28.1

Worst Case Margin		Worst Case Value		
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	12-78	78-12	78-12	12-78
ACR-F (dB)	29.6	29.6	30.0	30.0
Freq. (MHz)	22.8	22.8	100.0	100.0
Limit (dB)	30.3	30.3	17.4	17.4
Worst Pair	12	78	78	78
P8 ACR-F (dB)	30.6	30.4	30.7	30.5
Freq. (MHz)	61.8	98.3	99.5	100.0
Limit (dB)	18.6	14.6	14.4	14.4

Worst Case Margin		Worst Case Value		
N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	23.7	23.2	36.0	38.5
Freq. (MHz)	1.6	1.6	87.0	86.3
Limit (dB)	56.9	56.9	8.9	9.0
Worst Pair	36	36	78	36
P8 ACR-N (dB)	24.4	23.6	37.4	38.6
Freq. (MHz)	1.6	1.6	86.0	87.8
Limit (dB)	53.9	53.9	6.1	5.7

Worst Case Margin		Worst Case Value		
N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	78	12	45	45
RL (dB)	6.9	7.5	9.4	9.0
Freq. (MHz)	3.5	3.4	77.5	94.0
Limit (dB)	17.0	17.0	11.1	10.3

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-15B	100VG-AnyLan	TR-4
TR-15 Active	TR-15 Passive	

LinkWare Version 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.fw





Cable ID: MDF1-01

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/23/2015 06:17:33pm
 Headroom: 7.2 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)
PASS

85 ft

Length (ft), Limit 328	[Pair 36]	85
Prop. Delay (ns), Limit 555		130
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	[Pair 12]	5.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 78]	18.2
Frequency (MHz)	[Pair 78]	100.0
Limit (dB)	[Pair 78]	24.0

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	45-78	12-45
NEXT (dB)	9.3	7.2	11.9	10.5
Freq. (MHz)	39.0	38.5	79.0	97.8
Limit (dB)	37.1	37.2	31.8	30.2
Worst Pair	36	12	78	45
P8 NEXT (dB)	10.8	9.3	11.9	11.7
Freq. (MHz)	15.1	39.0	78.3	97.3
Limit (dB)	41.0	34.1	28.9	27.3

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	45-36
ACR-F (dB)	18.2	18.2	20.2	20.2
Freq. (MHz)	2.3	3.5	99.5	98.8
Limit (dB)	50.4	46.5	17.4	17.5
Worst Pair	36	36	36	36
P8 ACR-F (dB)	19.0	19.0	19.4	19.2
Freq. (MHz)	3.3	2.4	90.3	99.8
Limit (dB)	44.2	46.9	15.3	14.4

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-78	45-78	12-45
ACR-N (dB)	15.6	15.4	28.0	28.6
Freq. (MHz)	6.1	1.8	79.0	97.8
Limit (dB)	45.0	56.4	10.7	6.5
Worst Pair	36	36	78	45
P8 ACR-N (dB)	16.9	15.8	27.9	29.8
Freq. (MHz)	2.1	1.8	78.3	97.3
Limit (dB)	51.8	53.4	7.9	3.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36	45	45	45
RL (dB)	8.9	8.4	10.6	9.1
Freq. (MHz)	63.5	28.9	96.0	85.5
Limit (dB)	12.0	15.4	10.2	10.7

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
100BASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-155	100VG-AnyLAN	TR-4
TR-16 Active	TR-16 Passive	

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA





Cable ID: MDF1-06

Test Summary: PASS

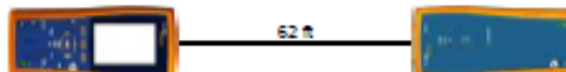
Date / Time: 04/23/2015 05:55:49pm
Headroom: 11.2 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6e Channel
Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
Software Version: 2.1200
Limits Version: 1.2800
NVP: 68.2%

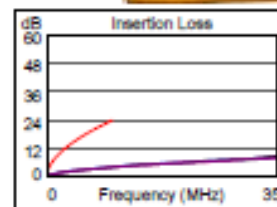
Model: DTX-1800
Main S/N: 9859001
Remote S/N: 9859002
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

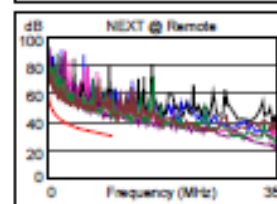
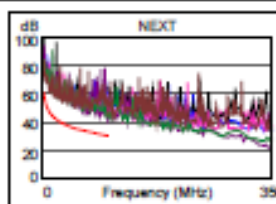
PASS



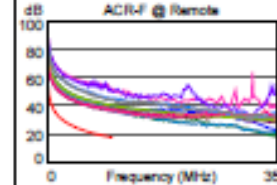
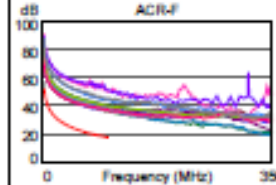
Length (ft), Limit 328	[Pair 36]	62
Prop. Delay (ns), Limit 555		94
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	3.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 12]	19.8
Frequency (MHz)	[Pair 12]	100.0
Limit (dB)	[Pair 12]	24.0



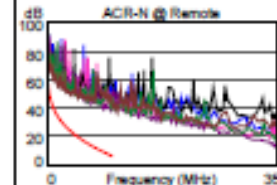
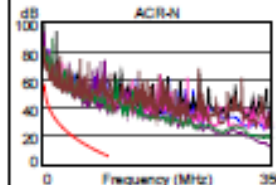
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	11.3	11.2	11.3	11.2
Freq. (MHz)	98.8	98.0	98.8	98.0
Limit (dB)	30.2	30.2	30.2	30.2
Worst Pair	36	36	36	36
P8 NEXT (dB)	12.1	12.4	12.1	12.4
Freq. (MHz)	98.5	97.5	98.5	97.8
Limit (dB)	27.2	27.3	27.2	27.2



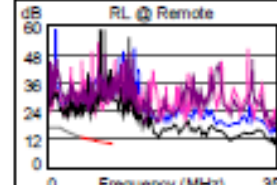
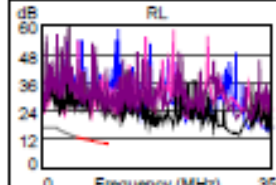
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	45-36
ACR-F (dB)	17.4	17.5	18.4	18.4
Freq. (MHz)	1.9	2.1	96.0	96.0
Limit (dB)	51.9	50.9	17.8	17.8
Worst Pair	36	36	36	36
P8 ACR-F (dB)	16.8	16.7	17.8	17.4
Freq. (MHz)	2.0	3.9	99.8	96.5
Limit (dB)	48.4	42.6	14.4	14.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45-78	45-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.7	18.4	31.2	30.9
Freq. (MHz)	3.6	4.3	98.8	98.0
Limit (dB)	50.0	48.5	6.3	6.5
Worst Pair	45	45	36	36
P8 ACR-N (dB)	20.9	20.5	31.9	32.2
Freq. (MHz)	3.6	4.8	98.5	97.8
Limit (dB)	47.0	44.5	3.4	3.5



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36	45	36	45
RL (dB)	9.8	10.1	9.8	10.2
Freq. (MHz)	73.3	54.5	73.3	65.8
Limit (dB)	11.4	12.6	11.4	11.8



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AryLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
Site: IBARRA





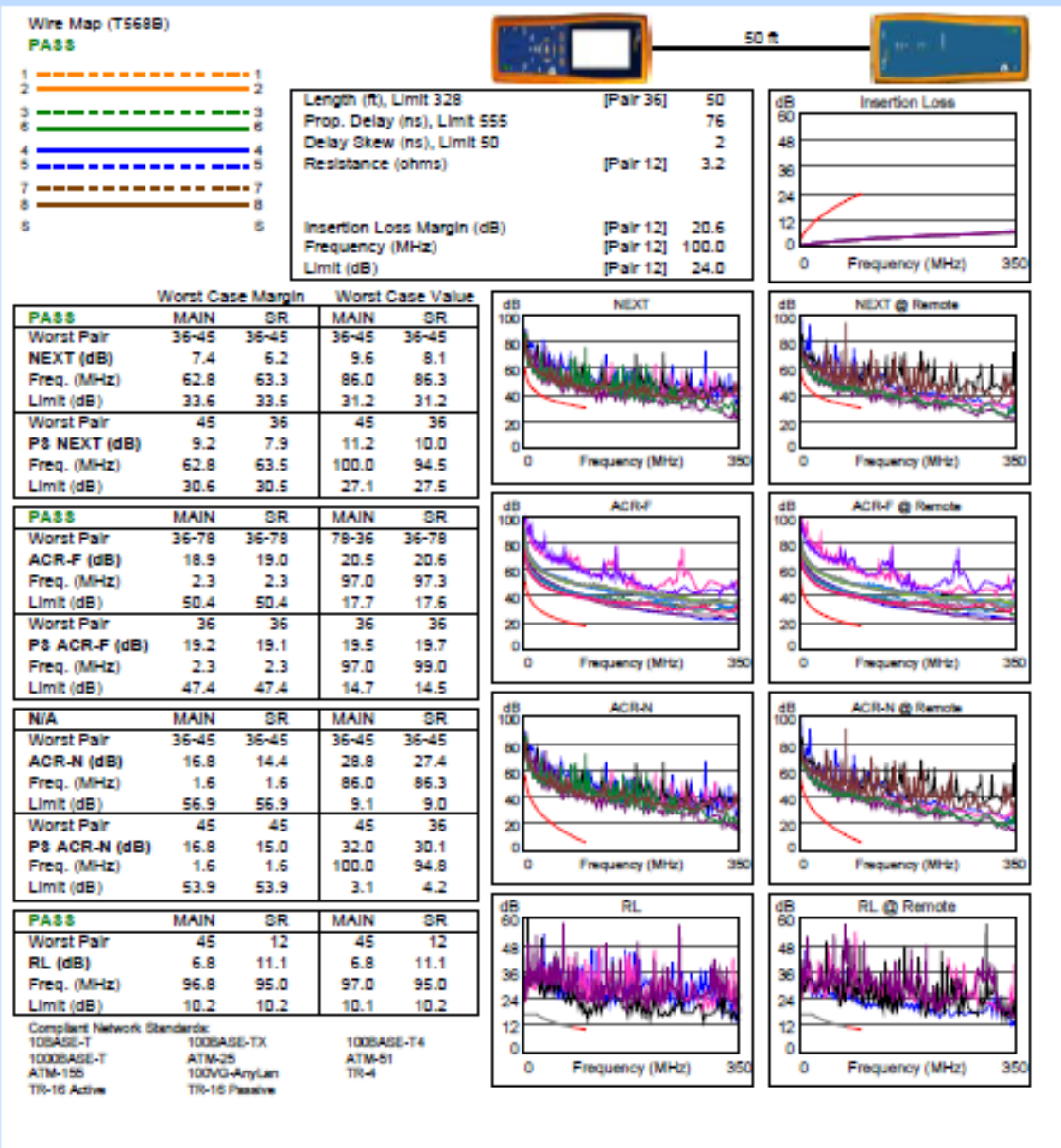
Cable ID: MDF1-09

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 06:41:29pm
Headroom: 8.2 dB (NEXT 38-46)
Test Limit: TIA Cat 6e Channel
Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
Software Version: 2.1200
Limits Version: 1.2800
NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
Main S/N: 9859001
Remote S/N: 9859002
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001



Project: COOP SA
Site: IBARRA

certificacionestotal.fw



LinkWare Version 6.2



Cable ID: MDF1-23

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/23/2015 05:47:47pm
 Headroom: 17.4 dB (NEXT 12-46)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)
PASS

1	2
3	6
4	4
5	5
7	7
8	8
6	6

71 ft

Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	71
Prop. Delay (ns), Limit 555		110
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	19.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0

Worst Case Margin		Worst Case Value		
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	12-45	36-78	12-45	12-36
NEXT (dB)	17.4	20.6	17.4	22.2
Freq. (MHz)	81.0	49.8	96.3	98.3
Limit (dB)	31.7	35.3	30.4	30.2
Worst Pair	45	12	45	12
P8 NEXT (dB)	19.5	21.5	19.9	22.8
Freq. (MHz)	81.0	67.8	96.3	96.3
Limit (dB)	28.7	30.0	27.4	27.4

Worst Case Margin		Worst Case Value		
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	12-78	12-78	12-78	12-78
ACR-F (dB)	19.7	19.7	20.2	20.0
Freq. (MHz)	3.3	3.3	99.8	99.3
Limit (dB)	47.2	47.2	17.4	17.5
Worst Pair	78	78	78	78
P8 ACR-F (dB)	21.5	21.6	23.0	22.8
Freq. (MHz)	3.3	3.3	99.8	99.3
Limit (dB)	44.2	44.2	14.4	14.5

N/A		Worst Case Value		
MAIN	GR	MAIN	GR	
Worst Pair	12-45	12-36	12-45	12-36
ACR-N (dB)	26.5	26.5	36.6	41.7
Freq. (MHz)	10.9	2.4	96.3	98.3
Limit (dB)	39.0	53.8	6.8	6.4
Worst Pair	45	12	45	12
P8 ACR-N (dB)	27.6	26.1	39.1	42.2
Freq. (MHz)	4.5	1.6	96.3	96.3
Limit (dB)	45.0	53.9	3.8	3.8

PASS		Worst Case Value		
MAIN	GR	MAIN	GR	
Worst Pair	12	12	12	36
RL (dB)	6.6	7.6	6.6	7.9
Freq. (MHz)	81.5	69.3	81.5	79.8
Limit (dB)	10.9	11.6	10.9	11.0

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
100BASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-155	100VG-AnyLAN	TR-4
TR-16 Active	TR-16 Passive	

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.flw



LinkWare Version: 6.2



Cable ID: MDF1-24

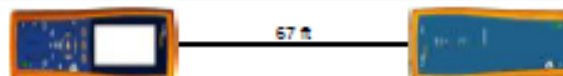
Test Summary: PASS

Date / Time: 04/22/2015 06:52:09pm
 Headroom: 18.8 dB (NEXT 12-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

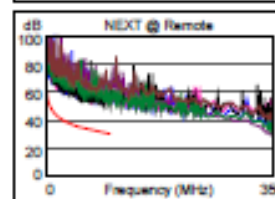
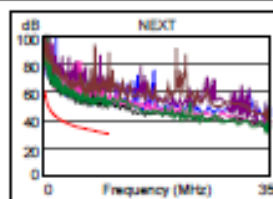
Wire Map (T568B)
PASS



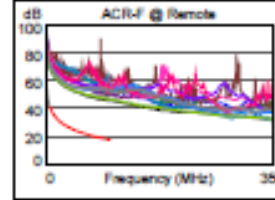
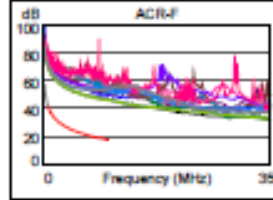
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	67
Prop. Delay (ns), Limit 555		103
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	[Pair 78]	11.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 78]	19.6
Frequency (MHz)	[Pair 78]	100.0
Limit (dB)	[Pair 78]	24.0



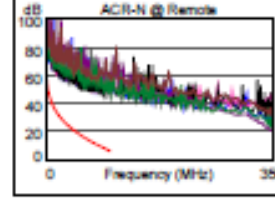
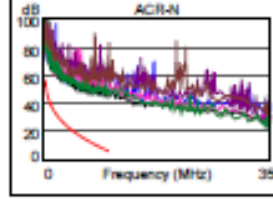
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	12-78	12-78
NEXT (dB)	16.8	17.5	19.3	18.6
Freq. (MHz)	55.3	55.3	100.0	83.5
Limit (dB)	34.5	34.5	30.1	31.4
Worst Pair	12	12	12	12
P8 NEXT (dB)	17.8	18.3	19.9	19.3
Freq. (MHz)	49.3	10.6	99.3	77.3
Limit (dB)	32.4	43.6	27.1	29.0



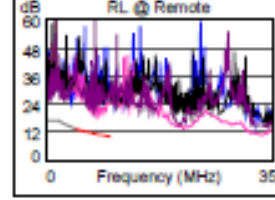
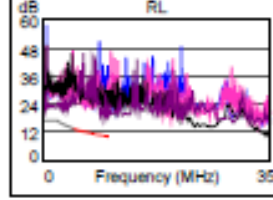
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	12-78	78-12	12-78
ACR-F (dB)	27.5	27.1	28.1	27.7
Freq. (MHz)	47.0	62.0	98.8	98.8
Limit (dB)	24.0	21.6	17.5	17.5
Worst Pair	78	78	12	12
P8 ACR-F (dB)	27.9	27.8	29.6	29.3
Freq. (MHz)	30.6	7.8	98.3	97.8
Limit (dB)	24.7	36.6	14.6	14.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	12-78	12-78
ACR-N (dB)	24.0	23.4	38.9	36.4
Freq. (MHz)	4.9	4.5	100.0	83.5
Limit (dB)	47.2	48.0	6.1	9.7
Worst Pair	12	12	12	12
P8 ACR-N (dB)	24.2	23.9	39.9	41.2
Freq. (MHz)	5.4	5.0	99.3	99.0
Limit (dB)	43.3	44.0	3.2	3.3



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	78	36	78	36
RL (dB)	6.9	8.0	6.9	8.0
Freq. (MHz)	92.8	76.8	92.8	77.0
Limit (dB)	10.3	11.2	10.3	11.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version 5.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.flw





Cable ID: MDF1-25

Test Summary: PASS

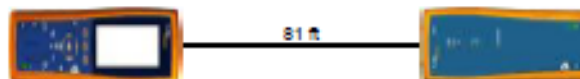
Date / Time: 04/23/2015 06:01:16pm
 Headroom: 21.8 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

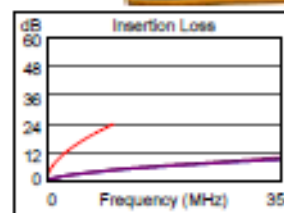
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

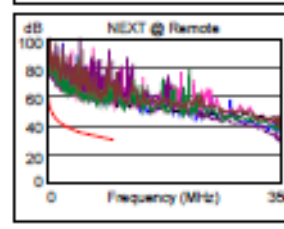
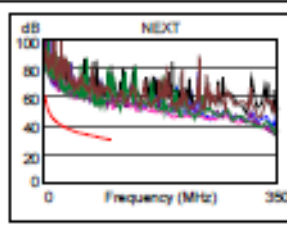
PASS



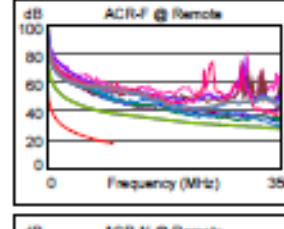
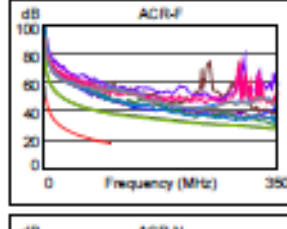
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	81
Prop. Delay (ns), Limit 555		125
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	4.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	19.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



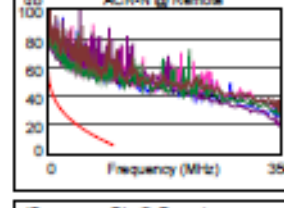
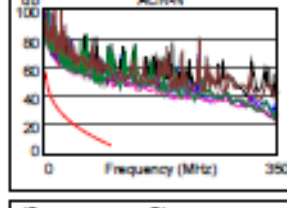
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	21.3	22.5	21.8	22.5
Freq. (MHz)	79.5	74.3	89.0	79.3
Limit (dB)	31.8	32.3	31.0	31.8
Worst Pair	36	12	36	36
P8 NEXT (dB)	22.7	23.1	23.5	23.3
Freq. (MHz)	3.8	20.9	89.0	74.0
Limit (dB)	51.0	38.7	28.0	29.3



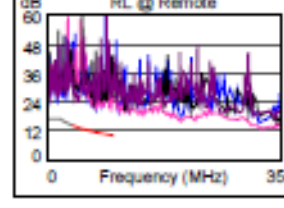
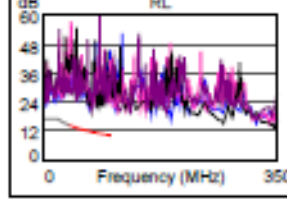
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78-12	12-78	12-78	12-78
ACR-F (dB)	20.3	20.2	20.7	20.5
Freq. (MHz)	2.8	2.8	99.8	98.8
Limit (dB)	48.6	48.6	17.4	17.5
Worst Pair	12	12	12	12
P8 ACR-F (dB)	23.0	23.0	23.1	23.1
Freq. (MHz)	96.0	65.5	98.5	99.8
Limit (dB)	14.8	18.1	14.5	14.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	12-36	36-78	36-78
ACR-N (dB)	26.9	25.2	40.0	39.4
Freq. (MHz)	3.6	2.0	89.0	79.3
Limit (dB)	50.0	55.3	8.4	10.7
Worst Pair	36	12	36	78
P8 ACR-N (dB)	26.2	26.6	41.5	41.9
Freq. (MHz)	3.6	1.8	89.0	84.5
Limit (dB)	47.0	53.4	5.4	6.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	9.3	9.2	9.3	9.2
Freq. (MHz)	67.3	72.5	67.3	72.5
Limit (dB)	11.7	11.4	11.7	11.4



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 6.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA





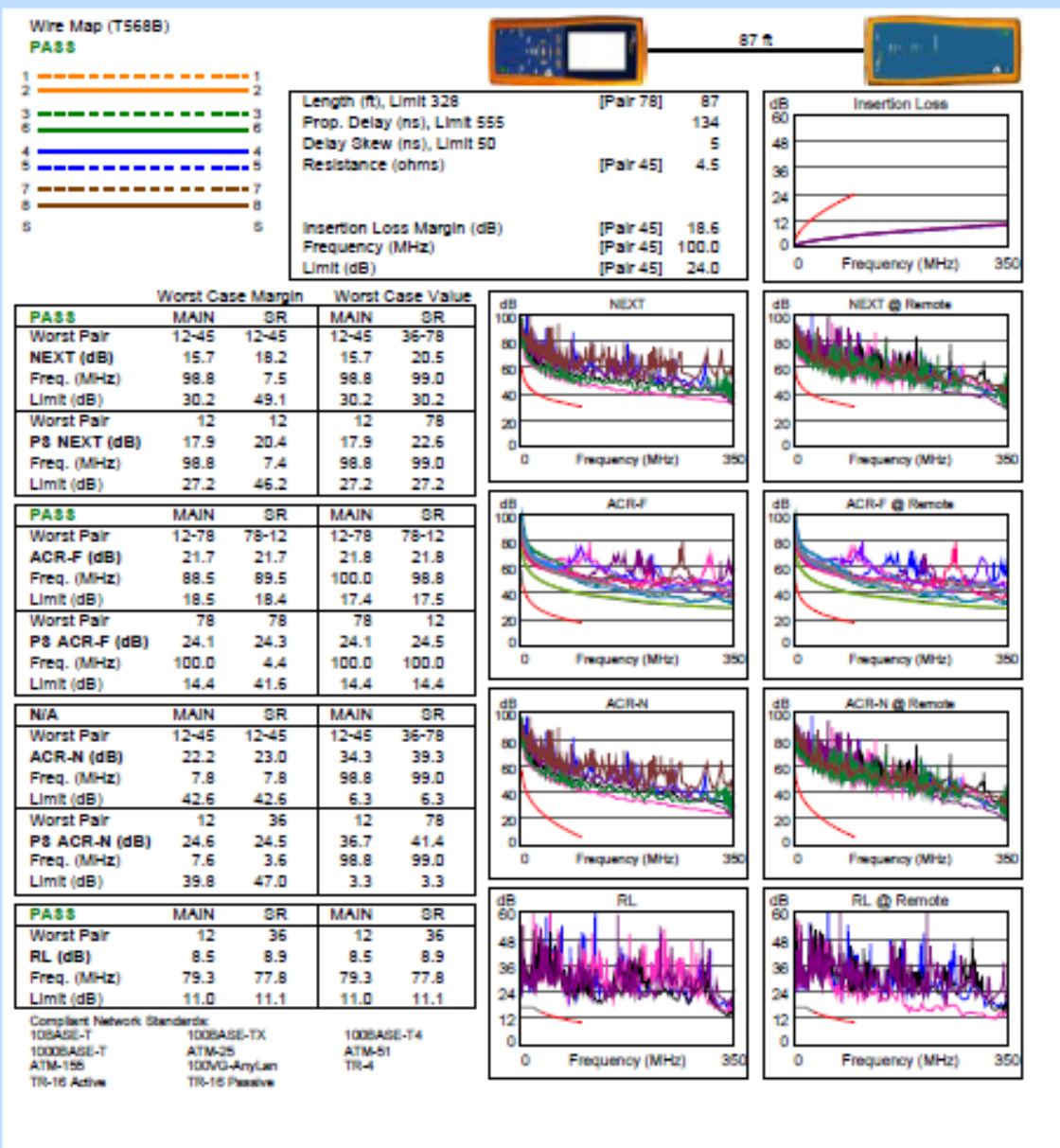
Cable ID: MDF1-27

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/23/2015 06:04:13pm
 Headroom: 16.7 dB (NEXT 12-46)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO ESMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001



Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.fw



LinkWare Version: 6.2



Cable ID: MDF1-28

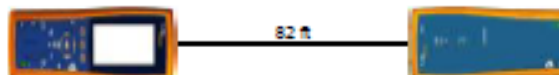
Test Summary: PASS

Date / Time: 04/23/2015 06:06:57pm
 Headroom: 13.8 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 5e Channel
 Cable Type: Cat 5A UTP

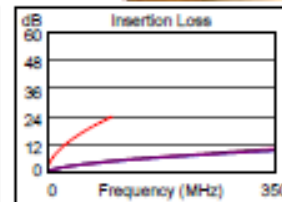
Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9859001
 Remote S/N: 9859002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

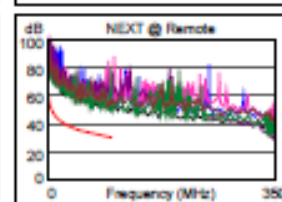
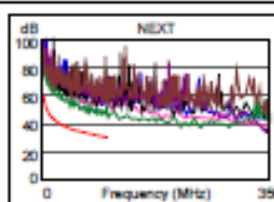
Wire Map (T568B)
PASS



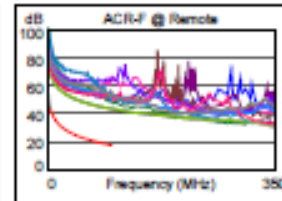
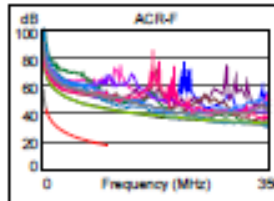
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	82
Prop. Delay (ns), Limit 555		127
Delay Skew (ns), Limit 50		4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	4.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	18.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



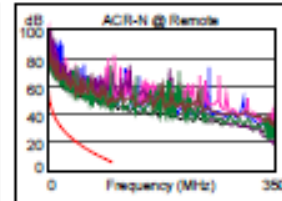
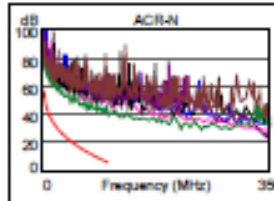
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	13.9	17.2	15.8	19.0
Freq. (MHz)	69.8	69.5	100.0	95.8
Limit (dB)	32.8	32.8	30.1	30.4
Worst Pair	36	78	78	78
P8 NEXT (dB)	16.7	18.5	18.2	19.2
Freq. (MHz)	70.3	42.8	100.0	95.3
Limit (dB)	29.7	33.4	27.1	27.4



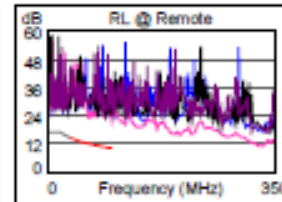
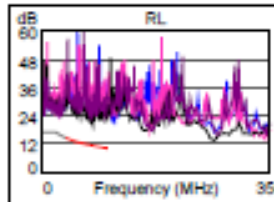
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	12-78	78-12	78-12	12-78
ACR-F (dB)	25.1	25.1	25.8	25.7
Freq. (MHz)	17.3	17.3	98.5	98.5
Limit (dB)	32.7	32.7	17.5	17.5
Worst Pair	78	78	12	78
P8 ACR-F (dB)	25.8	25.9	28.1	27.8
Freq. (MHz)	7.4	6.6	98.8	96.8
Limit (dB)	37.0	38.0	14.5	14.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	22.2	22.9	34.9	37.7
Freq. (MHz)	3.1	2.6	100.0	95.8
Limit (dB)	51.4	52.9	6.1	7.0
Worst Pair	78	78	36	78
P8 ACR-N (dB)	23.9	24.1	37.2	37.8
Freq. (MHz)	3.1	1.9	100.0	95.3
Limit (dB)	48.4	52.8	3.1	4.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	GR	MAIN	GR
PASS				
Worst Pair	45	36	45	36
RL (dB)	8.9	11.2	8.9	12.2
Freq. (MHz)	73.3	63.3	73.5	99.3
Limit (dB)	11.4	12.0	11.3	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-158 100VG-AnyLAN TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Version: 5.2

Project: COOP SA
 Site: IBARRA





Cable ID: MDF1-29

Test Summary: PASS

Date / Time: 04/23/2015 06:09:35pm
 Headroom: 16.7 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel
 Cable Type: Cat 6A UTP

Operator: PATIÑO EMERALDA
 Software Version: 2.1200
 Limits Version: 1.2800
 NVP: 68.2%

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9659001
 Remote S/N: 9659002
 Main Adapter: DTX-CHA001
 Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)
PASS

1	1
2	2
3	3
6	6
4	4
5	5
7	7
8	8
5	5

77 ft

Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	77
Prop. Delay (ns), Limit 555		118
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	4.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	19.2
Frequency (MHz)	[Pair 45]	100.0
Limit (dB)	[Pair 45]	24.0

Worst Case Margin		Worst Case Value		
PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	16.7	19.8	17.4	21.4
Freq. (MHz)	80.3	32.3	99.3	98.5
Limit (dB)	31.7	38.5	30.1	30.2
Worst Pair	36	36	36	78
P8 NEXT (dB)	18.8	19.8	19.8	22.3
Freq. (MHz)	32.3	3.5	99.0	98.5
Limit (dB)	35.5	51.5	27.2	27.2

PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	45-36
ACR-F (dB)	26.2	26.3	26.2	26.3
Freq. (MHz)	97.5	6.9	97.5	97.5
Limit (dB)	17.6	40.7	17.6	17.6
Worst Pair	78	78	45	36
P8 ACR-F (dB)	26.7	26.7	27.9	27.2
Freq. (MHz)	7.6	6.9	97.5	97.5
Limit (dB)	36.8	37.7	14.6	14.6

N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	22.7	23.8	36.8	40.7
Freq. (MHz)	3.6	3.5	99.3	98.5
Limit (dB)	50.0	50.3	6.2	6.4
Worst Pair	36	36	36	78
P8 ACR-N (dB)	23.9	23.2	39.1	41.6
Freq. (MHz)	3.6	3.5	99.3	98.5
Limit (dB)	47.0	47.3	3.2	3.4

PASS	MAIN	GR	MAIN	GR
Worst Pair	78	12	78	12
RL (dB)	10.2	10.0	10.2	10.0
Freq. (MHz)	94.0	68.3	94.0	68.3
Limit (dB)	10.3	11.7	10.3	11.7

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-155	100VG-AnyLan	TR-4
TR-16 Active	TR-16 Passive	

Project: COOP SA
 Site: IBARRA

certificacionestotal.flw



LinkWare Version 6.2

Anexo C. Número de Llamadas Entrantes y Salientes Entre Matriz y Sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

El análisis se lo realizó de tres meses junio, julio y agosto registrándose mayor volumen de tráfico telefónico el mes de junio, se presenta la muestra de todos los números de una semana del mes de junio.

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 600 277, de la sucursal Ibarra, hacia la matriz en San Antonio y hacia la Sucursal de Atuntqui.

Llamadas salientes del número sucursal Ibarra 2600-277 hacia la matriz y sucursal							
DÍA	HORA	DUR.	VALOR	2 932-063	2 932-169	2 932-365	2 910-230
14/07/2014	8:12	75	0,07	1			
14/07/2014	8:34	135	0,126	1			
14/07/2014	10:45	49	0,046		1		
14/07/2014	11:06	36	0,034	1			
14/07/2014	11:07	155	0,145	1			
14/07/2014	11:40	346	0,323	1			
14/07/2014	12:21	230	0,215	1			
14/07/2014	15:15	12	0,011	1			
14/07/2014	15:16	4	0,004	1			
14/07/2014	15:16	2	0,002	1			
14/07/2014	15:46	43	0,04		1		
14/07/2014	16:07	82	0,077			1	
15/07/2014	8:07	12	0,011	1			
15/07/2014	8:07	17	0,015	1			
15/07/2014	8:08	15	0,014			1	
15/07/2014	8:16	55	0,051	1			
15/07/2014	8:50	216	0,202	1			
15/07/2014	9:09	51	0,048			1	

15/07/2014	10:43	107	0,1		1
15/07/2014	11:01	16	0,015		1
15/07/2014	12:04	9	0,008	1	
15/07/2014	12:05	89	0,083	1	
15/07/2014	12:11	38	0,035	1	
15/07/2014	13:00	134	0,125		1
15/07/2014	13:13	1	0,001	1	
15/07/2014	13:03	19	0,018	1	
15/07/2014	13:06	35	0,33	1	
15/07/2014	13:25	5	0,005		1
15/07/2014	16:46	11	0,01		1
15/07/2014	16:49	15	0,014		1
15/07/2014	16:53	347	0,324		1
16/07/2014	8:36	14	0,013		1
16/07/2014	9:09	29	0,027	1	
16/07/2014	9:10	44	0,041	1	
16/07/2014	11:04	49	0,046		1
16/07/2014	11:06	69	0,064		1
16/07/2014	11:11	17	0,016	1	
16/07/2014	11:12	9	0,008		1
16/07/2014	11:13	128	0,119	1	
16/07/2014	11:13	23	0,021	1	
16/07/2014	11:20	6	0,006		1
16/07/2014	11:53	367	0,343		
16/07/2014	12:19	104	0,097		1
16/07/2014	12:27	118	0,11	1	
16/07/2014	12:46	145	0,135		1
16/07/2014	13:08	150	0,14	1	
16/07/2014	13:08	10	0,009	1	
16/07/2014	15:15	380	0,355	1	
16/07/2014	15:36	22	0,021	1	
16/07/2014	15:37	227	0,212	1	
16/07/2014	16:01	11	0,01	1	
16/07/2014	16:02	12	0,011	1	

16/07/2014	16:03	73	0,068	1			
16/07/2014	16:23	5	0,005	1			
16/07/2014	16:44	330	0,308	1			
16/07/2014	17:15	183	0,171			1	
16/07/2014	17:29	275	0,257			1	
17/07/2014	8:26	6	0,006	1			
17/07/2014	8:26	5	0,005	1			
17/07/2014	10:01	209	0,195				1
17/07/2014	10:57	185	0,173		1		
17/07/2014	11:03	50	0,047			1	
17/07/2014	11:06	58	0,054			1	
17/07/2014	11:43	46	0,043			1	
17/07/2014	17:00	16	0,015			1	
17/07/2014	17:02	227	0,212			1	
17/07/2014	0:00	533	0,497			1	
18/07/2014	10:46	179	0,167	1			
18/07/2014	11:27	79	0,079			1	
18/07/2014	14:44	43	0,04	1			
18/07/2014	14:50	168	0,157	1			
18/07/2014	17:01	284	0,265	1			
19/07/2014	11:51	34	0,032	1			

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 600 270, de la sucursal Ibarra, hacia la matriz en San Antonio y hacia la Sucursal de Atuntqui.

Llamadas salientes del número sucursal Ibarra 2600-270 hacia la matriz y sucursal							
DÍA	HORA	DUR.	VALOR	2 932-063	2 932-169	2 932-365	2 910-230
21/07/2014	8:16	276	0,258	1			
21/07/2014	10:07	30	0,028	1			
21/07/2014	11:02	29	0,027			1	
21/07/2014	16:33	247	0,231		1		
22/07/2014	8:18	20	0,019	1			
22/07/2014	8:34	143	0,133		1		

22/07/2014	10:48	162	0,151	1	
23/07/2014	11:05	126	0,118		1
24/07/2014	10:26	9	0,008		1
24/07/2014	10:27	45	0,042	1	
24/07/2014	10:47	83	0,077		1
24/07/2014	10:59	12	0,011	1	1
24/07/2014	11:03	2	0,002		1
24/07/2014	12:21	193	0,18		1
24/07/2014	12:21	4	0,004	1	
24/07/2014	15:41	12	0,011	1	
24/07/2014	15:41	9	0,008	1	
25/07/2014	8:15	19	0,018	1	
25/07/2014	8:16	21	0,02	1	
25/07/2014	8:17	270	0,252		1
25/07/2014	8:17	14	0,013	1	
25/07/2014	8:35	447	0,417		1
25/07/2014	8:35	5	0,005	1	
25/07/2014	9:20	116	0,108		1
25/07/2014	9:37	56	0,052	1	
25/07/2014	9:55	285	0,266	1	
25/07/2014	10:23	10	0,009	1	
25/07/2014	10:24	121	0,113	1	
25/07/2014	11:52	180	0,168	1	
25/07/2014	13:25	227	0,212	1	
25/07/2014	15:36	105	0,098	1	
25/07/2014	15:47	4	0,004	1	
25/07/2014	15:54	1	0,001	1	

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 906 321 de la sucursal Atuntaqui, hacia la matriz en San Antonio y hacia la Sucursal de Ibarra.

Llamadas realizadas del número de la sucursal Atuntaqui 2906321 hacia la matriz y sucursal								
DÍA	HORA	DUR	VALOR	2932063	2932169	2932365	2600277	2600270
21/07/2014	8:08	70	0,023			1		
21/07/2014	8:14	5	0,002		1			
21/07/2014	8:14	5	0,002			1		
21/07/2014	8:15	52	0,017			1		
21/07/2014	8:52	129	0,043		1			
21/07/2014	9:28	187	0,062			1		
21/07/2014	9:43	67	0,022		1			
21/07/2014	11:16	43	0,014	1				
21/07/2014	13:24	156	0,052			1		
21/07/2014	14:51	49	0,016		1			
21/07/2014	15:06	98	0,033		1			
21/07/2014	15:44	217	0,072			1		
21/07/2014	15:48	3	0,001	1				
21/07/2014	15:49	1	0			1		
21/07/2014	15:53	1	0	1				
21/07/2014	15:54	11	0,004		1			
21/07/2014	16:12	14	0,005			1		
21/07/2014	16:15	407	0,136	1				
21/07/2014	16:25	141	0,047			1		
21/07/2014	16:38	24	0,008		1	1		
21/07/2014	17:25	170	0,057		1			
21/07/2014	17:28	221	0,074		1			
21/07/2014	17:34	163	0,054		1			
22/07/2014	8:15	41	0,014		1			
22/07/2014	8:56	34	0,011		1			
22/07/2014	9:01	162	0,054		1			
22/07/2014	10:17	194	0,065	1				
22/07/2014	10:25	63	0,021					1
22/07/2014	11:08	47	0,016		1			

22/07/2014	11:08	2	0,001		1
22/07/2014	11:10	21	0,007		1
22/07/2014	11:10	23	0,008		1
22/07/2014	11:11	108	0,036	1	
22/07/2014	11:25	37	0,012	1	
22/07/2014	11:26	3	0,001	1	
22/07/2014	11:27	40	0,013		1
22/07/2014	12:42	224	0,075		1
22/07/2014	12:59	115	0,038		1
22/07/2014	13:29	164	0,055	1	
22/07/2014	13:33	106	0,035		1
22/07/2014	14:14	50	0,017		1
22/07/2014	14:15	48	0,016	1	
22/07/2014	14:16	3	0,001	1	
22/07/2014	14:16	12	0,004	1	
22/07/2014	14:17	36	0,012		1
22/07/2014	15:37	191	0,064		1
22/07/2014	15:52	23	0,008	1	
22/07/2014	17:28	187	0,062	1	
22/07/2014	17:33	1	0	1	
22/07/2014	17:34	18	0,006	1	
22/07/2014	17:38	94	0,031	1	
23/07/2014	7:51	38	0,013	1	
23/07/2014	7:57	97	0,032		1
23/07/2014	8:03	191	0,064		1
23/07/2014	8:45	1	0	1	
23/07/2014	8:45	6	0,002		1
23/07/2014	8:51	48	0,016	1	
23/07/2014	8:51	10	0,003	1	
23/07/2014	8:58	258	0,086	1	
23/07/2014	9:39	164	0,055	1	
23/07/2014	9:42	43	0,014	1	
23/07/2014	10:14	53	0,018	1	
23/07/2014	10:22	51	0,017		1

23/07/2014	10:24	79	0,026	1	
23/07/2014	10:41	98	0,033	1	
23/07/2014	11:11	143	0,048		1
23/07/2014	11:25	88	0,029	1	
23/07/2014	11:37	6	0,002	1	
23/07/2014	11:45	25	0,008	1	
23/07/2014	12:44	47	0,016	1	
23/07/2014	13:23	161	0,054		1
23/07/2014	14:00	99	0,033		1
23/07/2014	15:23	321	0,107		1
23/07/2014	16:15	31	0,01		1
23/07/2014	16:51	13	0,004	1	
24/07/2014	8:46	27	0,009	1	
24/07/2014	8:48	277	0,092	1	
24/07/2014	8:58	9	0,003	1	
24/07/2014	8:59	392	0,131	1	
24/07/2014	9:44	168	0,056	1	
24/07/2014	9:47	5	0,002	1	
24/07/2014	9:49	4	0,001	1	
24/07/2014	9:51	84	0,028		1
24/07/2014	10:04	360	0,12	1	
24/07/2014	10:12	56	0,019		1
24/07/2014	10:15	144	0,048		1
24/07/2014	10:51	112	0,037	1	
24/07/2014	10:56	271	0,09		1
24/07/2014	11:40	230	0,077		1
24/07/2014	14:04	48	0,016	1	
24/07/2014	15:10	141	0,047		1
24/07/2014	15:32	8	0,003	1	
24/07/2014	15:33	109	0,036		1
24/07/2014	16:06	59	0,02	1	
24/07/2014	16:28	111	0,037		1
25/07/2014	12:37	15	0,005	1	
25/07/2014	12:38	348	0,116	1	

25/07/2014	12:51	226	0,075	1
25/07/2014	16:45	16	0,005	1

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número de la sucursal Atuntaqui 062 910 230, hacia la matriz en San Antonio y hacia la Sucursal de Ibarra.

Llamadas realizadas del número de la sucursal Atuntaqui 2910230 hacia la matriz y sucursal								
DÍA	HORA	DUR.	VALOR	932063	932169	932365	600277	600270
14/07/2014	9:21	77	0,072			1		
14/07/2014	9:21	10	0,009			1		
14/07/2014	9:21	11	0,01		1			
14/07/2014	10:08	33	0,031		1			
14/07/2014	16:59	16	0,015	1				
14/07/2014	17:28	175	0,163	1				
15/07/2014	11:50	8	0,007	1				
15/07/2014	11:51	3	0,003		1			
15/07/2014	12:23	137	0,128				1	
15/07/2014	17:20	105	0,098				1	
15/07/2014	18:00	160	0,149		1			
16/07/2014	10:01	113	0,105			1		
16/07/2014	10:04	102	0,095			1		
16/07/2014	12:18	10	0,009		1			
16/07/2014	15:42	169	0,158		1			
16/07/2014	16:11	144	0,134	1				
16/07/2014	16:24	71	0,066	1				
16/07/2014	17:01	9	0,008					1
17/07/2014	9:07	188	0,175		1			
17/07/2014	12:15	89	0,083			1		
17/07/2014	14:49	18	0,017		1			
17/07/2014	14:55	128	0,019		1			
17/07/2014	15:08	124	0,116		1			
17/07/2014	17:22	375	0,35	1				
18/07/2014	8:21	62	0,058					1

18/07/2014	8:59	88	0,082	1			
18/07/2014	9:32	101	0,094		1		
18/07/2014	9:52	30	0,028	1			
18/07/2014	9:53	10	0,009			1	
18/07/2014	10:08	525	0,49				1
18/07/2014	10:52	100	0,093		1		
18/07/2014	11:46	130	0,121		1		
18/07/2014	14:52	443	0,413			1	
18/07/2014	15:21	124	0,116			1	
18/07/2014	17:10	183	0,171		1		
18/07/2014	17:16	47	0,044			1	
18/07/2014	17:17	49	0,046			1	
19/07/2014	10:46	103	0,096	1			
19/07/2014	10:56	75	0,07	1			

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 932 169, de la matriz, hacia la matriz de San Antonio hacia las Sucursales de Ibarra y Atuntaqui.

Llamadas realizadas del número de la matriz 2932 169 hacia las sucursales							
DÍA	HORA	DURACIÓN	VALOR	2600270	2600 277	2910230	2906321
07/07/2014	9:14	143	0,133	1			
07/07/2014	10:49	196	0,183	1			
07/07/2014	10:49	13	0,012	1			
07/07/2014	15:51	81	0,076	1			
08/07/2014	10:39	150	0,14	1			
08/07/2014	11:41	406	0,397				1
08/07/2014	12:10	48	0,045				
09/07/2014	9:52	403	0,376			1	
09/07/2014	11:39	183	0,171	1			
09/07/2014	11:44	199	0,186	1			
09/07/2014	12:38	19	0,018	1			
09/07/2014	12:38	10	0,009	1			
09/07/2014	13:07	133	0,124		1		

09/07/2014	15:45	105	0,098	1	
10/07/2014	9:17	321	0,3		1
11/07/2014	9:16	51	0,048		1
11/07/2014	12:19	10	0,009	1	
11/07/2014	12:46	28	0,026	1	
11/07/2014	0:00	693	0,647	1	

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 932 169, de la matriz, hacia la matriz de San Antonio hacia las Sucursales de Ibarra y Atuntaqui.

Llamadas realizadas del número de la matriz 2932 365 hacia las sucursales

DÍA	HORA	DURACIÓN	VALOR	2600270	2600 277	2910230	2906321
07/07/2014	8:05	457	0,427			1	
07/07/2014	8:38	298	0,278			1	
07/07/2014	9:27	123	0,115				1
07/07/2014	9:47	4	0,004			1	
07/07/2014	9:49	49	0,046			1	
07/07/2014	10:42	463	0,432			1	
07/07/2014	11:07	119	0,111			1	
07/07/2014	12:34	26	0,024			1	
07/07/2014	14:23	385	0,369	1			
07/07/2014	15:33	90	0,084	1			
07/07/2014	15:33	23	0,021	1			
07/07/2014	15:43	50	0,047	1			
07/07/2014	15:47	18	0,017		1		
07/07/2014	15:50	881	0,822			1	
07/07/2014	16:07	111	0,104	1			
07/07/2014	16:16	155	0,145	1			
07/07/2014	17:16	155	0,145		1		
08/07/2014	8:09	3	0,003	1			
08/07/2014	8:10	103	0,096	1			
08/07/2014	8:12	139	0,13	1			
08/07/2014	8:59	111	0,104	1			

08/07/2014	9:50	80	0,075	1	
08/07/2014	10:01	35	0,033	1	
08/07/2014	10:31	131	0,122	1	
08/07/2014	11:12	303	0,283	1	
08/07/2014	11:41	146	0,136		1
08/07/2014	12:00	4	0,004	1	
08/07/2014	12:04	28	0,026	1	
08/07/2014	12:08	24	0,022	1	
08/07/2014	12:10	22	0,021	1	
08/07/2014	12:50	37	0,035		1
08/07/2014	13:50	88	0,082		1
08/07/2014	13:52	233	0,217		1
08/07/2014	16:06	36	0,034	1	
08/07/2014	16:16	69	0,064	1	
08/07/2014	17:03	51	0,048		1
08/07/2014	17:42	11	0,01		1
09/07/2014	8:00	75	0,07	1	
09/07/2014	9:47	210	0,196	1	
09/07/2014	10:27	13	0,012		1
09/07/2014	10:28	154	0,144	1	
09/07/2014	10:31	171	0,16	1	
09/07/2014	11:22	173	0,161	1	
09/07/2014	11:25	248	0,231	1	
09/07/2014	11:31	6	0,006		1
09/07/2014	11:32	9	0,008		1
09/07/2014	11:44	38	0,035		1
09/07/2014	11:45	247	0,231		1
09/07/2014	12:37	130	0,121		1
09/07/2014	12:39	60	0,056	1	
09/07/2014	12:41	33	0,031		1
09/07/2014	13:01	28	0,026		1
09/07/2014	14:06	90	0,084	1	
09/07/2014	16:22	64	0,06		1
09/07/2014	16:57	118	0,11	1	

09/07/2014	17:34	28	0,026				1
09/07/2014	17:34	12	0,011				1
10/07/2014	9:36	438	0,409	1			
10/07/2014	10:04	104	0,097			1	
10/07/2014	10:06	43	0,04				1
10/07/2014	10:26	54	0,05				1
10/07/2014	11:18	102	0,095			1	
10/07/2014	11:27	99	0,092			1	
10/07/2014	15:22	166	0,155				1
10/07/2014	17:14	29	0,027				1
10/07/2014	17:16	91	0,085	1			
11/07/2014	8:06	361	0,337				1
11/07/2014	8:13	72	0,067				1
11/07/2014	8:21	138	0,129			1	
11/07/2014	14:20	46	0,043	1			
11/07/2014	15:49	144	0,134	1			
11/07/2014	16:53	28	0,026				1
12/07/2014	10:28	62	0,058				1

En la tabla se muestra el número de llamadas salientes del número 062 932 169, de la matriz, hacia la matriz de San Antonio hacia las Sucursales de Ibarra y Atuntaqui.

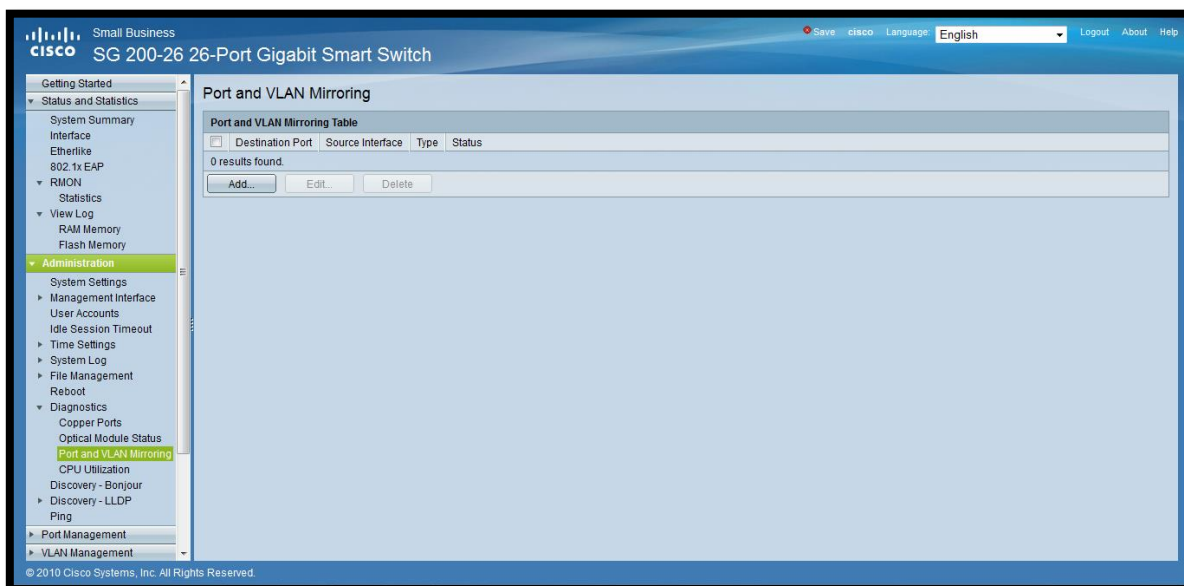
Llamadas realizadas del número de la matriz 2932 053 hacia las sucursales

DÍA	HORA	DURACIÓN	VALOR	2600270	2600 277	2910230	2906321
07/07/2014	9:22	7	0,007			1	
07/07/2014	9:26	8	0,007			1	
07/07/2014	9:37	127	0,119				1
07/07/2014	10:41	40	0,037			1	
07/07/2014	12:07	158	0,157				1
07/07/2014	12:11	152	0,142			1	
07/07/2014	14:25	38	0,035		1		
07/07/2014	15:53	189	0,176		1		
07/07/2014	16:00	54	0,05	1			

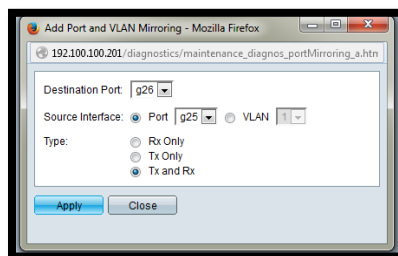
07/07/2014	18:10	16	0,015		1
07/07/2014	18:11	689	0,643		1
08/07/2014	8:38	446	0,416		1
08/07/2014	16:06	173	0,161		1
09/07/2014	8:35	381	0,356	1	
09/07/2014	9:28	2	0,002		1
09/07/2014	11:21	43	0,04	1	
09/07/2014	11:34	442	0,413		1
09/07/2014	12:24	219	0,204		1
09/07/2014	12:29	194	0,181		1
09/07/2014	12:36	133	0,124		1
09/07/2014	13:06	52	0,049	1	
09/07/2014	13:19	137	0,128		1
09/07/2014	13:22	84	0,078		1
09/07/2014	16:21	24	0,022		1
09/07/2014	17:26	47	0,044		1
10/07/2014	10:07	45	0,042		1
10/07/2014	12:55	62	0,058		1
10/07/2014	14:56	65	0,061		1
10/07/2014	15:45	94	0,088	1	
11/07/2014	8:22	194	0,181	1	
11/07/2014	10:35	188	0,175		1
11/07/2014	11:16	41	0,038		1
11/07/2014	11:49	5	0,005	1	
11/07/2014	11:50	165	0,154	1	
11/07/2014	16:36	91	0,085		1
11/07/2014	16:54	6	0,006		1

Anexo D. Configuración del Puerto Espejo en el Switch Small Business Sg 200-26

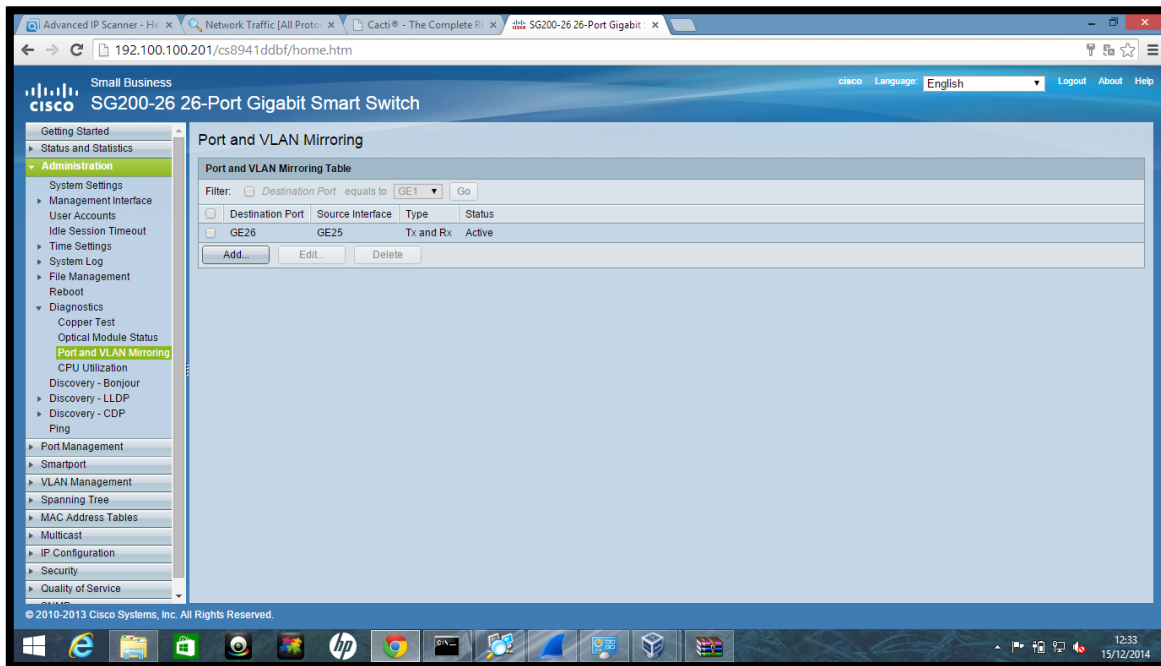
La administración de estos switch se los hace a través de su interfaz web, se ingresa a la configuración del switch con un patch core, se abre la pestaña de administración, se selecciona el puerto espejo y se da clic en añadir. Previamente se debió ingresar el usuario y contraseña.



Se abre una ventana para indicar los parámetros de configuración del puerto espejo, se selecciona el destino del tráfico, es decir, en donde está conectado el cable de red a la computadora que captura el tráfico, ingresamos el origen del tráfico, sea este de transmisión y recepción. Se aplican los cambios



Se verifica en la ventana del puerto espejo que el puerto este activado la configuración de espejo y el origen y destino del tráfico.



Anexo E. Resultados del Análisis del Tráfico de Datos con el Programa Wireshark

Se realizó la captura de datos desde el 7 de Enero hasta el 17 del mismo mes, en los horarios de oficina; en que trabajan los empleados de la Cooperativa de Ahorro y Credito San Antonio LTDA. Los resultados se muestran a continuación:

7 DE ENERO DEL 2015.

- Tráfico TCP y UDP.

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
☐ IP Protocol Types	3430500	0,133530	
UDP	369312	0,014375	10,77%
TCP	3056152	0,118959	89,09%
NONE	5036	0,000196	0,15%

- Resumen del tráfico de datos.

The screenshot displays the Wireshark interface with the following sections:

- File:** Name: C:\Users\Verito\Documents\DECIMO\simulaciones\trafico enero\captura07-01-2015.pcapng; Length: 1337006076 bytes; Format: Wireshark/... - pcapng; Encapsulation: Ethernet.
- Time:** First packet: 2015-01-07 10:34:28; Last packet: 2015-01-07 17:42:39; Elapsed: 07:08:10.
- Capture:** OS: 64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601; Capture application: Dumpcap 1.12.2 (v1.12.2-0-g898fa22 from master-1).
- Interface:** \Device\NPF_{9567C030-0834-4D82-83C1-C104E0F4E69F} 0 (0,000%); Dropped Packets: 0 (0,000%); Capture Filter: none; Link type: Ethernet; Packet size limit: 262144 bytes.
- Display:** Display filter: none; Ignored packets: 0 (0,000%).
- Statistics:**

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3660754	3660754	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	25690,816 sec				
Avg. packets/sec	142,493				
Avg. packet size	332,171 bytes				
Bytes	1215996742	1215996742	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	47331,962				
Avg. MBit/sec	0,379				

- Gráfica de la fluctuación del Tráfico de datos.



- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo.

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End	Packets	End	Bytes	End	Mbit/s
Frame	100,00 %	3660754	100,00 %	1215996742	0,379	0	0	0	0	0,000	
Ethernet	100,00 %	3660754	100,00 %	1215996742	0,379	0	0	0	0	0,000	
Internet Protocol Version 6	1,53 %	55868	0,54 %	6540529	0,002	0	0	0	0	0,000	
Internet Protocol Version 4	93,28 %	3414884	98,58 %	1198775477	0,373	0	0	0	0	0,000	
User Datagram Protocol	9,24 %	338098	3,58 %	43499471	0,014	0	0	0	0	0,000	
Transmission Control Protocol	83,48 %	3056134	94,80 %	1152786983	0,359	1276335	344674252			0,107	
Internet Control Message Protocol	0,52 %	18940	0,18 %	2239496	0,001	18940	2239496			0,001	
Internet Protocol Version 6	0,04 %	1409	0,01 %	115538	0,000	0	0	0	0	0,000	
Data	0,00 %	82	0,01 %	118357	0,000	82	118357			0,000	
Internet Group Management Protocol	0,00 %	130	0,00 %	7806	0,000	130	7806			0,000	
Host Identity Protocol	0,00 %	91	0,00 %	7826	0,000	91	7826			0,000	
Address Resolution Protocol	4,45 %	163027	0,74 %	8948792	0,003	163027	8948792			0,003	
Logical-Link Control	0,71 %	26119	0,14 %	1680584	0,001	0	0	0	0	0,000	
Link Layer Discovery Protocol	0,02 %	856	0,00 %	51360	0,000	856	51360			0,000	

12 de Enero del 2015

- Resumen del tráfico de datos.

File
 Name: C:\Users\Verito\Documents\DECIMO\simulaciones\trafico enero\Nueva carpeta\12-01-2015.pcapng
 Length: 1443691970 bytes
 Format: Wireshark/... - pcapng
 Encapsulation: Ethernet

Time
 First packet: 2015-01-12 09:40:24
 Last packet: 2015-01-12 17:11:26
 Elapsed: 07:31:02

Capture
 OS: 64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
 Capture application: Dumpcap 1.12.2 (v1.12.2-0-g898fa22 from master-1.
 Capture file comments:

Interface	Dropped Packets	Capture Filter	Link type	Packet size limit
\Device\NPF_{9567C030-0834-4D82-83C1-C104E0F4E69F}	0 (0,000%)	none	Ethernet	262144 bytes

Display
 Display filter: none
 Ignored packets: 0 (0,000%)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3907204	3907204	100,000%	0	0,000%
Between first and last packet	27062,358 sec				
Avg. packets/sec	144,378				
Avg. packet size	336,428 bytes				
Bytes	1314491627	1314491627	100,000%	0	0,000%
Avg. bytes/sec	48572,693				
Avg. MBit/sec	0,389				

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo.

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100,00 %	3907204	100,00 %	1314491627	0,389	0	0	0,000
Ethernet	100,00 %	3907204	100,00 %	1314491627	0,389	0	0	0,000
Internet Protocol Version 4	93,50 %	3653046	98,63 %	1296437839	0,383	0	0	0,000
Transmission Control Protocol	83,92 %	3278975	94,94 %	1247999379	0,369	1376664	412817731	0,122
User Datagram Protocol	9,01 %	351970	3,48 %	45807287	0,014	0	0	0,000
Internet Control Message Protocol	0,53 %	20771	0,19 %	2459813	0,001	20771	2459813	0,001
Internet Protocol Version 6	0,03 %	1065	0,01 %	87330	0,000	0	0	0,000
Internet Group Management Protocol	0,00 %	110	0,00 %	6604	0,000	110	6604	0,000
Data	0,00 %	48	0,01 %	68224	0,000	48	68224	0,000
Host Identity Protocol	0,00 %	107	0,00 %	9202	0,000	107	9202	0,000
Address Resolution Protocol	4,44 %	173605	0,72 %	9473280	0,003	173605	9473280	0,003
Logical-Link Control	0,70 %	27513	0,13 %	1770303	0,001	0	0	0,000
Internet Protocol Version 6	1,33 %	52138	0,51 %	6756085	0,002	0	0	0,000
Link Layer Discovery Protocol	0,02 %	902	0,00 %	54120	0,000	902	54120	0,000

- Tráfico TCP y UDP.

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
[-] IP Protocol Types	3668859	0,135571	
TCP	3278991	0,121165	89,37%
UDP	383580	0,014174	10,46%
NONE	6288	0,000232	0,17%

- Gráfica de la fluctuación del Tráfico TCP y UDP.



13 de ENERO DEL 2015

- Tráfico TCP y UDP.

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
[-] IP Protocol Types	3667561	0,125760	
UDP	410023	0,014060	11,18%
TCP	3251445	0,111492	88,65%
NONE	6093	0,000209	0,17%

- Resumen del Tráfico de datos.

File
 Name: C:\Users\Verito\Documents\DECIMO\simulaciones\trafico enero\Nueva carpeta\13-01-2014.pcapng
 Length: 1511038492 bytes
 Format: Wireshark/... - pcapng
 Encapsulation: Ethernet

Time
 First packet: 2015-01-13 09:30:58
 Last packet: 2015-01-13 17:37:02
 Elapsed: 08:06:03

Capture
 OS: 64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
 Capture application: Dumpcap 1.12.2 (v1.12.2-0-g898fa22 from master-1).

Capture file comments:

Interface	Dropped Packets	Capture Filter	Link type	Packet size limit
\Device\NPF_{9567C030-0834-4D82-83C1-C104E0F4E69F}	0 (0,000%)	none	Ethernet	262144 bytes

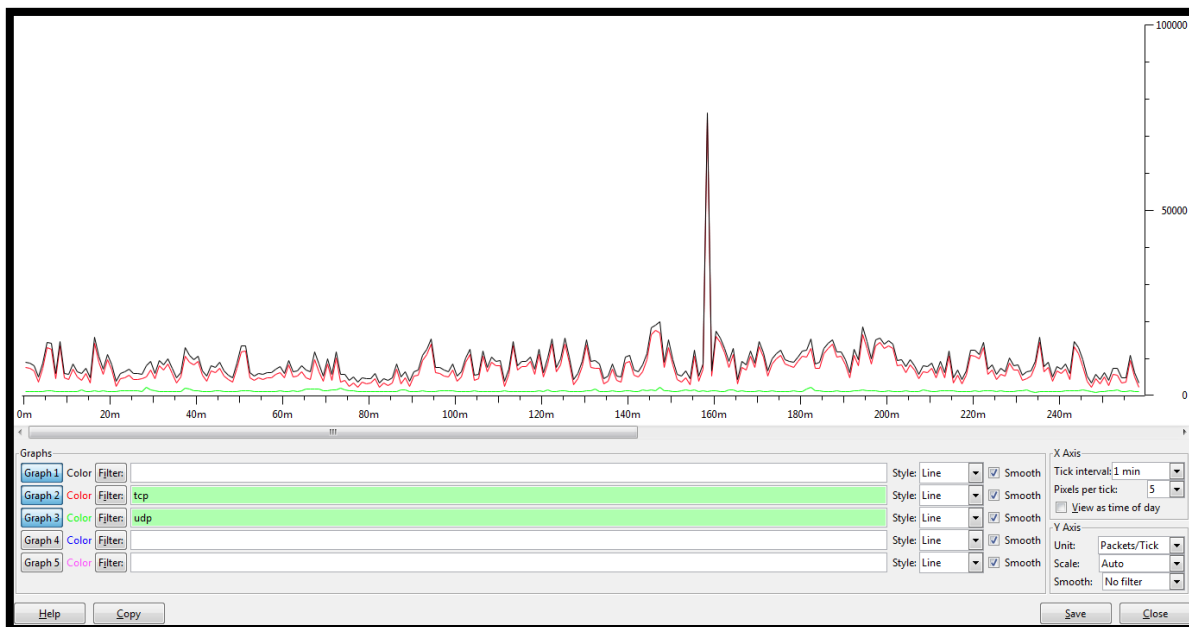
Display
 Display filter: none
 Ignored packets: 0 (0,000%)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3935483	3935483	100,000%	0	0,000%
Between first and last packet	29163,664 sec				
Avg. packets/sec	134,945				
Avg. packet size	350,859 bytes				
Bytes	1380800648	1380800648	100,000%	0	0,000%
Avg. bytes/sec	47346,610				
Avg. MBit/sec	0,379				

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo.

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100,00 %	3935483	100,00 %	1380800648	0,379	0	0	0,000
Ethernet	100,00 %	3935483	100,00 %	1380800648	0,379	0	0	0,000
Internet Protocol Version 4	92,75 %	3650062	98,57 %	1361054736	0,373	0	0	0,000
User Datagram Protocol	9,53 %	375059	3,46 %	47759872	0,013	0	0	0,000
Transmission Control Protocol	82,62 %	3251393	94,90 %	1310391342	0,359	1470409	491152504	0,135
Internet Control Message Protocol	0,56 %	21928	0,19 %	2686139	0,001	21928	2686139	0,001
Internet Protocol Version 6	0,03 %	1228	0,01 %	101104	0,000	0	0	0,000
Internet Group Management Protocol	0,01 %	274	0,00 %	16462	0,000	274	16462	0,000
Data	0,00 %	60	0,01 %	89497	0,000	60	89497	0,000
Host Identity Protocol	0,00 %	120	0,00 %	10320	0,000	120	10320	0,000
Address Resolution Protocol	4,65 %	183161	0,73 %	10019792	0,003	183161	10019792	0,003
Internet Protocol Version 6	1,82 %	71639	0,56 %	7760062	0,002	0	0	0,000
Logical-Link Control	0,75 %	29649	0,14 %	1907738	0,001	0	0	0,000
Link Layer Discovery Protocol	0,02 %	972	0,00 %	58320	0,000	972	58320	0,000

- Gráfica de la fluctuación del tráfico TCP y UDP.



14 de ENERO DEL 2015

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo.

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End	Packets	End	Bytes	End	Mbit/s
Frame	100,00 %	3708196	100,00 %	1607623602	0,557	0	0	0	0,000		
Ethernet	100,00 %	3708196	100,00 %	1607623602	0,557	0	0	0	0,000		
Internet Protocol Version 4	94,33 %	3497792	99,11 %	1593281295	0,552	0	0	0	0,000		
Transmission Control Protocol	85,35 %	3164768	95,52 %	1535564608	0,532	1345158	37758982	0,131			
User Datagram Protocol	8,52 %	315870	3,47 %	55707595	0,019	0	0	0,000			
Internet Control Message Protocol	0,43 %	16065	0,12 %	1895680	0,001	16065	1895680	0,001			
Internet Protocol Version 6	0,02 %	880	0,00 %	72160	0,000	0	0	0,000			
Internet Group Management Protocol	0,00 %	118	0,00 %	7090	0,000	118	7090	0,000			
Data	0,00 %	20	0,00 %	28056	0,000	20	28056	0,000			
Host Identity Protocol	0,00 %	71	0,00 %	6106	0,000	71	6106	0,000			
Internet Protocol Version 6	1,47 %	54660	0,35 %	5650582	0,002	0	0	0,000			
Address Resolution Protocol	3,55 %	131486	0,44 %	7134216	0,002	131486	7134216	0,002			
Link Layer Discovery Protocol	0,02 %	771	0,00 %	46260	0,000	771	46260	0,000			
Logical-Link Control	0,63 %	23487	0,09 %	1511249	0,001	0	0	0,000			

- Resumen del tráfico de datos.

The screenshot shows the Wireshark interface with the following sections:

- File:** Name: C:\Users\Verito\Documents\DECIMO\simulaciones\trafico enero\Nueva carpeta\14-01-2014.pcapng; Length: 1730618734 bytes; Format: Wireshark/... - pcapng; Encapsulation: Ethernet.
- Time:** First packet: 2015-01-14 11:12:35; Last packet: 2015-01-14 17:37:37; Elapsed: 06:25:01.
- Capture:** OS: 64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601; Capture application: Dumpcap 1.12.2 (v1.12.2-0-g898fa22 from master-1).
- Interface:** A table showing interface details:

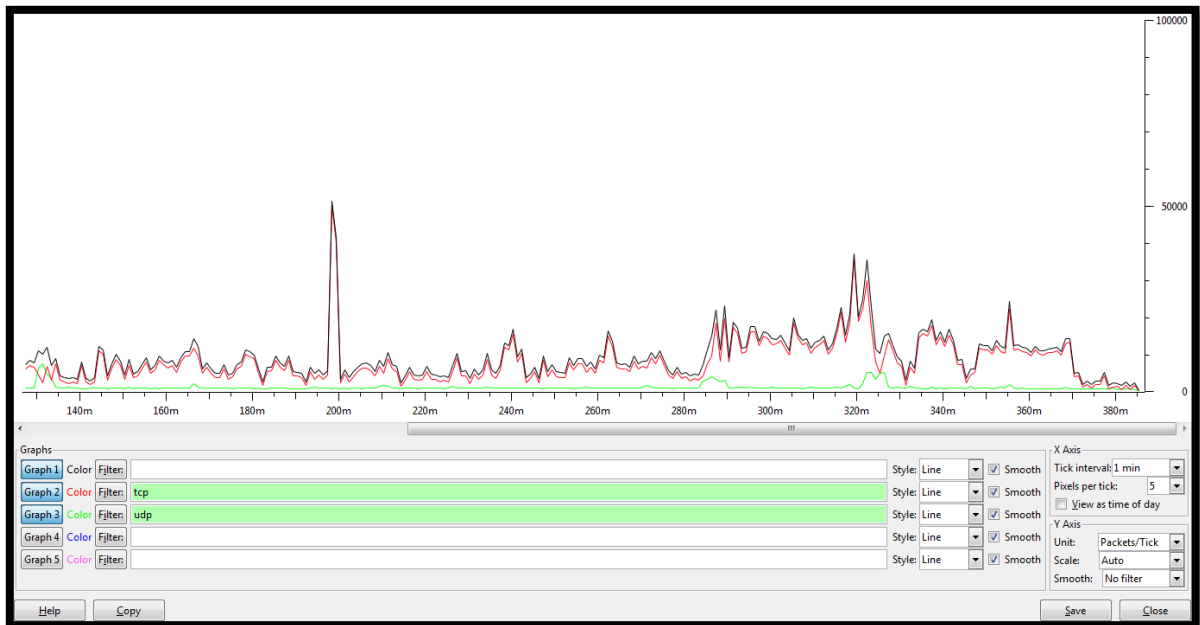
Interface	Dropped Packets	Capture Filter	Link type	Packet size limit
\Device\NPF_{9567C030-0834-4D82-83C1-C104E0F4E69F}	0 (0,000%)	none	Ethernet	262144 bytes
- Display:** Display filter: none; Ignored packets: 0 (0,000%).
- Traffic Summary Table:**

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3708196	3708196	100.000%	0	0,000%
Between first and last packet	23101,811 sec				
Avg. packets/sec	160,515				
Avg. packet size	433,533 bytes				
Bytes	1607623602	1607623602	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	69588,640				
Avg. MBit/sec	0,557				

- Tráfico TCP y UDP.

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
☑ IP Protocol Types	3510871	0,151976	
TCP	3164802	0,136996	90,14%
UDP	341994	0,014804	9,74%
NONE	4075	0,000176	0,12%

- Gráfica de la fluctuación del tráfico TCP, UDP.



15 DE ENERO DEL 2015

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo.

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100,00 %	3146257	100,00 %	1246992348	0,415	0	0	0,000
Ethernet	100,00 %	3146257	100,00 %	1246992348	0,415	0	0	0,000
Internet Protocol Version 4	92,69 %	2916421	98,72 %	1231092409	0,409	0	0	0,000
User Datagram Protocol	7,65 %	240623	2,65 %	33101636	0,011	0	0	0,000
Transmission Control Protocol	84,51 %	2659013	95,90 %	1195843422	0,398	1315043	595136375	0,198
Internet Control Message Protocol	0,49 %	15291	0,16 %	1951089	0,001	15289	1950893	0,001
Internet Protocol Version 6	0,04 %	1232	0,01 %	101160	0,000	0	0	0,000
Internet Group Management Protocol	0,00 %	107	0,00 %	6422	0,000	107	6422	0,000
Data	0,00 %	54	0,01 %	79994	0,000	54	79994	0,000
Host Identity Protocol	0,00 %	101	0,00 %	8686	0,000	101	8686	0,000
Address Resolution Protocol	4,63 %	145546	0,64 %	8016164	0,003	145546	8016164	0,003
Internet Protocol Version 6	1,88 %	59036	0,50 %	6262431	0,002	0	0	0,000
Logical-Link Control	0,78 %	24452	0,13 %	1573224	0,001	0	0	0,000
Link Layer Discovery Protocol	0,03 %	802	0,00 %	48120	0,000	802	48120	0,000

- Resumen del tráfico de datos.

The screenshot shows the Wireshark interface with the following sections:

- File:** Name: C:\Users\Verito\Documents\DECIMO\simulaciones\trafico enero\Nueva carpeta\15-01-2014.pcapng; Length: 1351234168 bytes; Format: Wireshark/... - pcapng; Encapsulation: Ethernet.
- Time:** First packet: 2015-01-15 10:55:44; Last packet: 2015-01-15 17:36:36; Elapsed: 06:40:51.
- Capture:** OS: 64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601; Capture application: Dumpcap 1.12.2 (v1.12.2-0-g898fa22 from master-1).
- Interface:** A table showing interface details:

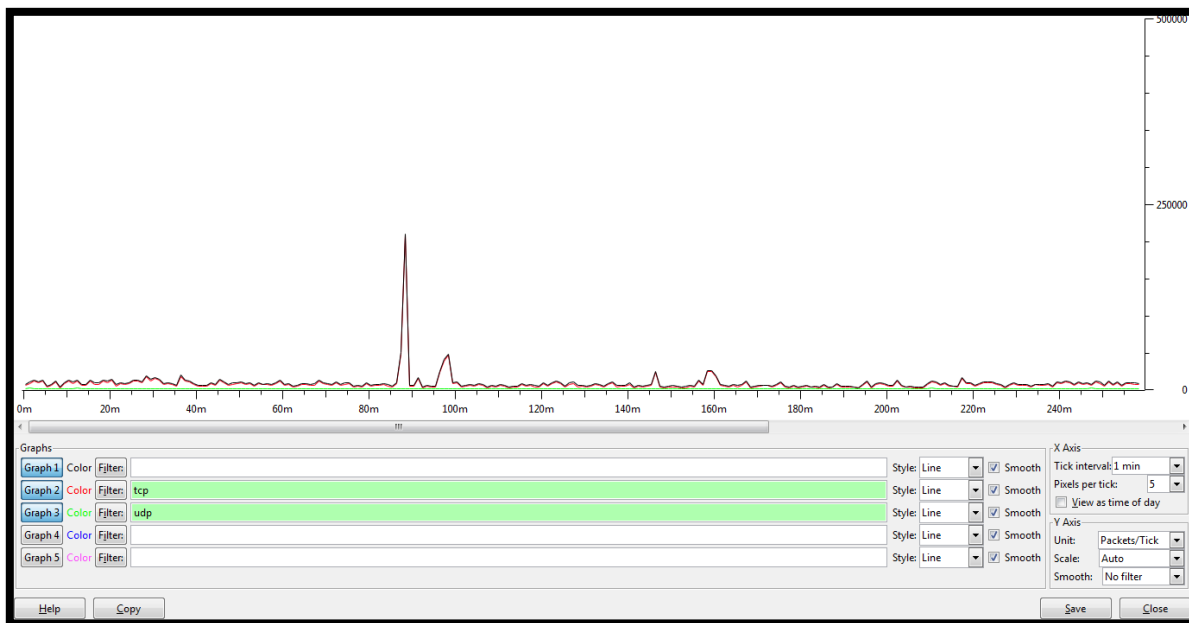
Interface	Dropped Packets	Capture Filter	Link type	Packet size limit
\Device\NPF_{9567C030-0834-4D82-83C1-C104E0F4E69F}	0 (0,000%)	none	Ethernet	262144 bytes
- Display:** Display filter: none; Ignored packets: 0 (0,000%).
- Traffic Statistics:**

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3146257	3146257	100,000%	0	0,000%
Between first and last packet	24051,917 sec				
Avg. packets/sec	130,811				
Avg. packet size	396,342 bytes				
Bytes	1246992348	1246992348	100,000%	0	0,000%
Avg. bytes/sec	51845,862				
Avg. MBit/sec	0,415				

- Tráfico TCP y UDP.

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	2929962	0,121818	
UDP	267703	0,011130	9,14%
TCP	2659021	0,110553	90,75%
NONE	3238	0,000135	0,11%

- Gráfico de la fluctuación del tráfico TCP y UDP.



Anexo F. Información de los equipos de los proveedores de los enlaces


Se solicitó la información acerca de la infraestructura de red de los proveedores del servicio para determinar si los ruteadores soportan calidad de servicio.

De: Nicolás Sancho [mailto:nsancho@telconet.ec]
Enviado el: Lunes, 27 de Octubre de 2014 14:38
Para: Luis Fernando Flores Obando; 'Roberto Villarreal'
CC: mproano@telconet.ec; telefonía@telconet.ec
Asunto: Re: Solicitud de información

Estimado Ing. Villarreal
 Con respecto a sus preguntas le informo lo siguiente:

- 1.- Los enlaces soportan tráfico IP
- 2.- La conexión se realiza a través de MPLS, específicamente L3 MPLS.
- 3.- Los ruteadores instalados, permiten la creación de VLANs a nivel LAN para la Voz
- 4.- Se solicitó al departamento de IPCCL2 la ingeniería de la Cooperativa, vía mail se la harán llegar.
- 5.- Los ruteadores, soportan QoS.

Saludos cordiales,
Nicolás Sancho T.
 Ingeniero Comunicaciones Unificadas
 Tel. [\(593\)-2-3963100 ext 5715](tel:(593)2-3963100)
 Cel. [\(593\) - 987591382](tel:(593)987591382)
 Skype: nicolas_sancho
 Av. Mariana de Jesús y 10 de agosto
 Quito - Ecuador
www.telconet.net



INTERNET DEDICADO
 TRANSMISIÓN DE DATOS
 CENTRO DE DATOS
 COMUNICACIONES UNIFICADAS


SEGURIDAD ELECTRÓNICA
 SEGURIDAD LÓGICA
 BACKUP/PIRIT
 DIGITALIZACIÓN

CERTIFICACIÓN ELECTRÓNICA
 NOTARÍA DIGITAL
 CABLES SUBMARINOS

WWW.TELCONET.NET
INFO@TELCONET.EC

Toda la información contenida en este correo electrónico es confidencial y podrá ser usada únicamente por los destinatarios.
 No imprimir a menos que sea imprescindible
 El 27/10/2014 a las 12:28, Luis Fernando Flores Obando escribió:

Anexo G. Manual de Procedimientos para el Manejo del sistema de Telefonía IP

	Cooperativa de Ahorro y crédito San Antonio LTDA.		PROCEDIMIENTO MANEJO TELEFONIA IP	
	PROCESO:	AREA SISTEMAS	CÓDIGO:	PRO-1.0.1
	PROCEDIMIENTO:	Manejo del sistema de telefonía IP	VERSIÓN:	1.0

1. **Objetivo.-** Indicar al administrador el procedimiento a seguir para la correcta manipulación del sistema de Telefonía IP.
2. **Alcance.-** Aplica este manual para el manejo de la central Elastix, la creación de extensiones, determinación de nomenclatura, configuración de teléfonos IP y la socialización pertinente para el correcto funcionamiento de la telefonía IP.

3. Abreviaturas

ABREVIATURAS		
Nº	Término	Definición
1	LTDA	Compañía privada Limitada
2	ToIP	Telefonía IP
3	PBX	Central IP telefónica secundaria privada

DEFINICIONES		
Nº	Término	Definición
1	Configuración	Conjunto de pasos y programas que forman parte del funcionamiento de un software.
3	Extensiones	Número configurado en cada equipo terminal de los usuarios de acuerdo al diseño, por los cuales se comunican entre ellos.
4	Servidor Elastix	Software que mantiene operativo el sistema de telefonía IP permitiendo la comunicación telefónica entre usuarios y

permite visualizar y configurar en una interfaz web centraliza.

4. Desarrollo de actividades

Nro.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	Instalar el servidor	Para la instalación del servidor se realiza paso a paso el proceso de instalación.	Jefe de área de Sistemas
2	Crear extensiones	Para la creación de extensiones se determinara en orden numérico asignando a cada oficina con la debida documentación	Jefe de área de Sistemas
3	Nomenclatura para el plan de marcado	Para la asignar la nomenclatura de cada extensión se determinara el primer dígito para identificar si es sucursal o matriz, el segundo dígito de acuerdo al área, y el tercer dígito de acuerdo a las funciones que cumplen.	Jefe de área de Sistemas
4	Configuración teléfono	Para la configuración del teléfono se lo debe hacer de acuerdo al plan de marcado que consta en el diseño del sistema	Jefe de área Sistemas.
5	Socialización o capacitación personal	Una vez realizada la configuración y	Jefe de área Sistemas. Personal Capacitado

5. Desarrollo del manual de administrador

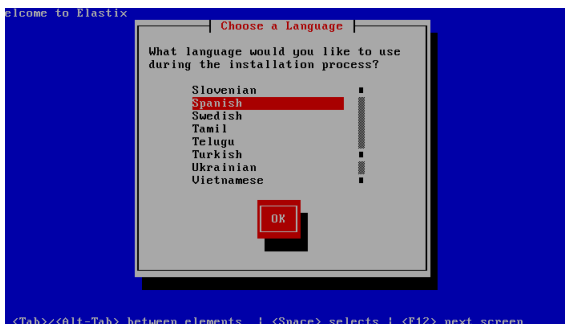
En esta sección se indica todos los pasos que el administrador del sistema de telefonía IP debe realizar para instalar el servidor elastix.

5.1 Instalación del servidor Elastix y configuración de las extensiones.

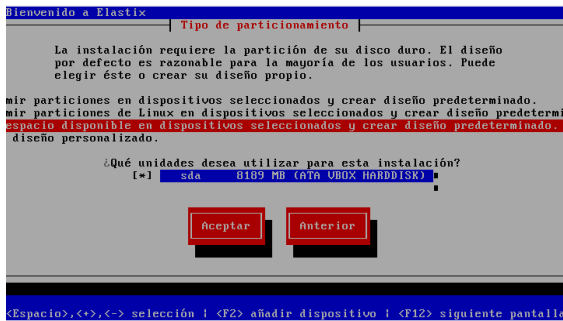
- Se inserta el cd de instalación y se da click en instalar Tráfico TCP y UDP.



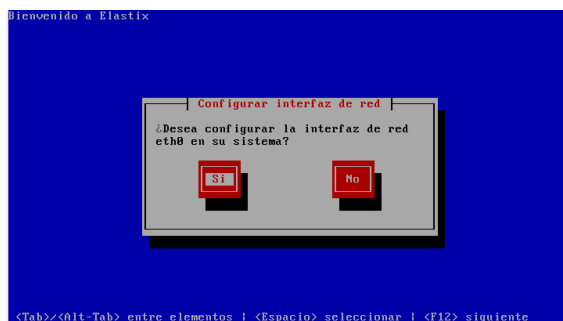
- Se selecciona el lenguaje de instalación y el tipo de teclado.



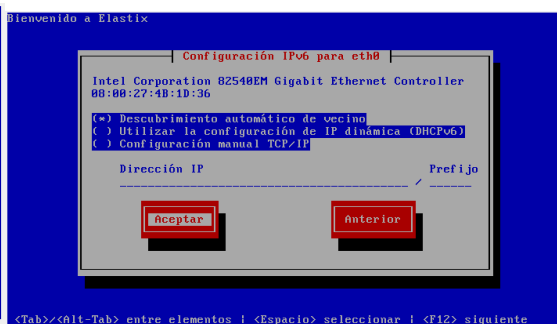
- Se selecciona el tipo de particionamiento, escogiendo el total, para crear un diseño predeterminado y se acepta.



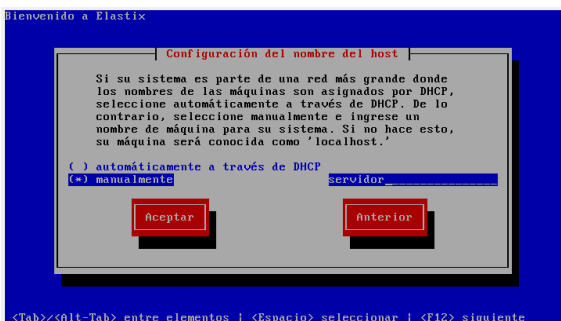
- Se configura la interfaz de red para el sistema y se escoge activar soporte IPv4.



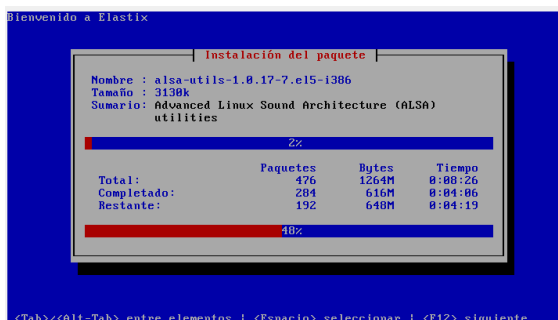
- Se configura la dirección Ipv4 para el servidor, la dirección dentro del rango de direcciones de la matriz de la Cooperativa.



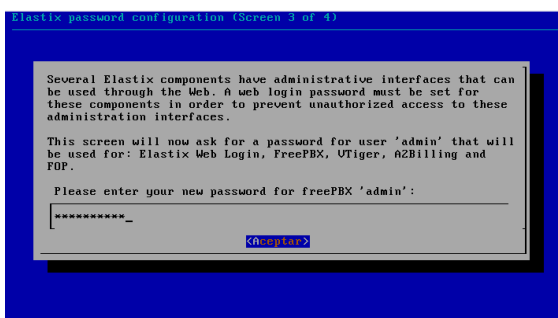
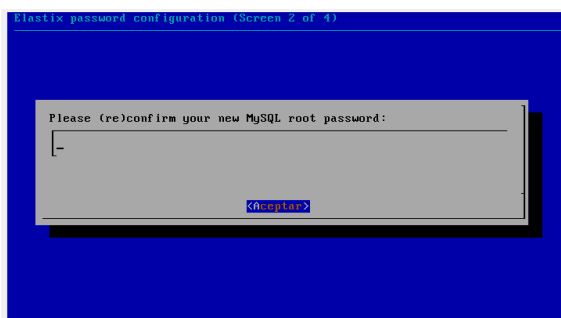
- Se configura el nombre del host y se selecciona el huso horario.



- Se configura la contraseña de root se confirma y se inicia la instalación de los paquetes.



- Se configura la contraseña de la base de datos MySQL y de la freePBX.



- Terminado el proceso de instalación se reinicia el sistema y se tiene el servidor elastix, se inicia el sistema y en la consola se visualiza la IP, que se configuro en el proceso de la instalación, como se muestra en la figura.

```
CentOS release 5.9 (Final)
Kernel 2.6.18-348.6.1.el5 on an i686

servidor login: root
Password:
Last login: Tue Jan  5 12:45:37 on tty1

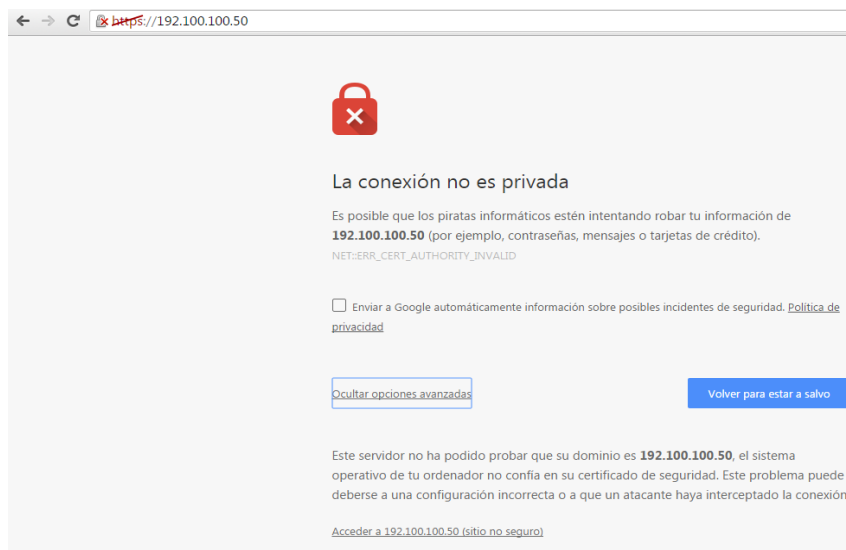
Welcome to Elastix
-----

Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

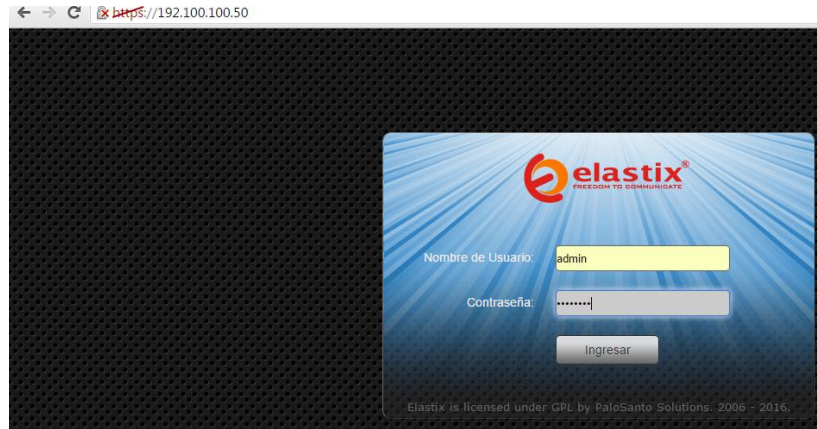
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/L
Open the Internet Browser using the following URL:
http://192.100.100.50

[root@servidor ~]# _
```

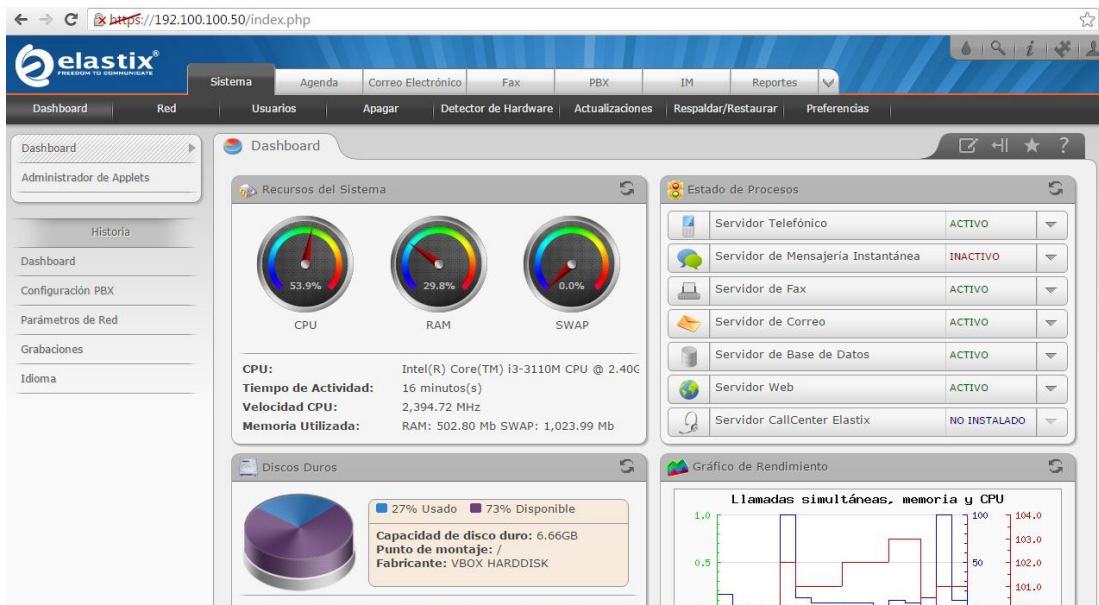
- En el navegador se introduce la dirección IP del servidor para ingresar a la administración web, se da clic en opciones avanzadas, y clic en acceder a sitio no seguro, como se muestra en la figura:



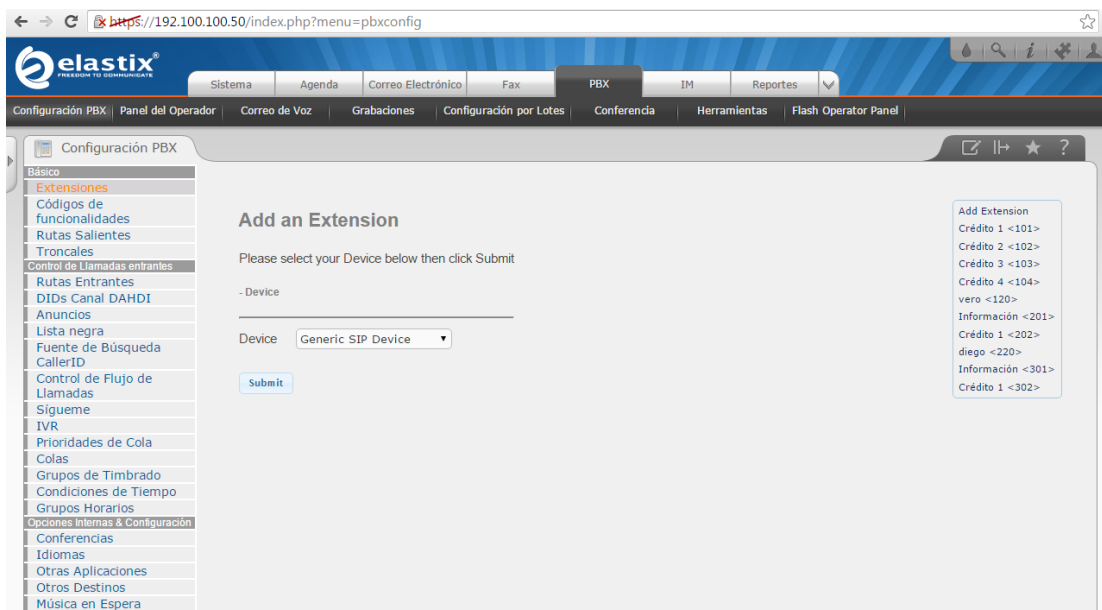
- En la página de inicio, se necesita ingresar las contraseñas de administrador para entrar a las configuraciones de Elastix, como se muestra en la figura:



- Una vez logueado se ingresa al servidor, en donde se configura los parámetros de sistema en donde se puede modificar la red, usuarios, reiniciar el sistema, además está el detector de hardware en donde se detectan las tarjetas fxo y fxs y finalmente se puede erguir el idioma como se muestra en la figura la pantalla principal de elastix.



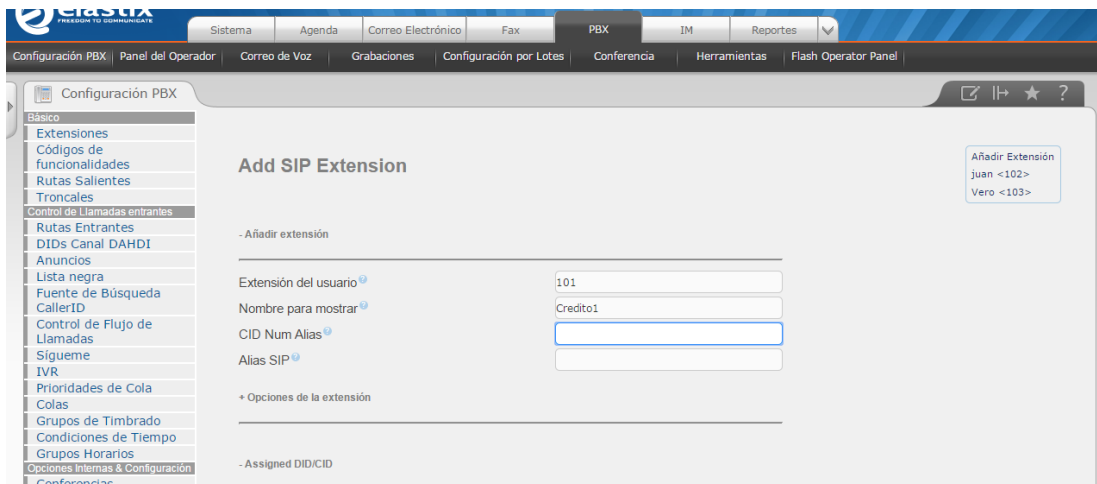
- De todas las opciones que tiene elastix, la principal que se utilizará es la configuración de la PBX, para la creación de extensiones como se muestra en la figura.



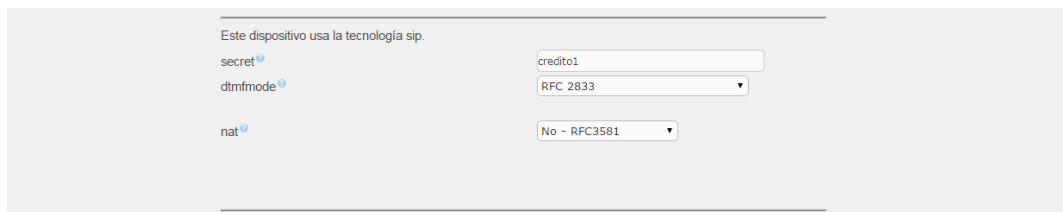
5.2 Creacion de extensiones

Según el plan de marcado del diseño del sistema de telefonía IP se añade el número de extensiones.

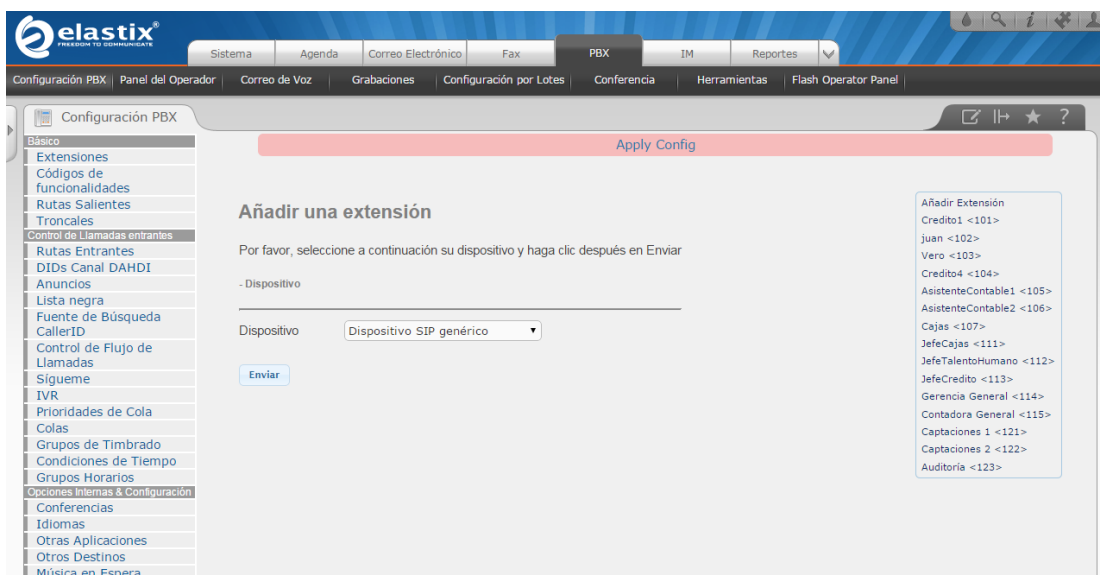
- En la pestaña de PBX lo primero que se añade las extensiones SIP, donde se ingresa el número de extensión el usuario y contraseña. En la figura se muestra la configuración de la contraseña de la extensión 101 del usuario Crédito 1.



- Se configura la contraseña de la extensión 101 del usuario Crédito 1, la cual es en este caso credito1.



- Luego de configurar esos parámetros importantes, se procede a enviar los datos a la central Elastix y finalmente se aplican los cambios en la barra de color rosado.



- Este procedimiento se repite con todas las extensiones.

5.3 Nomenclatura para el plan de marcado.

Para la configuración de las extensiones se ha realizado según el plan de marcado del diseño, todos los números de extensiones que se deben configurar en la PBX para tener integrado en el sistema de telefonía IP a todos los usuarios de las sucursales y matriz, como se muestra en la figura.

PLAN DE MARCADO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP		
1er DIGITO	2do DIGITO	3DIGITO
De acuerdo a la Ubicación.	De acuerdo al área de trabajo	De acuerdo a sus funciones
MATRIZ SAN ANTONIO		
Departamento de Contabilidad		
1	0	1 Créditos 1
1	0	2 Créditos 2
1	0	3 Créditos 3
1	0	4 Créditos 4
1	0	5 Asistente Contable 1
1	0	6 Asistente Contable 2
1	0	7 Cajas

Departamento Gerencial		
1	1	1 Jefe de Cajas
1	1	2 Jefe de Talento Humano
1	1	3 Jefe de Crédito
1	1	4 Gerencia General
1	1	5 Contadora General
1	1	6 Información
Varios		
1	2	1 Captaciones 1
1	2	2 Captaciones 2
1	2	3 Auditoria
1	2	4 Riesgos
1	2	5 Sistemas
1	2	6 Jurídico
SUCURSAL IBARRA		
2	0	1 Información
2	0	2 Créditos
2	0	3 Jefe de Crédito
2	0	4 Captaciones
SUCURSAL ATUNTAQUI		
3	0	1 Información
3	0	2 Créditos 1
3	0	3 Créditos 2
3	0	4 Créditos 3
3	0	5 Jefe de Crédito

Además del plan de marcado es importante el direccionamiento IP de todo el sistema como se muestra en la tabla.

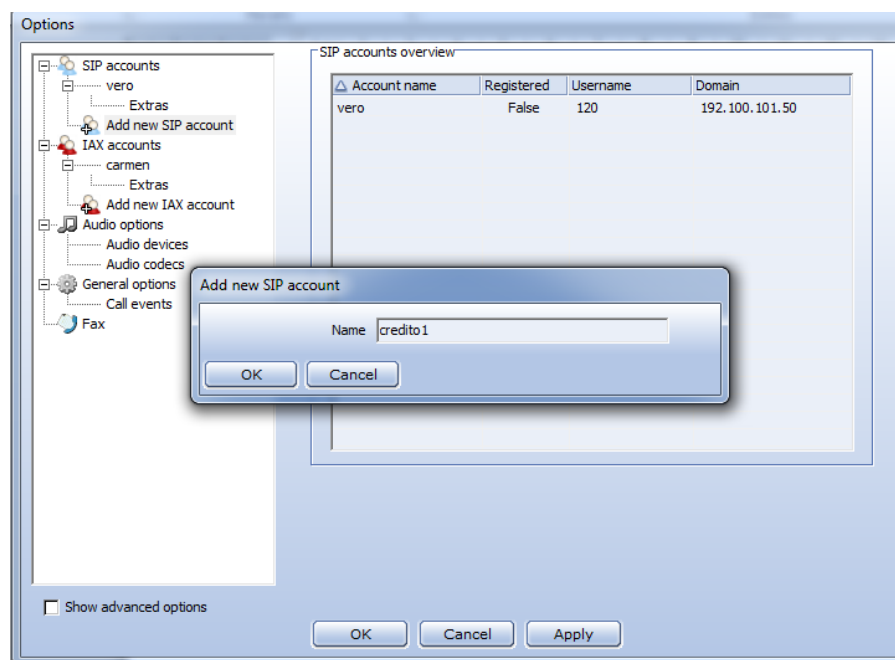
MATRIZ SAN ANTONIO			
Departamento	Rango de Direcciones IP	Gateway	VLAN
Telefonía	192.100.100.0-192-100.100.31/27	192.100.100.1/26	10
Gestión	192.100.100.64/27-192.100.100.95/27	192.100.100.65/26	20
Sistemas	192.100.100.128/27-192.100.100.159/27	192.100.100.129/26	30
SUCURSAL IBARRA			
Telefonía	192.100.100.32/28-192.100.100.47/28	192.100.100.1/28	10
Gestión	192.100.100.96/28-192.100.100.111/28	192.100.100.97/28	20
Sistemas	192.100.100.160/28-192.100.100.175/28	192.100.100.161/28	30
SUCURSAL ATUNTAQUI			
Telefonía	192.100.100.48/28-192.100.100.63/28	192.100.100.49/28	10

Gestión	192.100.100.112/2-192.100.100.127/28	192.100.100.113/28	20
Sistemas	192.100.100.176/28-192.100.100.192/28	192.100.100.177/28	30

5.4 Configuración de los teléfonos

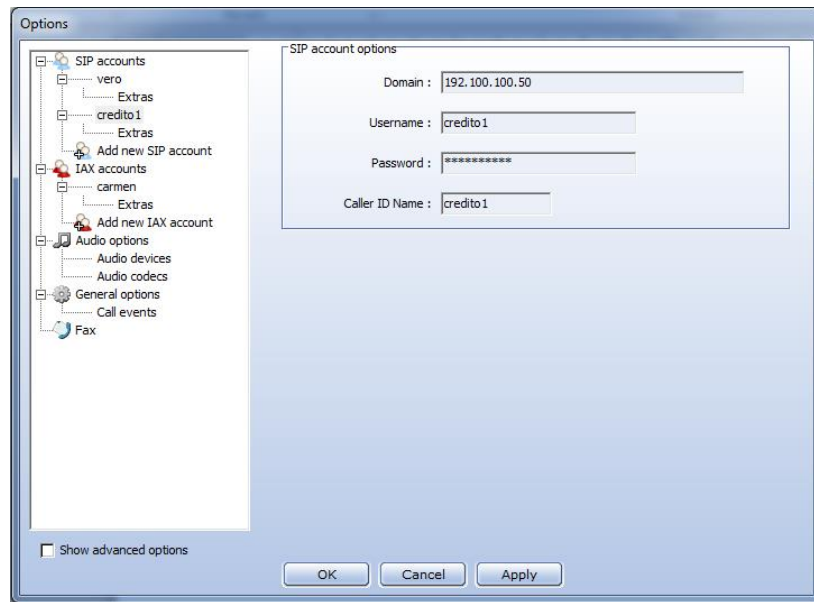
Para la configuración de los teléfonos, se debe configurar los parámetros básicos como son: la IP a la que pertenece sea esta sucursal o matriz, el protocolo de señalización sip, la IP o dominio del servidor y finalmente registrar al usuario con los datos de la central IP, es decir, número de la extensión, nombre del usuario y contraseña, para la prueba de la funcionalidad del diseño se realizó con sofphones zoiper y su configuración se muestra a continuación.

- Se ingresa la zoiper y se da clic en Add new SIP account.en donde se pone el nombre de la extensión, que debe estar escrito igual que en la central.

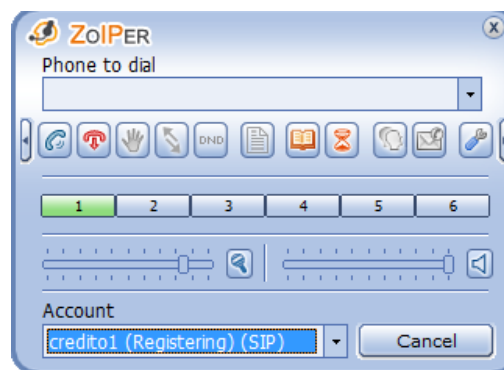


- En la siguiente ventana se ingresa a la configuración de la nueva extensión, en donde se pone la dirección IP del servidor que en nuestro caso es la 192.100.100.50,

en username se coloca el número de la extensión, en la contraseña se pone la contraseña que le pertenece a esta extensión y en caller id name se coloca el nombre que se va a mostrar en la pantalla del teléfono. Se aplica y se guardan los cambios.



- En la pantalla principal del zoiper en Account se registra la extensión creada junto al protocolo SIP, lo cual nos indica que esta cuenta ya esta activa y que ya se registró en la central.



Anexo H. Configuración del Switch Cisco Catalyst 3750.

Para el diseño de la calidad de servicio se ha realizado en el simulador de redes GNS3 con el IOS del switch Cisco Catalyst 3750. A continuación se muestra el resultado del comando show running-config de los switch de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

```
SWL3-S#show running-config
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2000 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SWL3-S
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
!
resource policy
!
ip subnet-zero
ip cef
!
!
!
!
class-map match-all ADMINISTRACION
  match access-group name ADMINISTRACION
class-map match-all TELEFONIA
  match access-group name TELEFONIA
!
!
policy-map POLITICAS
  class TELEFONIA
    priority 512
    set ip dscp ef
```

```
class ADMINISTRACION
set ip dscp af23
bandwidth 74252
class class-default
set ip dscp default
bandwidth 236
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.5.10.2 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
service-policy output POLITICAS
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 192.100.100.1 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface FastEthernet0/1.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 192.100.100.65 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface FastEthernet0/1.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 192.100.100.129 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface FastEthernet0/1.40
encapsulation dot1Q 40
ip address 192.100.100.193 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface Serial1/0
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
interface Serial1/1
no ip address
```

```
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
interface Serial1/2
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
interface Serial1/3
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 10.5.10.0 0.0.0.3 area 0
network 192.100.100.0 0.0.0.255 area 0
!
ip classless
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
ip access-list extended ADMINISTRACION
permit tcp any eq telnet any
permit tcp any eq 22 any
ip access-list extended TELEFONIA
permit udp any any range 16384 32767
permit tcp any any eq 1720
permit tcp any eq 1720 any
permit udp any eq 1720 any
permit udp any eq 5060 any
permit tcp any eq 5060 any
!
logging alarm informational
!
control-plane
!
gatekeeper
shutdown
!
!
line con 0
```

```

stopbits 1
line aux 0
stopbits 1
line vty 0 4
login
!
!
End

```

Resultado del comando Show running-config del switch Cisco Catalyst 3750 de la sucursal de Atuntaqui de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

```

SWL3-A#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 2006 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SWL3-A
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
!
resource policy
!
ip subnet-zero
ip cef
!
!
!
!
!
!
!
class-map match-all ADMINISTRACION
 match access-group name ADMINISTRACION
class-map match-all TELEFONIA

```



```
match access-group name TELEFONIA
!
!
policy-map POLITICAS
class TELEFONIA
priority 512 96000
set ip dscp ef
class ADMINISTRACION
set ip dscp af21
bandwidth 74250
class class-default
set ip dscp default
fair-queue 16
!
!
!
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.4.10.2 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
service-policy output POLITICAS
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 192.100.101.1 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface FastEthernet0/1.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 192.100.101.65 255.255.255.192
no snmp trap link-status
!
interface Serial1/0
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
```

```
interface Serial1/1
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
interface Serial1/2
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
interface Serial1/3
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
no dce-terminal-timing-enable
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 10.4.10.0 0.0.0.3 area 0
network 192.100.101.0 0.0.0.255 area 0
!
ip classless
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
ip access-list extended ADMINISTRACION
permit tcp any eq telnet any
permit tcp any eq 22 any
ip access-list extended TELEFONIA
permit udp any any range 16384 32767
permit tcp any any eq 1720
permit tcp any eq 1720 any
permit udp any eq 1720 any
permit tcp any eq 5060 any
permit udp any eq 5060 any
!
logging alarm informational
!
!
!
control-plane
!
!
```

```
!  
!  
gatekeeper  
shutdown  
!  
!  
line con 0  
stopbits 1  
line aux 0  
stopbits 1  
line vty 0 4  
login  
!  
!  
End
```

Resultado del comando Show running-config del switch Cisco Catalyst 3750 de la sucursal de Ibarra de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

```
SWL3-I#show running-config  
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2016 bytes  
!  
version 12.4  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname SWL3-I  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
!  
resource policy  
!  
ip subnet-zero  
ip cef  
!  
!  
!
```

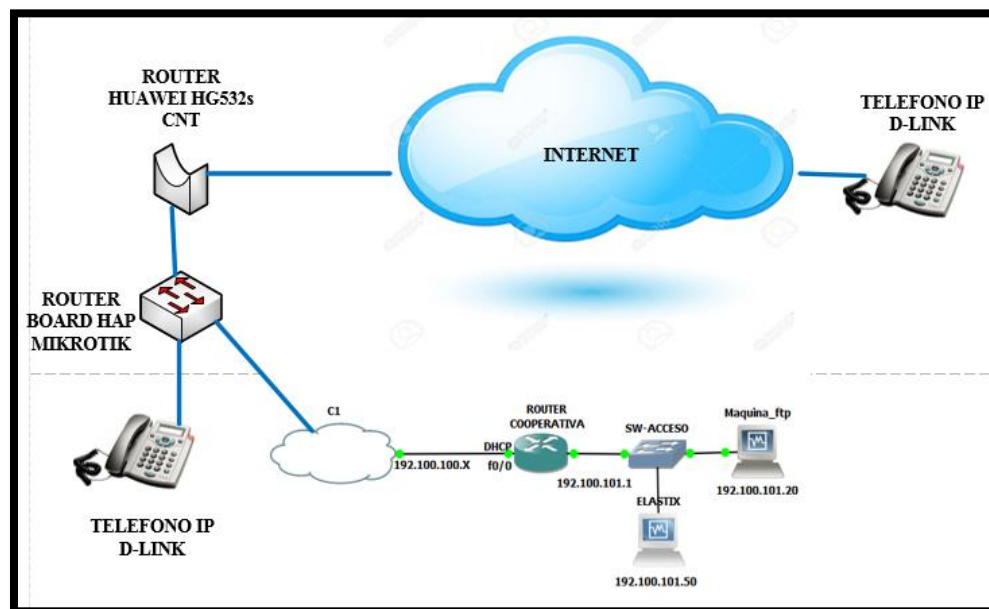
```
!  
!  
!  
!  
class-map match-all ADMINISTRACION  
  match access-group name ADMINISTRACION  
class-map match-all TELEFONIA  
  match access-group name TELEFONIA  
!  
!  
policy-map POLITICAS  
  class TELEFONIA  
    priority 512  
    set ip dscp ef  
  class ADMINISTRACION  
    bandwidth 74250  
    random-detect  
    set ip dscp af23  
  class class-default  
    set ip dscp default  
    bandwidth 238  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
  ip address 10.3.10.2 255.255.255.252  
  duplex auto  
  speed auto  
  service-policy output POLITICAS  
!  
interface FastEthernet0/1  
  no ip address  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface FastEthernet0/1.10  
  encapsulation dot1Q 10  
  ip address 192.100.102.1 255.255.255.192  
  no snmp trap link-status  
!  
interface FastEthernet0/1.20  
  encapsulation dot1Q 20  
  ip address 192.100.102.1 255.255.255.192  
  no snmp trap link-status
```

```
!  
interface Serial1/0  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
no dce-terminal-timing-enable  
!  
interface Serial1/1  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
no dce-terminal-timing-enable  
!  
interface Serial1/2  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
no dce-terminal-timing-enable  
!  
interface Serial1/3  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
no dce-terminal-timing-enable  
!  
router ospf 1  
log-adjacency-changes  
network 10.3.10.0 0.0.0.3 area 0  
network 192.100.102.0 0.0.0.255 area 0  
!  
ip classless  
no ip http server  
no ip http secure-server  
!  
!  
!  
ip access-list extended ADMINISTRACION  
permit tcp any eq telnet any  
permit tcp any eq 22 any  
ip access-list extended TELEFONIA  
permit udp any any range 16384 32767  
permit tcp any any eq 1720  
permit tcp any eq 1720 any  
permit udp any eq 1720 any  
permit tcp any eq 5060 any  
permit udp any eq 5060 any  
!
```

```
logging alarm informational
!  
!  
!  
control-plane  
!  
!  
!  
!  
!  
gatekeeper  
shutdown  
!  
!  
line con 0  
  stopbits 1  
line aux 0  
  stopbits 1  
line vty 0 4  
  login  
!  
!  
end
```

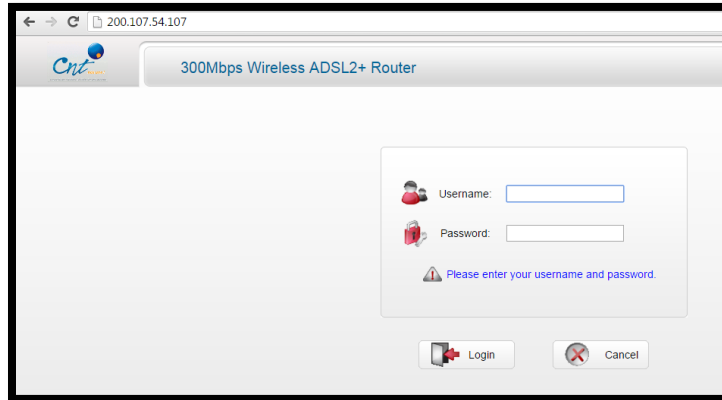
Anexo I. Prueba de la red de VoIP en internet.

Se realizó una prueba de la red de voip de gns3 con la red de internet, para probar su funcionamiento; para lo cual se configuro un puenteo en el router huawei HG532s de cnt y se le conecto a un routerboard Hap MikroTik, que permite natear los puertos que utiliza la voz ip, tanto los protocolos de señalización sip el 5060 y el rango de puertos del 10000 al 20000 que utiliza rtp.

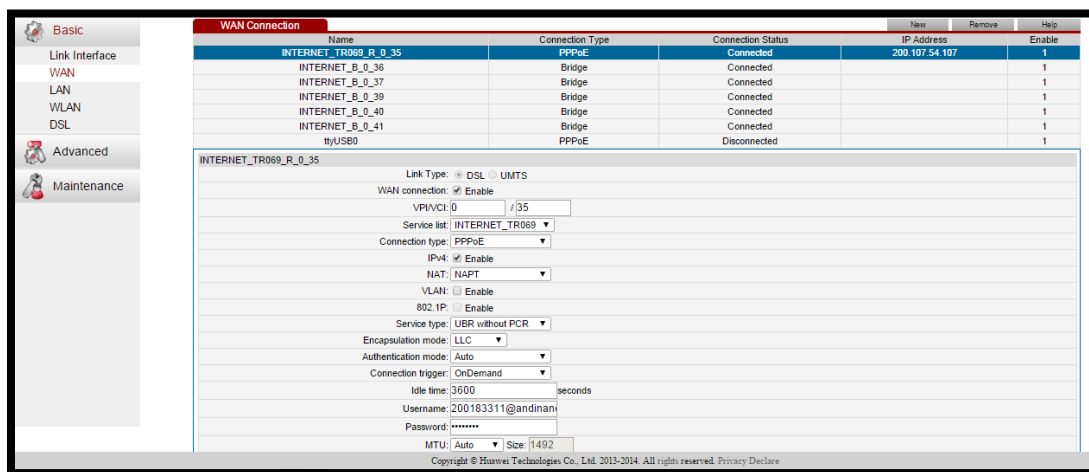


Configuracion del router huawei HG532s

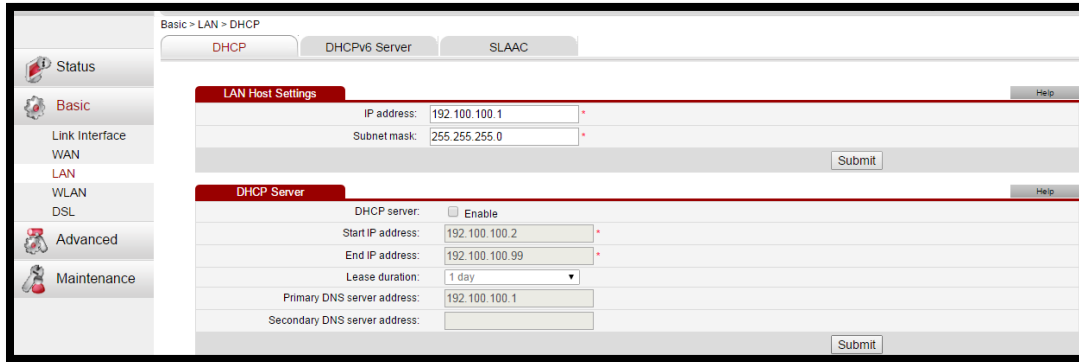
Para acceder a la pagina de logeo de cnt, se pone en el navegador la direccion ip de la puerta de enlace de la red local, se pone el usuario, contraseña y se accede a la configuración web del router. Como se muestra en la figura.



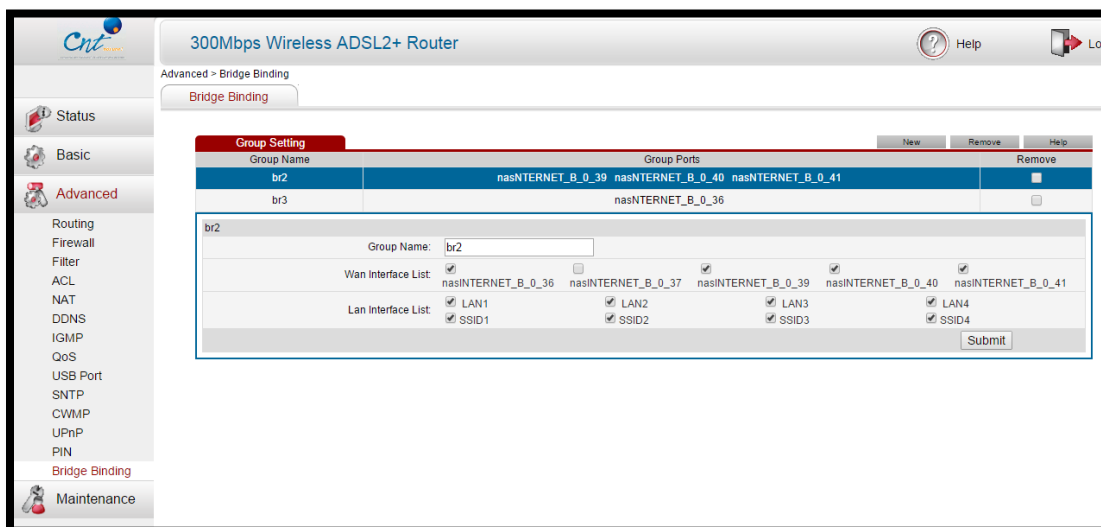
Un parametro importante es el usuario y contraseña pppoe que se visualiza en la pestaña wan, como se indica en la figura.



Para configurar este router como puente, se debe desactivar el servidor dhcp en la pestaña LAN, como se indica en la figura.



Para configurar el router como puente, en la pestaña Bridge Binding hacer click en todas las interfaces, aplicar y guardar los cambios, como se muestra en la figura.

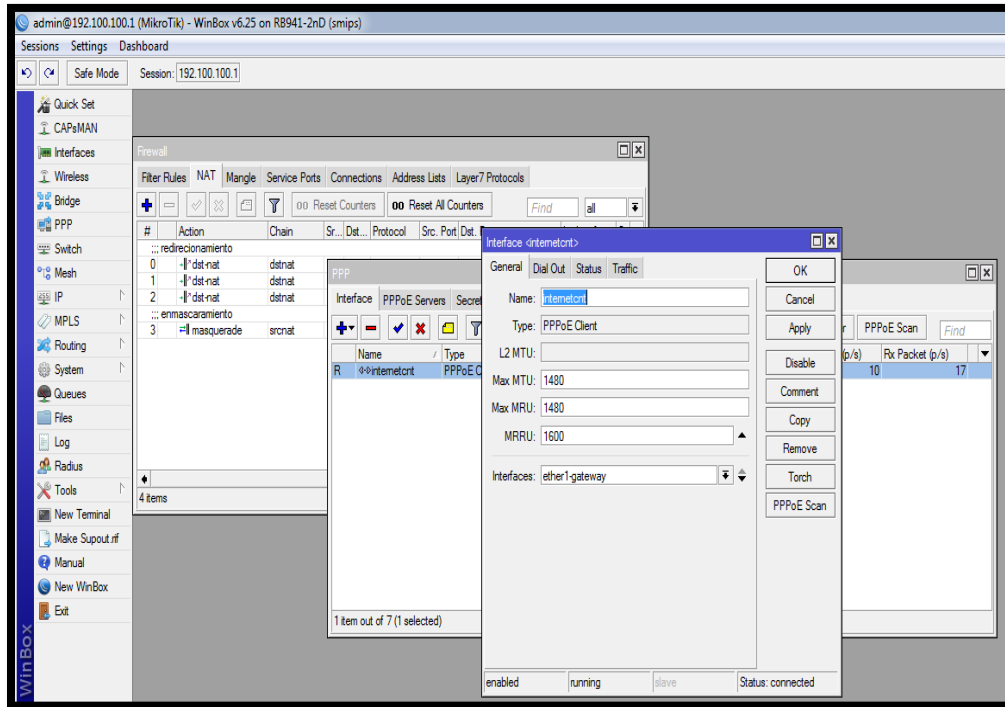


Configuración del routerboard Hap MikroTik

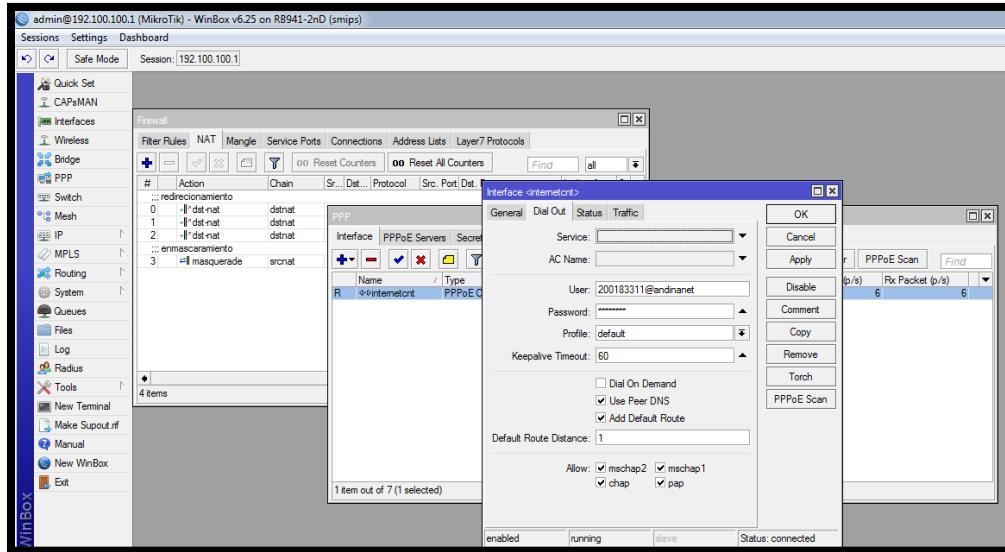
El router se configuro el PPPoE, para que este dispositivo sea la puerta de enlace de la red local, además se configuro una ruta estática para que el router pueda acceder a la red interna de gns3, en donde se encuentran el servidor elastix y finalmente se configuro el firewall donde se aplicaron las reglas para permitir el acceso a los puertos que utiliza el protocolo sip y rtp,

PPPoE cliente

En la pestaña de de PPP, en interface agregar una nueva en el signo + en general poner el nombre y la interfaz, en este caso es la ether1-gateway que es el puerto que se conecta al router huawei HG532s, como se muestra en la figura.

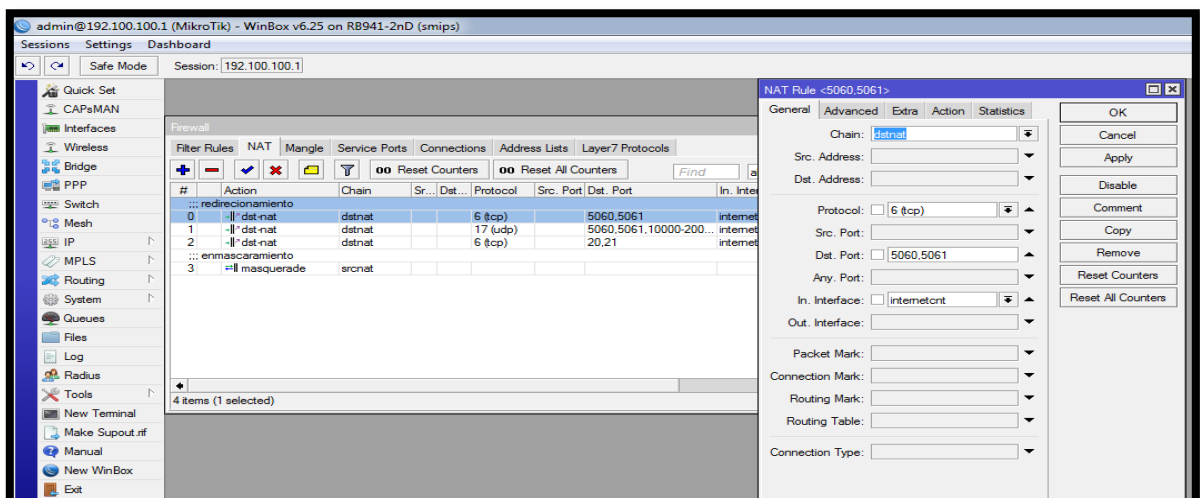


En la pestaña de Status, se debe ingresar el usuario y contraseña del PPOE del router huawei HG532s, indispensable para establecer la conexión entre estos dos equipos como se puede ver en la figura.

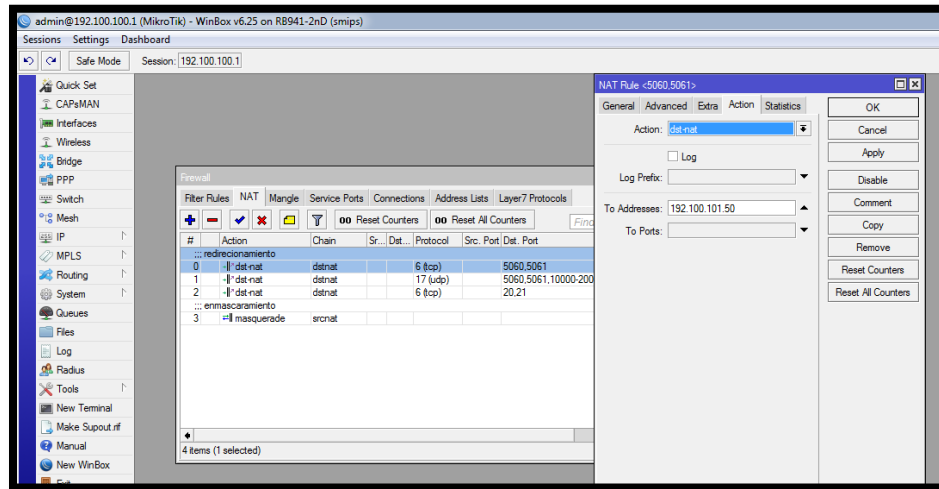


Nat para los puertos de sip

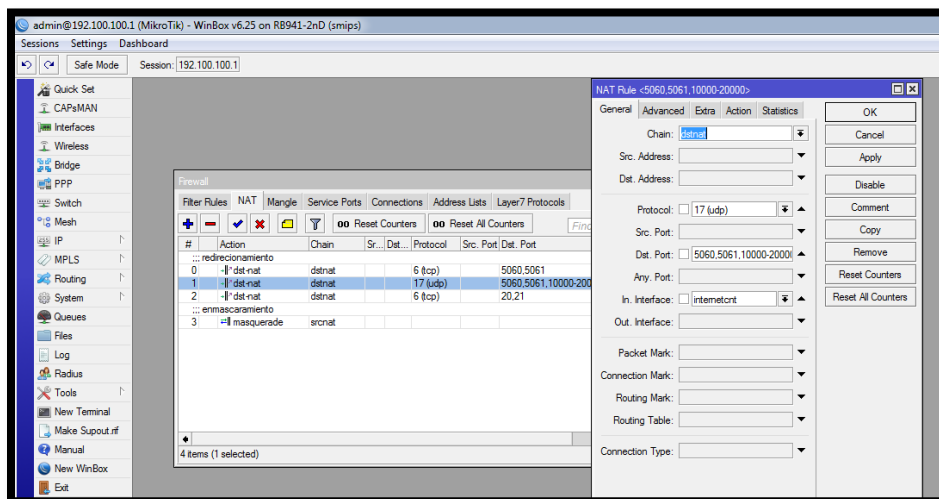
Para realizar el nateo en la pestaña de IP, en Firewall clic en NAT, en Chain se escoge el destino del nat, en protocolo escogemos tcp y se selecciona los puertos de sip para el establecimiento de la conexión y finalmente se escoge la interfaz por la cual se realiza el nateo que es la internetcnt como se muestra en la figura.



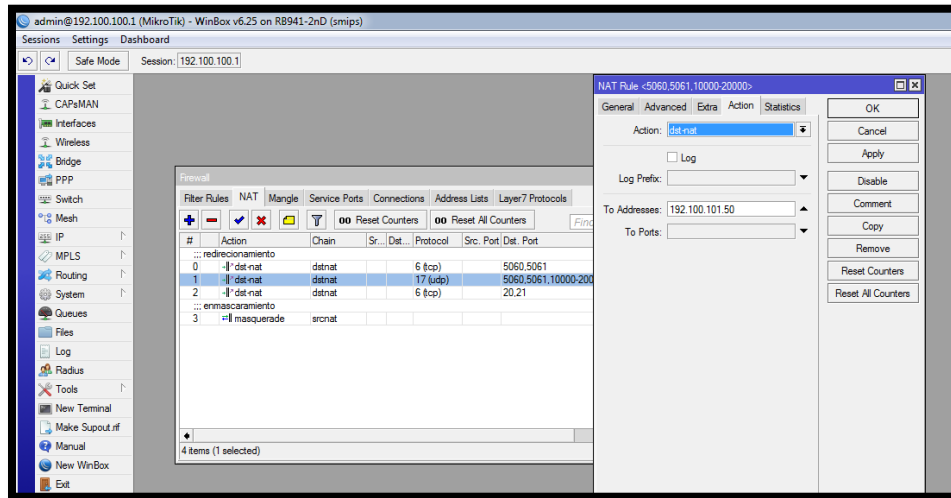
En la misma ventana, en la pestaña de Action se pone como el destino del nat con dst-nat y se añade la ip del servidor elastix que es la 192.100.101.50, como se muestra en la figura.



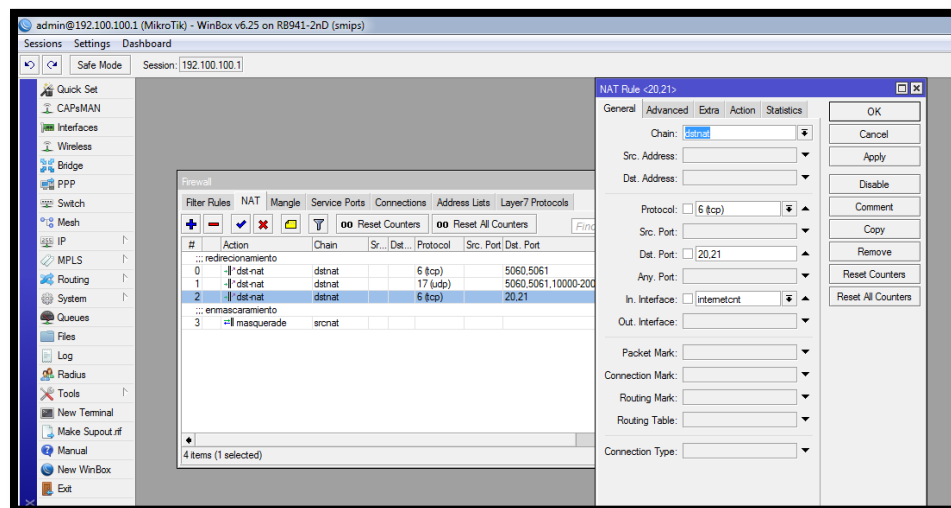
Para establecer la comunicación en SIP, además de natear los puertos de establecimiento de la conexión se necesita abrir el rango de puertos udp del 10000 al 20000, puertos que son utilizados para el intercambio de paquetes de voz rtp. Además de los puertos rtp se añade los puertos 5060, 5061udp de sip.



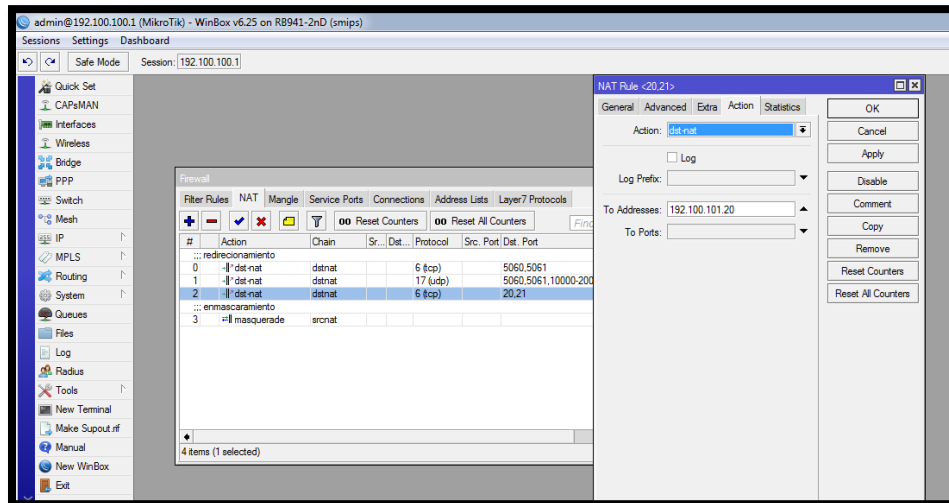
En la misma ventana en action se escoge el destino del nat y se pone la ip del servidor elastix, la 192.100.10150 se aplica y se guardo los cambios, como se muestra en la figura.



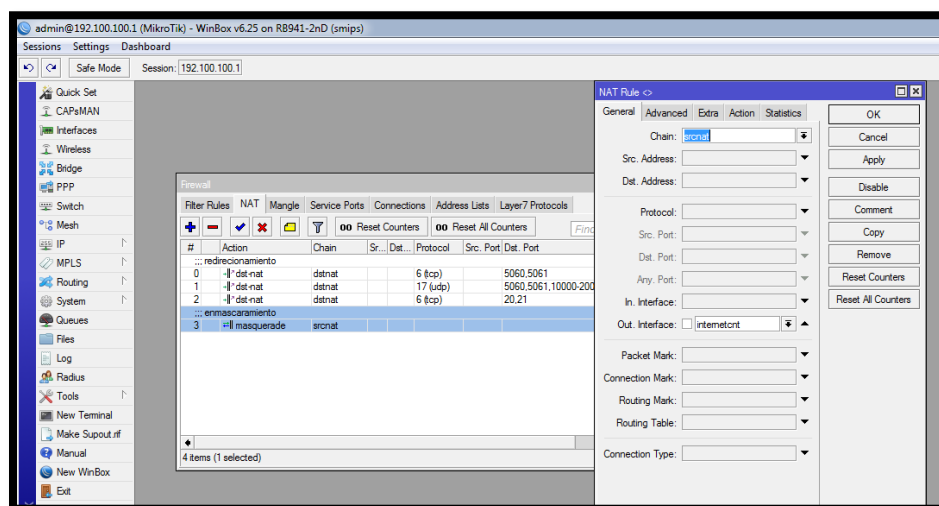
Para hacer el natos de los puertos de ftp se creó una nueva regla, en la pestaña general en chain se escoge el destino, dst-nat en protocolo tcp, en la interfaz por la que va a salir la de PPOE, que se llama internetcnt como se muestra en la figura.



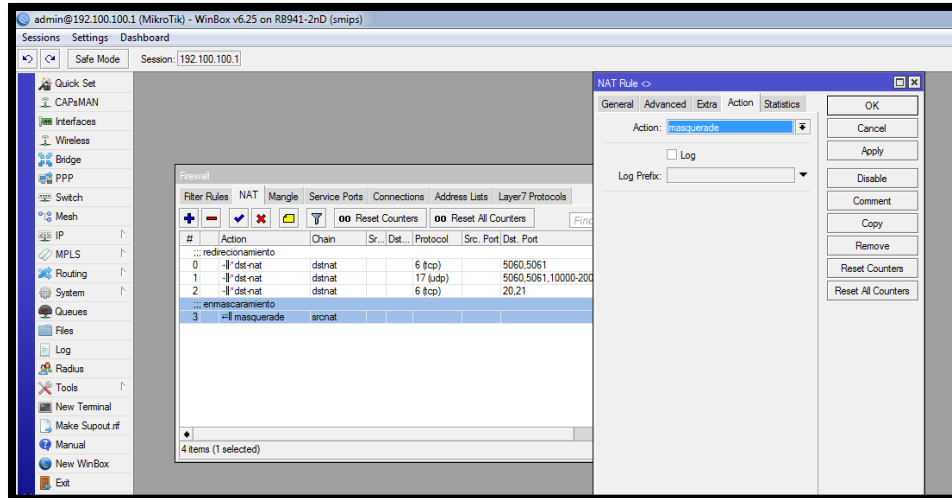
En la misma ventana, en Action se escoge el destino del nat y se edita la ip del servidor ftp, que es la 192.100.101.20, como se muestra en la figura.



Para que el router pueda acceder a internet es necesario realizar en la ventana de NAT, en la pestaña general en chain poner el origen del nat srcnat y en interfaz de salida la interfaz internetcnt, como se muestra en la figura.

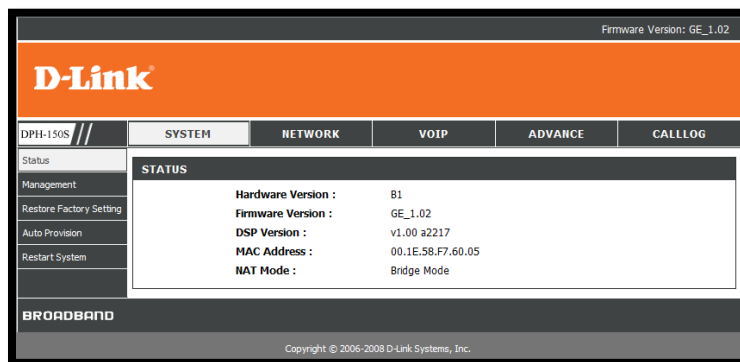


En la misma ventana en action se escoge masquerade, como se muestra en la figura.



Configuración del teléfono D-Link DPH-150S

Para configurar el teléfono IP, es necesario entrar a la interfaz web, en un navegador se digita la ip del teléfono, en la pestaña system se visualiza la información del teléfono como se muestra en la figura.



En la pestaña de network se configura la ip static , mascara y puerta de enlace del teléfono como se muestra en la figura.

D-Link	
DPH-150S //	SYSTEM NETWORK VOIP ADVANCE CALLLOG
Network Settings	DHCP / PPPOE / STATIC IP
QoS Settings	<input type="radio"/> DHCP <input type="radio"/> PPPoE <input checked="" type="radio"/> Static IP
NAT Traversal Settings	IP Address : 192.100.100.27
NAT	Router IP : 192.100.100.1
	Subnet Mask : 255.255.255.0
	DNS SETTING
	DNS Server 1 : 8.8.8.8
	DNS Server 2 : 0.0.0.0
	MAC ADDRESS
	WAN MAC : 00:1E:58:F7:60:05
	LAN MAC : 00:1E:58:F7:60:05
	Submit Reset
BROADBAND	

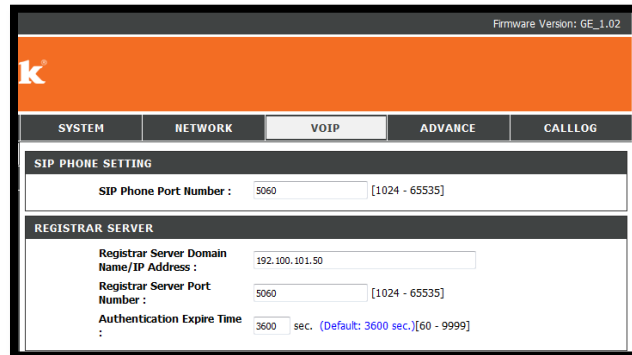
El teléfono permite asignar niveles de prioridad por lo que se pone con voice tos de 5 como se muestra en la figura.

D-Link	
DPH-150S //	SYSTEM NETWORK VOIP ADVANCE CALLLOG
Network Settings	QoS SETTING
QoS Settings	Voice TOS : 5 [0 - 7]
NAT Traversal Settings	SIP TOS : 0 [0 - 7]
NAT	VLAN SETTING
	Enable/Disable VLAN might Caused Network Connection Problem
	VLAN : <input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable
	Submit Reset
BROADBAND	

En la misma pestaña de network, en la opción de nat mode se activa el bridge mode como se muestra en la figura.

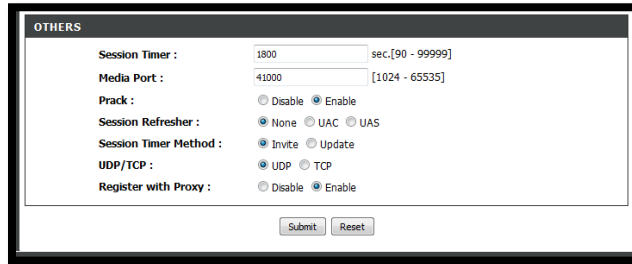
D-Link	
DPH-150S //	SYSTEM NETWORK VOIP ADVANCE CALLLOG
Network Settings	NAT SETTING
QoS Settings	NAT Mode : <input type="radio"/> ROUTE Mode <input checked="" type="radio"/> Bridge Mode
NAT Traversal Settings	
NAT	Submit Reset
BROADBAND	

En la pestaña de voip se configura los parámetros de la extensión sip configurada en la pbx de elastix, se añade la ip del servidor, los puertos de sip, como se muestra en la figura.



The screenshot shows the 'VOIP' configuration page in Elastix. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'SYSTEM', 'NETWORK', 'VOIP', 'ADVANCE', and 'CALLLOG'. Below the navigation bar, there are two main sections: 'SIP PHONE SETTING' and 'REGISTRAR SERVER'. In the 'SIP PHONE SETTING' section, the 'SIP Phone Port Number' is set to 5060. In the 'REGISTRAR SERVER' section, the 'Registrar Server Domain Name/IP Address' is set to 192.100.101.50, the 'Registrar Server Port Number' is set to 5060, and the 'Authentication Expire Time' is set to 3600 seconds.

En la misma pestaña se configura además de los puertos que ocupas sip, se añade en others el rango de puertos utilizados por rtp, como se muestra en la figura.



The screenshot shows the 'OTHERS' configuration page in Elastix. It contains several settings: 'Session Timer' is set to 1800 seconds; 'Media Port' is set to 41000; 'Prack' is set to 'Enable'; 'Session Refresher' is set to 'None'; 'Session Timer Method' is set to 'Invite'; 'UDP/TCP' is set to 'UDP'; and 'Register with Proxy' is set to 'Enable'. There are 'Submit' and 'Reset' buttons at the bottom of the form.

En la misma pestaña de voip se configura el nombre, número y contraseña de la extensión como se muestra en la figura. Se aplica todos los cambios y se guarda.

The image shows a screenshot of the D-Link DPH-150S web interface. The top navigation bar includes 'SYSTEM', 'NETWORK', 'VOIP', 'ADVANCE', and 'CALLOG'. The 'VOIP' tab is selected. The left sidebar shows 'SIP Settings' and 'SIP Account Settings'. The main content area is titled 'SIP ACCOUNT SETTING' and contains the following fields:

SIP ACCOUNT SETTING	
Default Account :	Account 1 ▾
ACCOUNT 1 SETTING	
Account Active :	<input type="radio"/> Disable <input checked="" type="radio"/> Enable
Display Name :	veronica
SIP User Name :	800
Authentication User Name :	800
Authentication Password :	*****
Ring Type :	Default ▾
Register Status :	Register

Anexo J. Proformas de los Equipos necesarios para el diseño del sistema de telefonía IP.

Para el diseño del sistema de telefonía IP es necesario cotizar en el mercado los precios de los equipos, de la central PBX, de las tarjetas de conexión de los teléfonos y de los equipos de red. Se pidió una proforma de todos los equipos necesarios a la empresa de confianza de la Cooperativa la cual realizó el diseño de los sistemas del cableado estructurado.

Willian Andres Leon BRavo <wl.tecnologies@gmail.com>
para mí ▾

----- Mensaje reenviado -----
De: **Willian Andres Leon BRavo** <wl.tecnologies@gmail.com>
Fecha: 28 de diciembre de 2015, 12:08
Asunto: Proformas de equipos
Para: veritoale.11@gmail.com



Ing. Willian Andrés León Bravo
Redes, Seguridades, Servidores, Comunicaciones

Precios solicitados

- Servidor Elastix model EIX025 el precio incluye el IVA \$1108,36
- Servidor XORCOM model XR2000 el precio incluye el IVA \$1708, 56
- Servidor GRANDSTREAM UCM6108 el precio incluye el IVA \$1903,9
- Teléfonos Grandstream model GXP1450 el precio incluye el IVA \$54,95
- TeléfonoAstra model 7631I el precio incluye el IVA \$96,95
- TeléfonoYearlink model T20P el precio incluye el IVA \$64,95
- Tarjeta Open Vox model A1610P el precio incluye el IVA \$367,84
- Tarjeta Digium model AEX2400P el precio incluye el IVA \$378,73
- Tarjeta Sangoma model A200 el precio incluye el IVA \$190
- Switch Cisco Catalyst Ws 3560g el precio incluye el IVA \$1900
- Switch Cisco Small Business SG200-26 precio incluye IVA \$624

...

Forma de pago: 100% contra entrega
Tiempo de entrega: Inmediata previa confirmación de stock
Garantía: Contra defectos de fabricación.

Saludos cordiales



Av. Jaime Roldós 1-115 y Ángel Meneses Télf: 084320304 - 097890936 Ibarra -Ecuador

- Tarjeta de conexión o gateways OpenVox A800.

PC ECUADOR

Portada Soporte Técnico Ventas y Asesoramiento Desarrollo de Software Cursos y Capacitación Contáctanos

¿CUÁNTAS VISITAS?

807805

Hoy	374
Ayer	240
Semana	374
Última Semana	6420
Mes	16556
Último Mes	19103
Todas	807805

Tenemos: 4 Invitados, 1 bots conectado
 TU IP: 186.46.201.147
 Chrome 47.0.2526.106, Windows
 Today: Dic 27, 2015
 Visitors Counter

OpenVox A800

OpenVox Serie T1/E1

OpenVox A800


Tarjetas analogicas economicas hasta 8 puertos con cualquier combinacion FXS/FXO.

Calificación Sin calificación
 Precio
 Precio de venta 182.70udef
 Precio de venta sin impuestos 182.70udef



1

[Haga una pregunta del producto](#)

Fabricante: [OpenVox](#)



- Teléfono Grandstream Gxp1450

Precio   Ayuda

[Precio D Ecuador](#) > [Electrónica, Audio y Video](#) > [Televisión y Video](#) > [Otros](#)

Teléfono Ip Internet Para Pymes Grandstream Gxp1450


US\$ 85

Nuevo

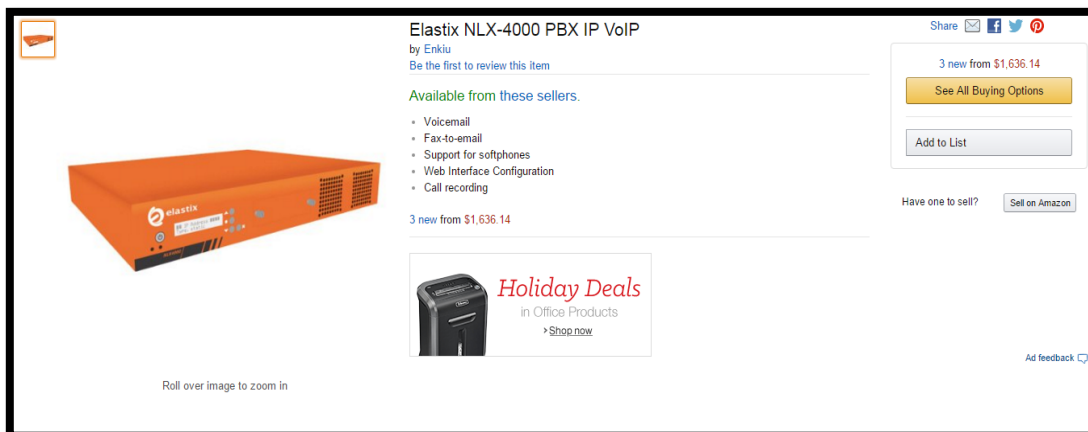
Otras opciones

Fecha de publicación 28/01/15 09:39 PM

Ubicación Quito, Pichincha (Quito)



- Servidor Elastix.



Elastix NLX-4000 PBX IP VoIP
by Enkiu
Be the first to review this item

Available from these sellers.

- Voicemail
- Fax-to-email
- Support for softphones
- Web Interface Configuration
- Call recording

3 new from \$1,636.14

See All Buying Options

Add to List


Have one to sell? [Sell on Amazon](#)

Roll over image to zoom in

Holiday Deals
in Office Products
[Show now](#)

Ad feedback

- Switch Cisco Catalys 3560g-24



mercado libre

También puede interesarte: monitor, impresora hp, cyber, imac

Volver al listado | Computación > Redes y Redes Inalámbricas > Routers > Router No Inalámbrico

Publicación #407979090 Denunciar | Vender uno igual ¡gratis!

Switch Cisco Catalyst Ws 3560g 24 Pts S/poe Bajo Pedido

Artículo usado

U\$S 2.350⁰⁰

Pago a acordar con el vendedor.
Acepta depósito bancario, efectivo.
[Más información](#)

Entrega a acordar con el vendedor
Guayaquil (Guayas)
[Más información](#)

Cantidad: 1 [Comprar](#)