

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

**“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.”**

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

AUTORA: ESMERALDA GABRIELA PATIÑO CASTRO

DIRECTOR: ING. JORGE NOGUERA

Ibarra – 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de titulación “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.” ha sido realizada en su totalidad por la Srta. Esmeralda Gabriela Patiño Castro portadora de cédula de identidad 100299738-3.



Ing. Jorge Noguera

Director del Proyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

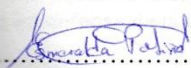
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Esmeralda Gabriela Patiño Castro, con cédula de identidad Nro. 1002997383-3, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6, en calidad del trabajo de grado denominado: “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.”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes mencionada, aclarando que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.


.....

Firma

Nombre: Esmeralda Gabriela Patiño Castro

Cedula: 1002997383

Ibarra a los 15 días del mes de Junio del 2015



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 formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002997383		
APELLIDOS Y NOMBRES:	PATIÑO CASTRO ESMERALDA GABRIELA		
DIRECCIÓN:	JORGE DÁVILA MEZA 5-34 Y LUIS FELIPE BORJA		
EMAIL:	egabycc@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2641987	TELÉFONO MÓVIL:	0991971240
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	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.		
AUTOR:	Patiño Castro Esmeralda Gabriela		
FECHA: AAAAMMDD	2015/07/24		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> OSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación.		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Jorge Noguera.		

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Esmeralda Gabriela Patiño Castro, con cédula de identidad Nro. 1002997383, en calidad de autor 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

El autor 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 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 24 días del mes de Julio del 2015

EL AUTOR:

Esmeralda Gabriela Patiño Castro

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación lo dedico a Dios por guiar mi camino hasta este momento. A mis tres pilares fundamentales María, Silvia y Blanca por sus esfuerzos, consejos, apoyo y cariño durante toda mi vida. A mi padre Marco por ser mi ejemplo de superación.

De igual forma a todas las personas que me han brindado su amistad y ayuda en mi vida universitaria.

Esmeralda

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento infinito a mis tres lindas madres que la vida me dio María, Blanca y Silvia Patiño Castro por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, de igual manera a mi padre Marco por cada palabra de superación y fuerza.

A la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., por su apertura y ayuda en todo momento para la realización de este proyecto. Al director de tesis por su asesoría y ayuda en la elaboración de este proyecto.

A mis amigos que la vida universitaria me dio, a Santiago Burbano que siempre me apoyo con sus consejos, apoyo y palabras de aliento.

CONTENIDO

CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIX
ÍNDICE DE TABLAS	XXV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XXVIII
RESUMEN	XXIX
ABSTRACT	XXX
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. ALCANCES DEL PROBLEMA	6
1.5. JUSTIFICACIÓN	8

CAPÍTULO 2	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1. INTRODUCCIÓN	9
2.2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LAN	10
2.2.1. REDES DE DATOS INTERNA.....	10
2.2.2. RED DE TELECOMUNICACIONES.....	10
2.2.3. RED DE DATOS.....	10
2.2.3.1. Características de una red.....	11
2.2.3.2. Infraestructura interna de una red de área local.....	11
2.2.3.3. LAN (Local Área Network)	11
2.2.4. REDES LAN VIRTUALES (VLAN's)	13
2.2.4.1. Tipos de VLANS	13
2.2.4.1.1. VLAN de Datos	14
2.2.4.1.2. VLAN Predeterminada.....	14
2.2.4.1.3. VLAN Nativa.....	14
2.2.4.1.4. VLAN de administración	15
2.2.4.2. Ventajas de las VLANs	15
2.2.5. DISEÑO DE UNA RED LAN	16

2.3. MODELO DE RED JERÁRQUICO.....	16
2.3.1. CAPA DE ACCESO	17
2.3.2. CAPA DE DISTRIBUCIÓN	18
2.3.3. CAPA DE NÚCLEO O CORE.....	19
2.3.4. BENEFICIOS DE UNA RED JERÁRQUICA	21
2.3.5. RED CONVERGENTE.....	21
2.3. SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE REDES	22
2.3.1. EJEMPLOS DE SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE REDES	23
2.3.1.1. NAGIOS.....	23
2.3.1.2. CACTI.....	23
2.3.1.3. OPMANAGER.....	24
2.3.1.4. NTOP	24
2.3.1.5. NETCRUNCH.....	25
2.4. CABLEADO ESTRUCTURADO.....	25
2.4.1. ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	26
2.4.2. ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO	27
2.4.2.1. ANSI/TIA/EIA – 568-C.0.....	28
2.4.2.2. ANSI/TIA – 568-C.1	30

2.4.2.3. ANSI/TIA – 568-C.2	30
2.4.2.4. ANSI/TIA – 569-A	32
2.4.2.5. ANSI/TIA – 606-A	33
2.4.2.6. TIA/EIA TSB-67	33
2.4.2.6.1. Mapeo.....	36
2.4.2.6.2. Longitud del enlace	39
2.4.2.6.3. Atenuación.....	40
2.4.2.6.6. Pérdida de paradiafonía (NEXT)	40
2.4.2.6.7. Retardo en la propagación	41
2.4.2.6.8. ACR.....	41
2.4.2.7. Datacenter.....	41
2.4.2.7.1. Estándar TIA/EIA 942.....	42
2.5. DIRECCIONAMIENTO IP	46
2.5.1.1. IPv4	46
2.5.1.2. IPv6	47
2.5.1.3. Mecanismos de transición	48
2.5.1.4. Mecanismo de transición de doble pila.....	48
2.5.1.5. Ventajas del mecanismo doble pila	49

2.5.1.6. Estrategia de migración doble pila	50
2.6. TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA ENLACES DE LARGA DISTANCIA	51
2.6.1.1. Tecnologías inalámbricas	51
2.6.1.2. Enlaces inalámbricos normativa ecuatoriana	52
CAPÍTULO 3	53
SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA INTERNA DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO Y SUS SUCURSALES.	53
3.1. INTRODUCCIÓN	53
3.2. SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA CONOCER EL ESTADO ACTUAL DE LA RED EN BASE A LA NORMA IEEE 830.....	54
3.2.1. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL SOFTWARE DE MONITOREO DE LA RED DE DATOS	54
3.2.1.1. Introducción.....	54
3.2.1.2. Propósito	54
3.2.1.3. Ámbito del sistema	54
3.2.1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	55
3.2.1.5. Referencias	55
3.2.1.6. Visión General.....	55
3.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	56

3.2.2.1. Perspectiva del Producto	56
3.2.2.2. Funcionalidad del Software.....	56
3.2.2.2.1. Monitorear la red.....	56
3.2.2.2.2. Estado actual.....	56
3.2.2.2.3. Reporte de estados	57
3.2.2.3. Suposiciones y Dependencias.....	57
3.2.2.3.1. Suposiciones	57
3.2.2.3.2. Dependencias	57
3.2.3. REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	57
3.2.3.1.1. Requisitos Funcionales.....	57
3.3. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	59
3.3.1. UBICACIÓN	59
3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS Y NÚMERO DE USUARIOS DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN ANTONIO LTDA.....	61
3.3.2.1. Número de usuarios actuales y proyectados	65
3.4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN ANTONIO” LTDA.	67
3.4.1. TOPOLOGÍA DE LA RED ACTUAL	67
3.4.2. ELEMENTOS DE LA LAN	69

3.4.2.1. Servidores.....	69
3.4.2.2. Equipos de conectividad	70
3.4.2.3. Dispositivos de usuario final	70
3.4.2.4. Aplicaciones y servicios.....	72
3.4.2.5. Planta baja	73
3.4.2.6. Primer piso	74
3.4.3. CABLEADO ESTRUCTURADO	75
3.4.3.1. Subsistema horizontal	75
3.4.3.1.1. Certificaciones de los puntos de red.....	76
3.4.3.2. Subsistema vertical	84
3.4.3.3. Estación de trabajo.....	84
3.4.3.4. Cuarto de equipos	84
3.4.4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	91
3.4.4.1. Subsistema Horizontal	91
3.4.4.1.1. Análisis de las certificaciones de los puntos de red	91
3.4.4.2. Subsistema Vertical	92
3.4.4.3. Estación de trabajo.....	93
3.4.4.4. Cuarto de Equipos.....	93

3.4.5. ESTADO ACTUAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA RED	94
3.4.6. TRÁFICO IP	96
3.4.7. ANÁLISIS DEL TRÁFICO IP	98
3.4.8. DIRECCIONAMIENTO IP.....	103
3.4.8.1. Direccionamiento IP de los Enlaces	103
3.4.9. ANÁLISIS DEL DIRECCIONAMIENTO IP	104
3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS ENLACES CON LAS SUCURSALES.....	105
3.6. ANÁLISIS DEL TRÁFICO ENTRE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES	105
CAPÍTULO 4	108
REINGENIERÍA DE LA INFRAESTRUCTURA INTERNA DE DATOS Y DISEÑO DE LOS ENLACES INALÁMBRICOS.....	108
4.1. INTRODUCCIÓN	108
4.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	109
4.2.1. NÚMERO DE DEPARTAMENTOS Y USUARIOS	109
4.3. CABLEADO ESTRUCTURADO.....	110
4.3.1. CABLEADO HORIZONTAL.....	111
4.3.1.1. Etiquetación.....	112
4.3.2. CABLEADO VERTICAL	114

4.3.3. CUARTO DE EQUIPOS	114
4.4. MODELO DE RED JERÁRQUICO	115
4.4.1. CAPA ACCESO	116
4.4.2. CAPA DISTRIBUCIÓN	117
4.4.2.1. Políticas de seguridad/Listas de control de acceso	118
4.4.3. CAPA NÚCLEO	121
4.4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS SWITCHES DE NÚCLEO, ACCESO Y DISTRIBUCIÓN	121
4.4.4.1. Reutilización de equipos	122
4.4.4.2. Elección de los equipos a utilizar	123
4.5. FAST ETHERNET/ GIGABIT ETHERNET.....	125
4.6. SEGMENTACIÓN DE LA RED Y DIRECCIONAMIENTO IP	127
4.6.1. DIRECCIONAMIENTO IP.....	127
4.6.1.1. Matriz.....	127
4.6.1.2. Sucursales.....	128
4.7. ENLACES INALÁMBRICOS A LAS SUCURSALES.....	130
4.7.1. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA REQUERIDO	131
4.7.1.1. Cálculo del ancho de banda para aplicaciones WEB.....	131
4.7.1.2. Cálculo del ancho de banda para las bases de datos	132

4.7.2. ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS	133
4.7.3. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA	134
4.7.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS	135
4.7.5. SIMULACIÓN DEL ENLACE	137
4.7.5.1. Enlace San Antonio – Sucursal Ibarra	137
4.7.5.2. Enlace Matriz San Antonio – Sucursal Atuntaqui.....	140
CAPÍTULO 5	143
SIMULACIÓN DEL MODELO JERÁRQUICO DE RED, PRESUPUESTO REFERENCIAL Y ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	143
5.1. INTRODUCCIÓN	143
5.2. SIMULACIÓN DEL MODELO JERÁRQUICO DE RED	143
5.2.1. TOPOLOGÍA	145
5.2.2. CONFIGURACIONES BÁSICAS DE LOS SWITCHES	146
5.2.2.1. Configuración de nombre, mensaje de inicio y contraseñas del switch	146
5.2.2.2. Configuración de SSH	148
5.2.3. CONFIGURACIONES POR CADA CAPA DEL MODELO DE RED JERÁRQUICO	148
5.2.3.1. Configuración para la administración de los equipos	149
5.2.3.2. Configuraciones capa núcleo.....	150

5.2.3.2.1. Configuración de VLAN's	150
5.2.3.2.2. Configuración de VTP.....	151
5.2.3.2.3. Configuración de la Alta disponibilidad	152
5.2.3.2.4. Configuración de HSRP	152
5.2.3.3. Configuraciones de capa distribución	153
5.2.3.3.1. Configuración de VLAN's	153
5.2.3.3.2. Configuración de Alta disponibilidad	154
5.2.3.3.3. Configuración de Access list	154
5.2.3.4. Configuraciones de capa Acceso	155
5.2.3.4.1. Configuración de la IP administrativa y del gateway	155
5.2.3.4.2. Configuración del puerto de seguridad	155
5.2.3.4.3. Configuración de vtp mode client.....	156
5.2.3.4.4. Configuración del mecanismo de transición de doble pila.....	156
5.2.4. PRUEBAS DE CONECTIVIDAD	157
5.3. PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE TRES CAPAS	160
5.4. ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO	161
5.5. INFORME TÉCNICO	164
CAPÍTULO 6	165

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	165
5.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	169
5.7. ANEXOS.....	176

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de una red de área local.....	12
Figura 2. LAN tradicional y VLAN	14
Figura 3. Capas del Modelo de Red Jerárquico	17
Figura 4. Capa Acceso del Modelo Jerárquico	17
Figura 5. Capa Distribución del Modelo Jerárquico.....	18
Figura 6. Capa Núcleo del Modelo de Red Jerárquico	20
Figura 7. Red Convergente	22
Figura 8. Elementos de un sistema de Cableado Estructurado	26
Figura 9. Elementos de un sistema de cableado estructurado genérico.....	30
Figura 10. Configuración de verificación por enlace de canal.....	34
Figura 11. Definición de Canal	35
Figura 12. Configuración de enlace permanente.....	35
Figura 13. Mapa de cableado correcto.....	37
Figura 14. Pares Invertidos	38
Figura 15. Pares Cruzados	38

Figura 16. Pares divididos.....	39
Figura 17. Mecanismo basado en doble pila.....	49
Figura 18. Matriz San Antonio Ltda.....	59
Figura 19. Agencia Ibarra	59
Figura 20. Agencia Atuntaqui	60
Figura 21. Distribución de áreas plata baja.....	63
Figura 22. Distribución de las áreas planta alta	64
Figura 23. Topología física de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio	68
Figura 24. Canalización de los cables.....	76
Figura 25. Certificación de los puntos cable cat. 6.....	78
Figura 26. Certificación cat 6 UTP MDF-01planta alta	78
Figura 27. Análisis de parámetros certificación de punto de datos.....	79
Figura 28. Análisis del parámetro NEXT y PS NEXT	80
Figura 29. Análisis parámetro ACR-F y PS ACR-F	80
Figura 30. Análisis parámetro ACR-N y PS ACR-N	81
Figura 31. Análisis de la Pérdida de Retorno.....	81
Figura 32. Estadísticas de certificación de los puntos de red cable cat.5e planta baja	82

Figura 33. Resultados certificación Cable Cat. 5E.....	83
Figura 34. Análisis del parámetro NEXT y PSNEXT	83
Figura 35. Rack con equipos de red	85
Figura 36. Rack central de voz.....	86
Figura 37. Rack de los servidores.....	87
Figura 38. Aire Acondicionado	88
Figura 39. UPS	89
Figura 40. Red UPS del cuarto de equipos	89
Figura 41. Detector de incendios.....	90
Figura 42. Cámara de vigilancia.....	90
Figura 43. Certificación de los puntos de datos	92
Figura 44. Protocolos en funcionamiento en la red	95
Figura 45. Porcentaje de SNMP en la red.....	96
Figura 46. Modo de Conexión del servidor NTOP en la red de datos	97
Figura 47. Interfaz de presentación Ntop.....	98
Figura 48. Tráfico NTOP	98
Figura 49. Tráfico NTOP	99

Figura 50. Tráfico NTOP	100
Figura 51. Throughput de la red	101
Figura 52. Protocolo HTTP.....	102
Figura 53. Direccionamiento IP enlaces	104
Figura 54. Tráfico interfaz Ethernet 0/0	106
Figura 55. Topología física de los enlaces con las sucursales	107
Figura 56. Diseño del modelo de Red Jerárquico para la Cooperativa	126
Figura 57. Topología Lógica de la Cooperativa.....	129
Figura 58. Análisis de los datos obtenido en Cacti.....	130
Figura 59. Trafico Enlace matriz - Sucursal Ibarra	131
Figura 60. Panorama de los puntos para los enlaces inalámbricos	134
Figura 61. Enlace Matriz San Antonio - Sucursal Ibarra.....	138
Figura 62. Datos técnico del enlace entre la matriz y la sucursal Ibarra	139
Figura 63. Enlace Matriz - Sucursal Ibarra	139
Figura 64. Enlace sucursal Ibarra - Matriz San Antonio	140
Figura 65. Puntos a Conectar Matriz San Antonio - Repetidor - Sucursal Ibarra....	141
Figura 66. Simulación enlace Matriz San Antonio – RepetidorSA	141

Figura 67. Simulación enlace RepetidorSA - Sucursal Atuntaqui	141
Figura 68. Conexión de los enlaces	142
Figura 69. Representación de la Matriz y Sucursales	145
Figura 70. Topología en base al modelo de red jerárquico de matriz San Antonio .	146
Figura 71. Configuración del nombre al switch	147
Figura 72. Configuración de contraseñas del switch	147
Figura 73. Comando para establecer contraseña cifrada	147
Figura 74. Comando para configuración de mensaje de inicio	147
Figura 75. Configuración de SSH	148
Figura 76. SSH Habilitado	148
Figura 77. Configuración VLAN Administración	149
Figura 78. Asignación de IP a la Vlan administrativa	150
Figura 79. Configuración de Vlan	150
Figura 80. Configuración de la dirección IP en la Vlan	150
Figura 81. Configuración del puerto trunk.....	151
Figura 82. Configuración de VTP	151
Figura 83. Configuración de STP.....	152

Figura 84. Configuración e OSPF capa distribución.....	153
Figura 85. Configuración de Vlan's nivel distribución.....	153
Figura 86. Configuración de los puertos troncales.....	154
Figura 87. Configuración de STP.....	154
Figura 88. Configuración de Access - list.....	155
Figura 89. Configuración de ip administrativa.....	155
Figura 90. Configuración de port security	156
Figura 91. Configuración de VTP	156
Figura 92. Configuración de la IP	157
Figura 93. Comprobación de la conectividad	158
Figura 94. Configuración de la dirección IP equipo Financiero	158
Figura 95. Configuración IP del equipo Vlan CONTROL	159
Figura 96. Comprobación de conectividad entre Vlan Control y Financiero	159
Figura 97. Respuesta de ping entre los equipos configurados	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficios del Modelo de Red Jerárquico	21
Tabla 2. Nomenclatura del estándar ANSI/TIA 568C.0.....	29
Tabla 3. Resumen del contenido de la serie ANSI/TIA/EIA 568-C.....	31
Tabla 4. Requisitos Funcionales referentes a la selección del software	58
Tabla 5. Selección del Software de Monitoreo	58
Tabla 6. Áreas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.	61
Tabla 7. Usuarios actuales y proyectados de la Cooperativa o San Antonio Ltda.	65
Tabla 8. Datos de la tasa de crecimiento promedio anual.....	66
Tabla 9. Características de los servidores cuarto de comunicaciones	69
Tabla 10. Número de puertos utilizados	70
Tabla 11. Número de equipos de usuarios final con sus características	71
Tabla 12. Descripción de las aplicaciones y servicios de la institución	72
Tabla 13. Número de puntos de red por área planta baja.....	73
Tabla 14. Números de puntos de red por área planta alta	74
Tabla 15. Características del Aire Acondicionado	88
Tabla 16. Características del UPS	88

Tabla 17. Análisis de los Paquetes procesados desde 01 hasta 09 de enero del 2015	101
Tabla 18. Análisis de los paquetes procesados del 09 hasta el 16 de enero de 2015	101
Tabla 19. Análisis del tráfico IP total del 01 al 09 de enero del 2015	102
Tabla 20. Análisis del tráfico IP total del 09 al 16 de enero del 2015	102
Tabla 21. Direccionamiento de la Cooperativa San Antonio de Ibarra	103
Tabla 22. Direcciones IP de los servidores	103
Tabla 23. Distribución de los departamentos con sus funciones	109
Tabla 24 Calculo del UPS requerido	115
Tabla 25. Características de los Switch de núcleo y distribución	123
Tabla 26. Características del switch de núcleo.....	124
Tabla 27. Características del switch de acceso.....	124
Tabla 28. Distribución de las VLAN's en la Cooperativa.....	127
Tabla 29. Número de usuarios por cada Vlan	128
Tabla 30. Direccionamiento IP red LAN	128
Tabla 31. Direccionamiento para los enlaces	128
Tabla 32. Datos geográficos de los puntos a conectar	133
Tabla 33. Distancias entre cada punto de enlaces	135
Tabla 34. Principales características de los equipos para el enlace inalámbrico.....	136
Tabla 35. Equipos que se utilizan en cada punto de enlace	137

Tabla 36. Datos técnicos de los equipos para simulación	137
Tabla 37. Características de los switches SGE2000P Y 3560	144
Tabla 38. Características de los switch de Capa L2 - Acceso	144
Tabla 39. Direccionamiento para la administración de los equipos	149
Tabla 40. Precios Referenciales del modelo de red y red inalámbrica	160
Tabla 41. Detalle de los costos por compra de equipos	162
Tabla 42. Detalles de los costos por configuración e instalación de equipos	162
Tabla 43. Precio de mantenimiento de la red	163
Tabla 44 Calculo del UPS requerido	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para determinar el número de usuarios proyectados.....	65
Ecuación 2. Fórmula para determinar la tasa de crecimiento promedio anual.....	66
Ecuación 3. Fórmula para calcular el número de switches de acceso	116
Ecuación 4. Fórmula para el cálculo de puertos requeridos para distribución.....	117
Ecuación 5. Fórmula para el cálculo de la capacidad de conmutación.....	118
Ecuación 6. Fórmula para el número de puertos requeridos capa núcleo.....	121
Ecuación 7. Fórmula para el cálculo de la capacidad de conmutación.....	121
Ecuación 8. Fórmula para determinar el ancho de banda	131

RESUMEN

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., es una institución privada que brinda servicios financieros a la provincia de Imbabura, el trabajo de grado tiene como objetivo realizar la reingeniería de la red de datos y diseño de los enlaces inalámbricos a sus sucursales, en base al modelo jerárquico de red y estándares internacionales de cableado estructurado.

El proyecto consta de cinco capítulos distribuidos de manera que el primero capítulo está constituido por el anteproyecto de tesis, el segundo capítulo se trata sobre los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo de grado que refieren la reingeniería de la infraestructura interna de datos como son: conceptos de redes de datos, modelo jerárquico de red, estándares internacionales de cableado estructurado y redes inalámbricas de largo alcance.

En el tercer capítulo esta descrito la situación actual de la Cooperativa, obteniendo datos como número de usuarios actuales, características y estado de equipos activos, servidores y computadores, número de puntos de datos, estado del cableado estructurado, análisis de tráfico y estado del enlace inalámbrico.

La reingeniería de la red de datos es el cuarto capítulo con un análisis para determinar los equipos necesarios, en la capa núcleo se tiene redundancia, altas velocidades y características de capa L3, la capa distribución ésta encargada de la seguridad con access-list y comunicación Inter-Vlan, en la capa acceso se crean VLAN's y comunicación con usuarios finales. En los enlaces inalámbricos se realizan cálculos para la transmisión de los datos y

simulación de los enlaces. El quinto capítulo lo conforma la simulación que demuestra el funcionamiento del modelo, el presupuesto referencial y el análisis costo beneficio, el sexto capítulo con las conclusiones y recomendaciones.

ABSTRACT

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., is a private institution that provides financial services to the province of Imbabura, the project has aimed to make the reengineering of data network and design of wireless links to branches, in base to the hierarchical model of network and wiring standards structured.

The project consists of four chapters outlined them follows, the first chapter is composed of the objectives, scope and justification for the work of grade, along with the concepts of data networks, cabling standards and wireless networks of long reach.

The second chapter is described the current situation of the cooperative, obtaining data such as number of current users, features and status of active computers, servers and computers, number of data points, state of wiring structured, traffic analysis and state of the wireless link.

The reengineering of data network conforms it the third chapter with functionality at each layer in the layer core is redundancy with high speeds of switching equipment, the distribution layer is responsible for security with access-list and Inter-Vlan communication, coating creates access VLAN's and communication with end users. Calculations for the transmission of data and simulation of the links are made in wireless links.

The fourth chapter conforms it simulation that demonstrates the operation of the model, the referential budget and analysis cost benefit together with the conclusions and recommendations.

CAPÍTULO 1

Introducción Planteamiento Del Problema

Este capítulo contiene una introducción de la reingeniería de la infraestructura interna de datos y antecedentes de la Cooperativa de Ahorro y Crédito “San Antonio Ltda.”, junto con el desarrollo del problema, los objetivos a alcanzarse y la justificación del problema.

1.1.Introducción

Actualmente para las autoridades de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., es importante brindar más y mejores servicios a sus socios, mantener la red de datos local y las comunicaciones con un diseño apropiado, eficiente y estable es fundamental para la supervivencia y crecimiento de la institución.

El capítulo uno presenta el problema que existe en la red de datos de la Cooperativa y una propuesta de solución junto con la justificación del mismo y sus objetivos a alcanzarse durante el desarrollo del mismo.

1.1.1. Antecedentes

La Cooperativa de Ahorro y Crédito “San Antonio Ltda.” es una institución que presta servicios financieros, se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, su matriz está localizada en la parroquia de San Antonio de Ibarra en las calles Hermanos Mideros 633 y 27 de Noviembre; en la actualidad cuenta con dos sucursales situadas en la ciudad de Ibarra en las calles Velasco 633 (entre Bolívar y Olmedo) y Atuntaqui Av. Salinas y Atahualpa 14-07.

El principal objetivo es lograr el desarrollo financiero de los ciudadanos de la Parroquia en base a la organización del ahorro y el crédito, participando activamente en la vida Cultural Social y Deportiva del entorno, demostrando que con capacidad voluntad y orden, la actividad financiera social de la Parroquia y sus barrios puede tener un desarrollo integral en la comunidad. (Cooperativa San Antonio, 2014)

La vida institucional de la Cooperativa ha venido transitando por diferentes cambios, en lo referente al amoblado de sus oficinas y la red de datos local el crecimiento fue de acuerdo a la capacidad económica y voluntad de cada una de las autoridades, por lo que actualmente el crecimiento es significativo y ahora es una institución financiera reconocida a nivel de la provincia. (Cooperativa San Antonio, 2014).

En base a los antecedentes históricos del crecimiento red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., se considera proponer una reingeniería que nos permita tener un correcto proceso de administración y donde satisfaga las necesidades de la empresa, que cada una de las necesidades que se satisfagan cumpla con los requerimientos futuros.

1.2.Planteamiento del problema

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., es una entidad privada que ofrece servicios financieros en la provincia de Imbabura, cuenta con una agencia matriz en la parroquia de San Antonio de Ibarra en las calles Hermanos Mideros 633 y 27 de Noviembre y dos agencias sucursales ubicadas en Ibarra y Atuntaqui, posee 6100 socios, además cuenta con los servicios de pago de remesas Western Unión, sistema de pagos interbancarios SPI, pago de SOAT, pago de impuesto predial, pago de servicios básicos, pago del bono de desarrollo humano, Servipagos-Pago ágil.

En la actualidad debido al incremento de usuarios que según las estadísticas de la institución es de aproximadamente 5 % anual, se ha visto en la necesidad de aumentar personal operativo y a la vez de sucursales para brindar más y mejores servicios. El área tecnológica es administrada por el departamento de sistemas el cual se encarga de todos los recursos físicos y lógicos en la red de datos de la matriz y sus sucursales.

El departamento de sistemas ha solucionado los problemas de crecimiento de la red de manera no estructurada aumentando los servicios o equipos sin ninguna distribución o topología, viéndose limitado el aumento de estaciones de trabajo y crecimiento de equipos de red, por esto, son menos los servicios que la cooperativa puede brindar.

Además se han originado problemas tales como, caídas de los enlaces inalámbricos, inestabilidad en la red y pérdidas de las comunicaciones con las sucursales, por consiguiente se producen cortes de atención a los clientes por la falta de disponibilidad en la red y demora en la transmisión de datos.

En la red local de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., no existe una segmentación de la red; tanto los equipos como el cableado de red deben ser analizados para que puedan soportar las nuevas funcionalidades como servicios de video, telefonía IP, servicios convergentes, aumento de equipos de conectividad y así mantener una empresa tecnológicamente actual.

La reingeniería de la red de datos en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., garantizará en la red de datos de la matriz la funcionalidad y escalabilidad generando crecimientos futuros ya sea en terminales de servicio, oficinas actuales o la creación de nuevas sucursales. De igual manera el diseño de los enlaces inalámbricos asegurará entre la matriz y las sucursales se proporcione mayor disponibilidad.

El uso de normas y procedimientos estructurales avalará que en un futuro la red soporte mejoras en sus sistemas físicos y lógicos.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar la reingeniería de la infraestructura interna de datos para la Cooperativa de Ahorro y Crédito “San Antonio Ltda.” y el diseño de los enlaces inalámbricos con sus sucursales, mediante un modelo de red jerárquico, permitiendo que la red sea convergente.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar de manera detallada el modelo jerárquico de tres capas para LAN¹ y estándares para el diseño de los enlaces inalámbricos.
- Estudiar las características técnicas, las normas y estándares de cableado estructurado que vayan de la mano con las tecnologías actuales.
- Diagnosticar la situación actual de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio y sus necesidades futuras.
- Diseñar la red de datos de la Cooperativa considerando los elementos y equipos necesarios para la comunicación y conexión entre matriz y sucursales.
- Presentar un informe técnico detallado de la reingeniería de la red con un presupuesto tentativo para una futura implementación.

¹ LAN: Local Area Network – Red de Área Local

1.4. Alcances del problema

El presente proyecto consiste en realizar la reingeniería de la LAN de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., mediante el modelo de red jerárquico de tres capas y diseño de los enlaces inalámbricos a sus sucursales, en base al análisis de los requerimientos técnicos y a la tecnología actual de la Cooperativa.

Se estudiará el modelo jerárquico de tres capas, funcionalidades de la capa núcleo, distribución y acceso, estándares para cableado estructurado en edificios comerciales: ANSI²/TIA³-568-C.0, ANSI/TIA-568-C.1, ANSI/TIA-568-C.2, ANSI/TIA-569-A, ANSI/TIA-606-A, además del estándar TIA/EIA⁴ 942 para centro de datos y boletín TIA/EIA TSB⁵-67 que especifica los requerimientos de rendimiento de transmisión para enlaces instalados, direccionamiento IP con el mecanismo de transición de doble pila y segmentación (VLANs), tecnologías inalámbricas para enlaces a larga distancia.

Se identificará los departamentos, número de usuarios que utilizan la red de datos y crecimiento de usuarios que ha tenido la red durante los últimos años para hacer una proyección de la misma. Además seleccionaremos el o los software que nos permita conocer el estado actual de la administración de la red en base a especificación de requisitos de software normado por el estándar IEEE 830.

²ANSI: American National Standards Institute - Instituto Nacional de Normas Estadounidenses.

³TIA: Telecommunications Industry Association – Asociación de la Industria de Telecomunicaciones

⁴EIA: Electronics Industry Association ó Electronics Industry Alliance

⁵TSB: Telecommunications System Bulletin – Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones.

Se describirá la situación actual de la red de datos de la cooperativa, que comprende la topología lógica y física, se evaluará el estado de los equipos en características y capacidad. Se analizará el cableado conforme al boletín TIA/ EIA TSB-67 que especifica los requerimientos de rendimiento de transmisión para enlaces instalados en cableado horizontal y se desarrollará una propuesta tanto para el cableado estructurado mediante estándares ANSI/TIA-568-C.0, ANSI/TIA-568-C.1, ANSI/TIA-568-C.2, ANSI/TIA-569-A, ANSI/TIA-606-A y recomendaciones básicas del estándar EIA/TIA 942 para centro de datos, donde cumpla con el modelo jerárquico de capas.

Se mejorará el enlace inalámbrico entre la matriz y sus sucursales, para esto, se determinará el tráfico que cursa por los enlaces inalámbricos. Se considerará el requerimiento de ancho de banda que permita manejar las aplicaciones a través de los nuevos enlaces de comunicación para definir el tipo de tecnología inalámbrica a ser utilizado y los equipos necesarios que se utilizarán para la transmisión, se priorizará el tráfico del servidor de base de datos, además se realizará la simulación del enlace con el paquete computacional Radio Mobile.

Una vez analizado la situación actual de la red se realizará la reingeniería de la infraestructura interna de la red de datos, en base al modelo de red jerárquico, para esto primero se determinará el número de switches por cada capa; dentro de la capa núcleo se garantizará tasas de envío altas con componentes redundantes por lo que es necesario equipos de capa L3 y la aplicación del protocolo spanning tree (STP), para la capa de distribución se manejará políticas de seguridad/ listas de control de acceso, enrutamiento entre las VLANs y componentes de capa L3; en la capa de acceso se establece conexiones con dispositivos finales, seguridad de puerto, VLAN, Fast Ethernet/Gigabit Ethernet; identificados los

departamentos en la institución se realizará la segmentación de la red mediante direccionamiento IP en sus dos versiones con un mecanismo de transición de doble pila.

Al término del presente proyecto se contará con una simulación de la red donde se demostrará la funcionalidad del modelo, un informe detallado de todos los procedimientos necesarios para la reingeniería de la red de datos de la cooperativa y sus sucursales, además de disponer de un presupuesto referencial para el financiamiento de este planteamiento y un análisis costo- beneficio.

1.5. Justificación

La tecnología y el brindar servicios oportunos a los socios de la cooperativa es un tema muy importante dentro de la misión y visión que la institución y sus autoridades promueven, por lo que se hace necesario mantener una infraestructura tecnológica para atender a los requerimientos de los usuarios.

La cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio de Ibarra requiere de un rediseño de su red debido a que desde el año 2012 está sujeta a un organismo regulatorio (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; por otro lado también está sujeto a la Ley Orgánica Popular y Solidaria la cual promueve la inversión para el fortalecimiento institucional y son tomados en cuenta para que la SEPS les otorgue el permiso de funcionamiento.

El diseño de los enlaces de red inalámbricos entre matriz y sucursales garantizará disponibilidad en sus conexiones, incrementando la productividad de la institución.

CAPÍTULO 2

Fundamentación Teórica

El Capítulo 2 está conformado por los conceptos básicos de redes LAN y sus diferentes subtemas, importantes para el desarrollo del problema existente dentro de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

2.1.Introducción

El estudio de todos los conceptos que comprenden la reingeniería de una red de área local y diseño de enlaces inalámbricos nos ayudará a comprender mejor todas las definiciones a ser utilizadas para el desarrollo del tema.

Dentro del capítulo se empezará dando conceptos básicos acerca de redes de área local, definiciones y funcionalidades de cada capa del modelo jerárquico de red, junto con definiciones básicas de cableado estructurado, direccionamiento IP, mecanismos de transición y VLAN's. Además de estudio de las tecnologías inalámbricas de largo alcance.

2.2. Conceptos básicos de LAN

Las redes de área local son importantes dentro de una empresa privada o pública, ya basándose en los conceptos de redes de datos que en ésta se transmiten y almacenan grandes cantidades de datos, a través de su mejoramiento se ofrece más y mejor servicios a los clientes.

2.2.1. Redes de datos interna

Se explicará conceptos relacionados con una red de datos, características y como está constituido su infraestructura interna:

2.2.2. Red de telecomunicaciones

Es una infraestructura tecnológica que proporciona comunicación entre múltiples entidades de una manera rápida y compacta con mayores beneficios para la institución; por lo tanto:

“Una red es un conjunto de dispositivos (de red) interconectados físicamente (ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica) que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas o protocolos de comunicación.” (Fiallos, 2010, pág. 5)

2.2.3. Red de datos

Las redes de datos nacen por una necesidad empresarial de transmitir información, modificarla y actualizarla de manera rápida y eficaz. Antes de que existieran las redes de datos los usuarios tenían que utilizar medios rígidos de almacenamiento de información y precisamente el desplazamiento de este medio lo hacía más complejo. (Villegas, 2014)

2.2.3.1. Características de una red

Las características más importantes que se utilizan para describir a una Red se describen en (Villegas, 2014) y son:

- **Velocidad:** Es una medida de la rapidez con que los datos son transmitidos sobre la Red.
- **Seguridad:** Indica el grado de seguridad de la Red Incluyendo los datos que son transmitidos por ella.
- **Disponibilidad:** Es una medida de la probabilidad de que la Red va a estar disponible para su uso.
- **Escalabilidad:** Indica la capacidad de la Red de permitir más usuarios y requerimientos de transmisión de datos.
- **Confiabilidad:** Es una medida de la probabilidad de falla.

2.2.3.2. Infraestructura interna de una red de área local

A continuación se describirá el concepto sobre una Red de Área Local, Vlan's características y tipos.

2.2.3.3. LAN (Local Área Network)

Como su nombre lo indica son redes de área local, es una red interconectada de alta velocidad, que permite intercambiar información, compartir recursos, servicios y aplicaciones; una LAN puede ser constituida por mínimo dos computadores y una impresora, se encuentra ubicada dentro de un mismo piso o edificio. (Villegas, 2014)

Hay definiciones de red local como: “un sistema de transmisión de datos que permite compartir recursos e información por medio de ordenadores o redes de ordenadores”, “un sistema de comunicaciones capaz de facilitar el intercambio de datos informáticos, voz, multimedia, facsímile, vídeo conferencias, difusión de vídeo, telemetría y cualquier otra forma de comunicación electrónica”. El Comité IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802 ofrece una definición oficial de red local: una red local es un sistema de comunicaciones que permite que un número de dispositivos independientes se comuniquen entre sí. (Acosta, 2005, pág. 2)

Entre las principales características que se encuentra de una LAN es su topología, en la Figura 1 se puede observar los componentes de una red de área local: el método de accesos al medio, el medio de transmisión y la tecnología que soporta la LAN.

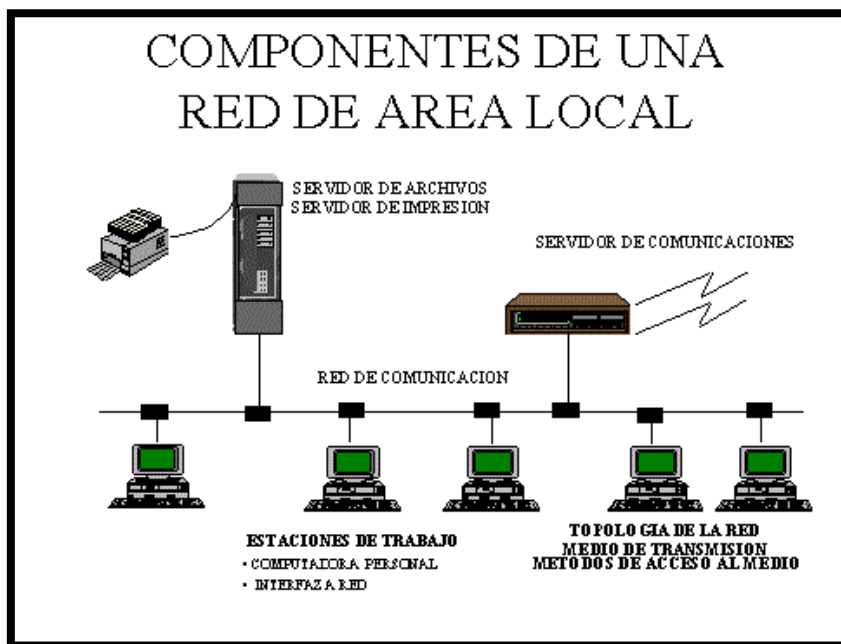


Figura 1. Componentes de una red de área local
Fuente: Menchaca Rolando, CIC. (2010). Redes de datos

2.2.4. Redes LAN virtuales (VLAN's)

Una VLAN (Red de Área Local Virtual) es una red de ordenadores lógicamente independiente, nace de la necesidad de administrar grupos lógicos de red. Varias VLAN's pueden coexistir en un único switch físico.

El estándar IEEE 802.11Q define las características y funcionalidades de las VLAN's, entre las cuales se encuentran: (Leiva & Muñoz, 2011, pág. 6)

- Trabajan a nivel de la capa de enlace de datos del modelo ISO⁶ / OSI⁷, por lo que la creación de una LAN virtual supone la utilización de switches.
- La comunicación inter-VLANs se realiza en la capa de red del modelo ISO / OSI, porque necesita funciones de enrutamiento.
- El funcionamiento se realiza a través de troncales de conexión que se encarga del transporte de múltiples VLANs a través de la red, estas VLANs se encuentran etiquetadas y colocadas en paquetes de datos para poder ser transportadas.
- Los dispositivos asignados a una VLAN específica deben estar asociados a la misma subred.

2.2.4.1. Tipos de VLANS

Los tipos de Vlan's son: Vlan de datos, Vlan predeterminada, Vlan nativa, Vlan de administración. A continuación se presenta una Figura 2 que se observa una LAN tradicional y una VLAN.

⁶ISO: International Organization for Standardization – Organización Internacional de Normalización

⁷OSI: Open System Interconnection – Sistemas de interconexión abiertos

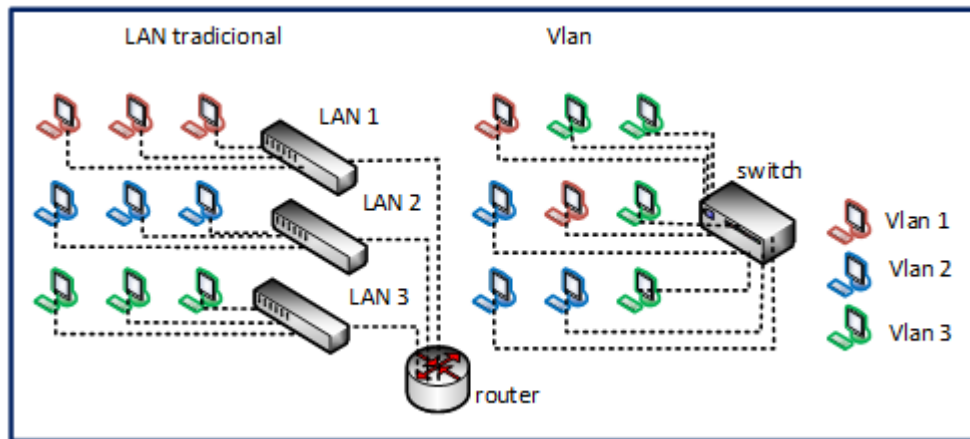


Figura 2. LAN tradicional y VLAN

Fuente: <http://goo.gl/XiP23z> Modificado por: Esmeralda Patiño

A continuación un breve concepto y función de los tipos de VLAN's

2.2.4.1.1. VLAN de Datos

“Es la que está configurada sólo para enviar tráfico de datos generado por el usuario, a una VLAN de datos también se le denomina VLAN de usuario.” (Tituaña, 2013, pág. 12)

2.2.4.1.2. VLAN Predeterminada

Todos los puertos del switch se convierten en un miembro de la VLAN predeterminada luego del arranque inicial del switch. Hacer participar a todos los puertos de switch en la VLAN predeterminada los hace a todos parte del mismo dominio de broadcast. Esto permite a cualquier dispositivo conectado en cualquier puerto del switch comunicarse con otros dispositivos conectados en otros puertos del switch. (Tituaña, 2013, pág. 12)

2.2.4.1.3. VLAN Nativa

Una VLAN nativa está asignada a un puerto troncal 802.1Q, un puerto de enlace troncal 802.1Q admite el tráfico que llega de una VLAN y también el que no llega de las VLAN's, la VLAN nativa sirve como un identificador común en extremos opuestos de un

enlace troncal, es aconsejable no utilizar la VLAN1 como la VLAN nativa. (Tituaña, 2013, pág. 12)

2.2.4.1.4. VLAN de administración

“Es la VLAN que el administrador configura para acceder a la administración de un switch, la VLAN1 sirve por defecto como la VLAN de administración si es que no se define otra para que funcione como la VLAN de administración.” (Tituaña, 2013, pág. 12)

2.2.4.2. Ventajas de las VLANs

(Leiva & Muñoz, 2011, pág. 8), de la Escuela Politécnica Nacional indica que las ventajas de las VLAN's son:

- La implementación de VLANs permite el uso más eficiente del ancho de banda debido a que se segmentan los dominios de difusión o broadcast.
- Las VLAN aumentan la seguridad de la red, porque permiten definir los nodos que se pueden comunicar entre sí y compartir información.
- Eliminan las fronteras físicas entre los usuarios, porque se puede configurar la misma VLAN para los usuarios, sin importar su ubicación.
- Aumentan la flexibilidad de la configuración de una solución de VLAN cuando los usuarios se desplazan.

(Marcano, 2014), en su presentación nos menciona las desventajas o limitaciones de las VLAN's, recalando que existen pocas o casi nada de desventajas en realizar vlan's.

- Falta de un estándar
- Limitaciones en la transmisión

2.2.5. Diseño de una red LAN

El diseño de una LAN es de mucha importancia para la empresa ya que maneja gran cantidad de información, es por esto, que es necesario que la red sea confiable, convergente y eficiente, la red se debe diseñar en base a los requerimientos de la empresa y normas, estándares establecidos.

2.3. Modelo de Red Jerárquico

Una LAN con un diseño apropiado es un requisito fundamental para hacer negocios en el presente. El usuario debe ser capaz de reconocer una LAN bien diseñada y seleccionar los dispositivos apropiados para admitir las especificaciones de las redes de una empresa pequeña o mediana. (Frare, 2011)

El diseñar una red en base al modelo jerárquico de tres capas brinda una serie de beneficios para la LAN, entre sus principales características o beneficios son una fácil administración y manejo de la red ya que cada capa tiene su definición y funciones.

El modelo de red jerárquico permite tener un modelo entendible y seleccionar la forma más adecuada la configuración en cada una de las capas. Si una red es diseñada en base a un modelo jerárquico es capaz de soportar la transmisión de voz, datos y video. (Tituaña, 2013, pág. 36)

Las ventajas de dividir la LAN en tres capas acceso, distribución y núcleo, permite un fácil diseño, implementación, escalabilidad, seguridad y redundancia, con una relación costo – beneficio ventajoso para la empresa. En la siguiente Figura 3 se observa un diseño de una red jerárquica.

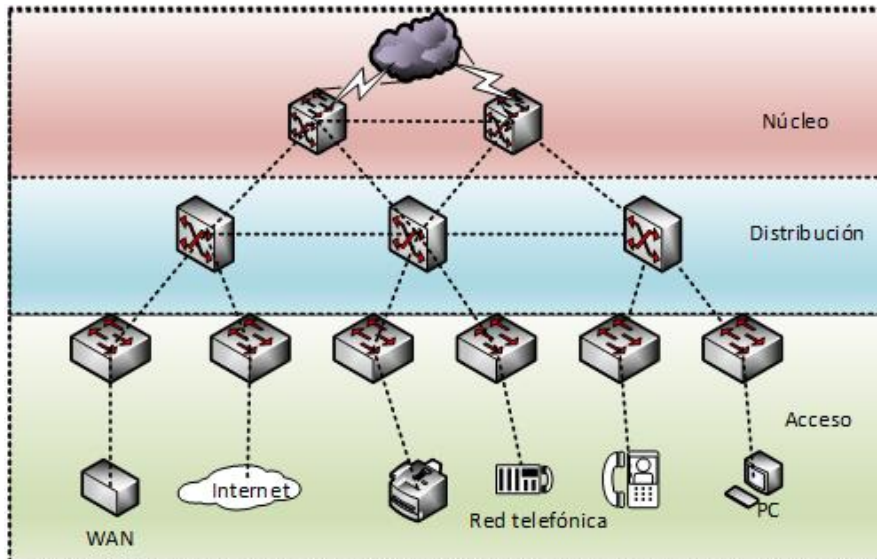


Figura 3. Capas del Modelo de Red Jerárquico
Fuente: <http://goo.gl/7VYbLh> Modificado por Esmeralda Patiño

2.3.1. Capa de Acceso

La capa de acceso tiene como principal característica aportar un medio de conexión con los dispositivos de usuario final impresoras, PC's y teléfonos IP; por tal razón, ésta capa se denomina a veces capa de puesto de trabajo, capa de escritorio o de usuario.

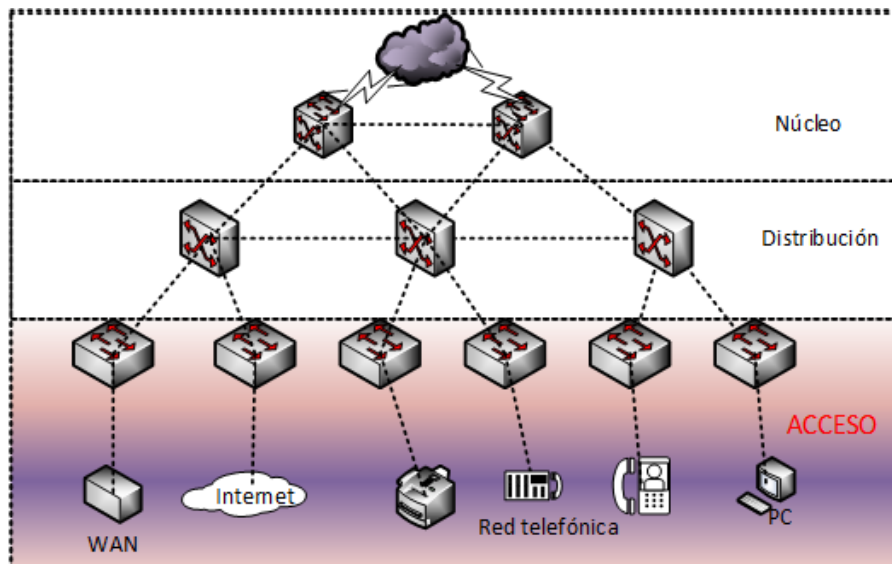


Figura 4. Capa Acceso del Modelo Jerárquico
Fuente: <http://goo.gl/7VYbLh> Modificado por Esmeralda Patiño

Los usuarios así como los recursos a los que estos necesitan acceder con más frecuencia, están disponibles a nivel local. El tráfico hacia y desde recursos locales está

confinado entre los recursos, switch y usuarios finales. En la capa de acceso podemos encontrar múltiples grupos de usuarios con sus correspondientes recursos. En muchas redes no es posible proporcionar a los usuarios un acceso local a todos los servicios, como archivos de bases de datos, almacenamiento centralizado o acceso telefónico al Web. En estos casos, el tráfico de usuarios que demandan estos servicios se desvía a la siguiente capa del modelo: la capa de distribución. (Romero, 2011)

2.3.2. Capa de distribución

Esta capa es el punto medio entre la capa de núcleo y la capa acceso como se observa en la Figura 5 que ofrece los servicios para los usuarios finales del modelo de red jerárquico. Entre sus principales funciones está el enrutamiento, filtrado y acceso a WAN⁸.

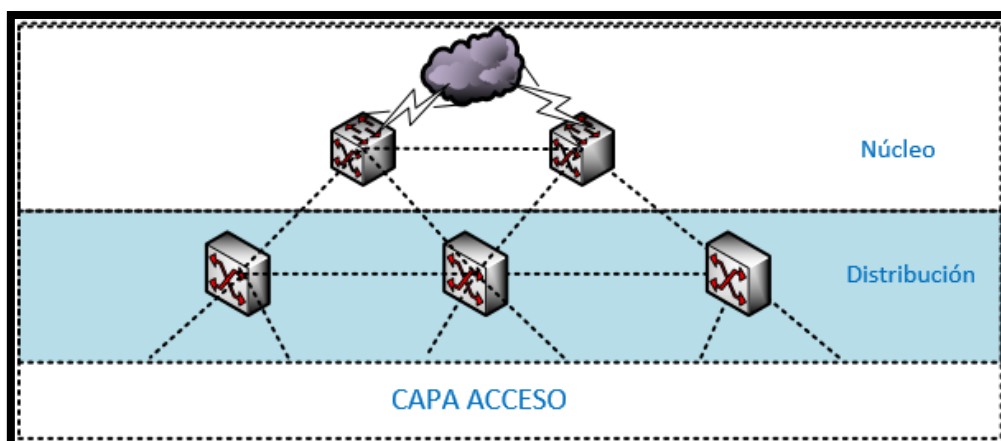


Figura 5. Capa Distribución del Modelo Jerárquico
Fuente: <http://goo.gl/7VYbLh> Modificado por Esmeralda Patiño

En su artículo (Romero, 2011), menciona que la capa de distribución abarca una gran diversidad de funciones, entre las que figuran las siguientes:

- Servir como punto de concentración para acceder a los dispositivos de capa de acceso.
- Enrutar el tráfico para proporcionar acceso a los departamentos o grupos de trabajo.

⁸WAN: Wide Area Network – Red de Área Amplia

- Segmentar la red en múltiples dominios de difusión / multidifusión.
- Traducir los diálogos entre diferentes tipos de medios, como Token Ring y Ethernet.
- Proporcionar servicios de seguridad y filtrado.

La capa de distribución puede resumirse como la capa que proporciona una conectividad basada en las políticas de la empresa, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red. La capa de distribución determina la forma más rápida para que la petición de un usuario (como un acceso al servidor de archivos) pueda ser remitida al servidor. Una vez que la capa de distribución ha elegido la ruta, envía la petición a la capa de núcleo. La capa de núcleo podrá entonces transportar la petición al servicio apropiado. (Romero, 2011)

2.3.3. Capa de núcleo o core

La capa núcleo en el diseño de una LAN en base al modelo de red jerárquico su principal función es la de backbone de alta velocidad. La capa núcleo es una parte muy importante ya que aquí se realiza la interconectividad entre los equipos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo sea disponible y redundante.

En la Figura 6 se puede observar la capa Núcleo y como se encuentra ubicada dentro del modelo de red jerárquico

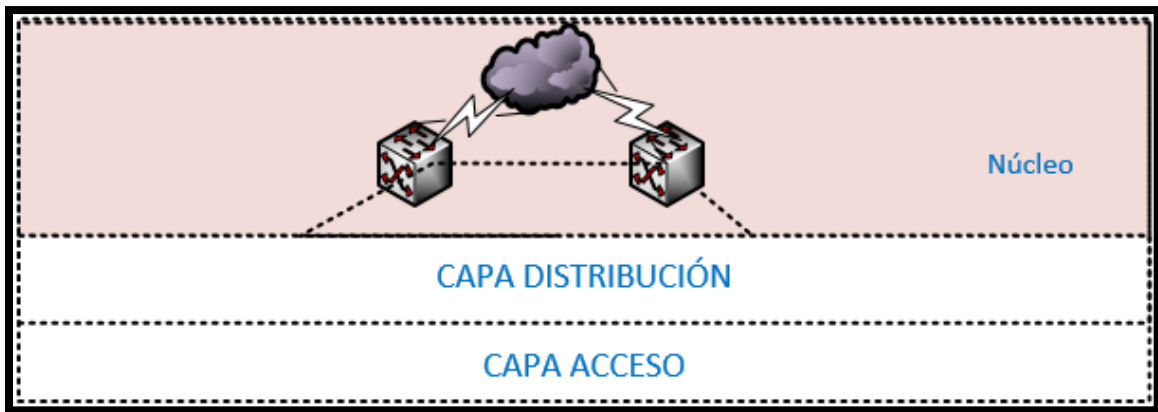


Figura 6. Capa Núcleo del Modelo de Red Jerárquico
Fuente: <http://goo.gl/4clyx0> **Modificado por** Esmeralda Patiño

La capa núcleo es la capa central de la red que hace posible que la red funcione de manera adecuada si ésta capa deja de funcionar toda la red deja de funcionar, otras funciones que desempeña es la de tratar grandes cantidades de datos, gestionar el tráfico de manera confiable y eficiente, razón por la cual la latencia y velocidad de transmisión son de gran importancia. (Romero, 2011) Las características más importantes que debe tener ésta capa se resumen en dos como son:

Núcleo de alta disponibilidad.

Para garantizar la disponibilidad de la capa núcleo, ésta debe ser redundante, con lo cual se asegura que siga trabajando si uno de sus componentes falla.

Núcleo Rápido.

Se debe procurar que el núcleo de la red funcione a la velocidad máxima posible, es por ello que la única función a la que debe limitarse es al reenvío de paquetes tan rápido como sea posible.

2.3.4. Beneficios de una red jerárquica

Un resumen de los beneficios que el modelo de red jerárquico puede se detalla en la Tabla 1 y que fue tomada del (Tituaña, 2013, p.36) en su documento.

Tabla 1 Beneficios del Modelo de Red Jerárquico

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Escalabilidad	Puede expandirse con gran facilidad, esto ayuda que sea más fácil de implementar y planificar.
Redundancia	La disponibilidad de la red es importante si se proyecta un crecimiento. Una red implementada con redundancia la hace de alta disponibilidad. La redundancia se aplica en las capas de núcleo y de distribución. Se limita a la capa de acceso.
Rendimiento	Si se evita envío de datos por switch de bajo rendimiento, la transmisión de información será óptima, dado que por las capas de núcleo y de distribución se manejan a altas velocidades, un buen rendimiento puede alcanzar la velocidad del cable de red.
Seguridad	Es más factible de administrar, debido a que se pueden configurar los puertos de los switches de la capa de acceso e implementar políticas a nivel de capa distribución.
Facilidad de administración	El diseño jerárquico permite que cada capa realice funciones específicas, si se tiene la necesidad de cambiar, aumentar o retirar algún switch en la red, la implementación de este será menos dificultosa debido a que se puede copiar la configuración realizando la modificaciones necesarias de ser el caso. Permitiendo una solución rápida del problema.
Facilidad de Mantenimiento	El diseño de la red es modular permitiendo así que la red escale y no sea complicado de implementar.

Fuente: Estas características se encuentran disponibles en: <http://goo.gl/H6GaJR>

2.3.5. Red Convergente

La convergencia es el proceso de combinación de las comunicaciones de voz y video en una red de datos. Las redes convergentes han existido durante algún tiempo, pero sólo fueron factibles en grandes organizaciones empresariales debido a los requisitos de infraestructura y a la compleja administración para que funcionen en forma continua. Los costos de red asociados con la convergencia eran altos porque se necesitaba un hardware de switches más costoso para admitir requisitos adicionales de ancho de banda. (Tituaña, 2013, pág. 38)

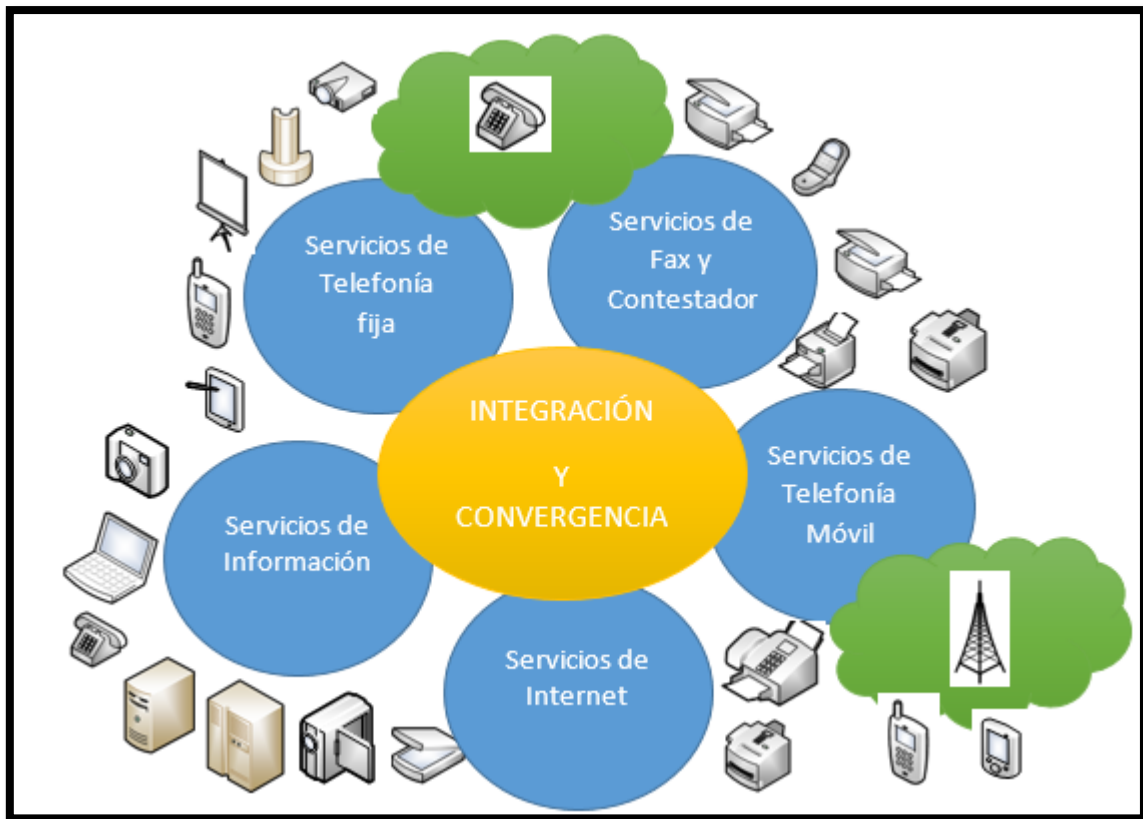


Figura 7. Red Convergente

Fuente: <http://goo.gl/dUf8uP> Modificado por Esmeralda Patiño

“La convergencia de voz, video y datos se ha vuelto muy popular recientemente en el mercado empresarial pequeño y mediano debido a los avances en la tecnología. En el presente resulta más fácil implementar y administrar la convergencia y su adquisición es menos costosa.” (Tituaña, 2013, pág. 38)

2.3. Software de administración de redes

La selección del software de administración de red permitirá conocer el estado actual de la red (tráfico de red, información de routers, switch, servidores, etc...). A continuación se presenta algunos ejemplos de software de mayor utilización por administradores de red y se presentan varias de las características a utilizar.

2.3.1. Ejemplos de software de administración de redes

2.3.1.1.NAGIOS

El principal objetivo de esta herramienta es sensar el estado de aplicaciones mediante escaneo de puertos, ejecución de comandos o la ejecución de cualquier prueba que pueda determinar si un servicio está corriendo correctamente. (Higas, 2012). Nagios fue originalmente diseñado para ser ejecutado en GNU/Linux, pero también se ejecuta bien en variantes de Unix, aquí se conoce los siguientes beneficios:

- Permite tener un control exhaustivo del estado de los servicios de los diferentes servidores de manera centralizada.
- Permite realizar pruebas sobre infinidad de servicios.
- Permite ejecutar alertas según el tipo de evento.
- Permite detectar los problemas antes que causen daños mayores.

2.3.1.2.CACTI

CACTI es un software para la monitorización de redes mediante gráficos y recopilación de datos. Podemos tener información prácticamente a tiempo real sobre nuestros routers, switches o servidores, tráfico de interfaces, cargas, cpu, temperaturas, etc. (CACTI, 2013)

Es un sistema de monitorización, contiene un recolector de datos excelente, un sistema avanzado de creación de plantillas y gráficos y una completa interfaz de gestión de usuarios. Sistema operativo multiplataforma. (CACTI, 2013)

2.3.1.3.OPMANAGER

OpManager es un software de monitoreo de redes completo, de extremo a extremo, que ofrece una funcionalidad avanzada de gestión de fallas y desempeño en todos los recursos críticos de TI tales como enrutadores, enlaces WAN, conmutadores, firewalls, rutas de llamada VoIP, servidores físicos, servidores virtuales, controladores de dominio y otros dispositivos de infraestructura de TI. (Manager Engine, 2013)

Además, el software de monitoreo de redes, combina una interfaz fácil de utilizar que le permite implementar rápidamente el producto en la producción y también aplicar las políticas de monitoreo de la organización en múltiples dispositivos rápidamente. (Manager Engine, 2013)

2.3.1.4.NTOP

Es una herramienta de monitorización de red en la que prima la presentación de informes de los datos recogidos sobre la recolección de paquetes de red, a continuación algunas características más significativas del software. (Paspuel, 2014, pág. 55)

- Es un proyecto de software libre ya consolidado, con 10 años de historia.
- Su interfaz es web y muy intuitivo.
- Dispone de gran variedad de informes: informes globales de carga de red, de tráfico entre elementos, de sesiones activas de cada elemento, etc.
- Detecta posibles paquetes perniciosos.
- Permite exportar los datos a una base de datos relacional MySQL para su análisis.
- Es capaz de analizar datos proporcionados por dispositivos de red que soporten NetFlow y sFlow.
- Es un software multiplataforma (Windows, Linux, *BSD, Solaris y MacOSX) y muy fácil y rápido de instalar.

2.3.1.5.NETCRUNCH

“NETCRUNCH es un software que controla el rendimiento y la disponibilidad de servicios de red. También vigila las conexiones de red, quedando reflejadas de forma automática en diversos gráficos de la red, monitoreo del tráfico switch.” (Gobernación de Tecnología de Información, 2014)

- Descubre automáticamente su red de forma instantánea y crea vistas personalizadas de su infraestructura.
- Solución de monitoreo multiplataforma.
- Se puede monitorizar redes sin agentes
- Permite monitorizar estaciones de trabajo y servidores Windows, Linux, Mac OS X, BDS, NetWare.
- Unifica y consolida la administración de fallas colectando y alertando eventos recibidos de una variedad de fuentes externas.
- El programa presenta en tiempo real los datos.

2.4.Cableado Estructurado

El cableado estructurado dentro de una LAN es importante a tratar ya que dependiendo de las características y diseño del cableado estructurado se sabe la capacidad de información que podemos transmitir y que deberá ser acorde a los equipos de cada capa del modelo de red jerárquico.

(Hidalgo & Ponce, 2011, pág. 2), en su apartado menciona que es un sistema capaz de integrar tanto los servicios de voz, datos y video, como los sistemas de control y automatización de un edificio bajo una plataforma estandarizada y abierta. El cableado estructurado tiende a estandarizar los sistemas de transmisión de información al integrar

diferentes medios para soportar toda clase de tráfico, controlar los procesos y sistemas de administración de un edificio.

2.4.1. Elementos del Cableado Estructurado

Los elementos que conforman el cableado estructurado se conectan a un punto central, lo que facilita la interconexión, la administración del sistema y permite la comunicación virtual entre los dispositivos que integran la red en cualquier momento. Es necesario que el sistema cumpla con las normas y estándares establecidos, que sea común e independiente de las aplicaciones y que se proyecte a largo plazo.



Figura 8. Elementos de un sistema de Cableado Estructurado

Fuentes: <http://goo.gl/cPIIp5>

□

En la Figura 8 se observa algunos de los elementos que conforman un sistema de cableado estructurado y como es su distribución en un edificio.

A continuación se describen algunos elementos que conforman el cableado estructurado. (García & Cardenas, 2012)

- **Área de trabajo.-** Se constituye desde la terminación del cableado horizontal hasta el equipo donde se encuentra el usuario.
- **Armario de telecomunicaciones.-** Proveen muchas funciones diferentes para el sistema de cables, son un subsistema separado pero que forma parte del sistema jerárquico de cableado.
- **Sala de equipos.-** Se define como el espacio donde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas, equipos informáticos (servidores).
- **Backbone de campus.-** Es la interconexión física (alámbrica o inalámbrica) entre dos o más edificios.

2.4.2. Estándares de Cableado Estructurado

Actualmente los estándares de cableado estructurado utilizados para el diseño de redes de datos han sido establecidos por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones y la EIA y las que son validadas por la ANSI.

El estándar ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales. (Joskowicz, 2013, pág. 25)

Se estima que la vida productiva de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este periodo, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente

cambien varias veces. Es por esto que el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras. (Joskowicz, 2013, pág. 25)


El último estándar publicado por la TIA es el ANSI/TIA/EIA 568-C. es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-B, publicado entre 2001 y 2005. El nuevo estándar consolida los documentos centrales de las recomendaciones originales y todos los “adendum” (Category 6 Consortium, 2002)

2.4.2.1.ANSI/TIA/EIA – 568-C.0

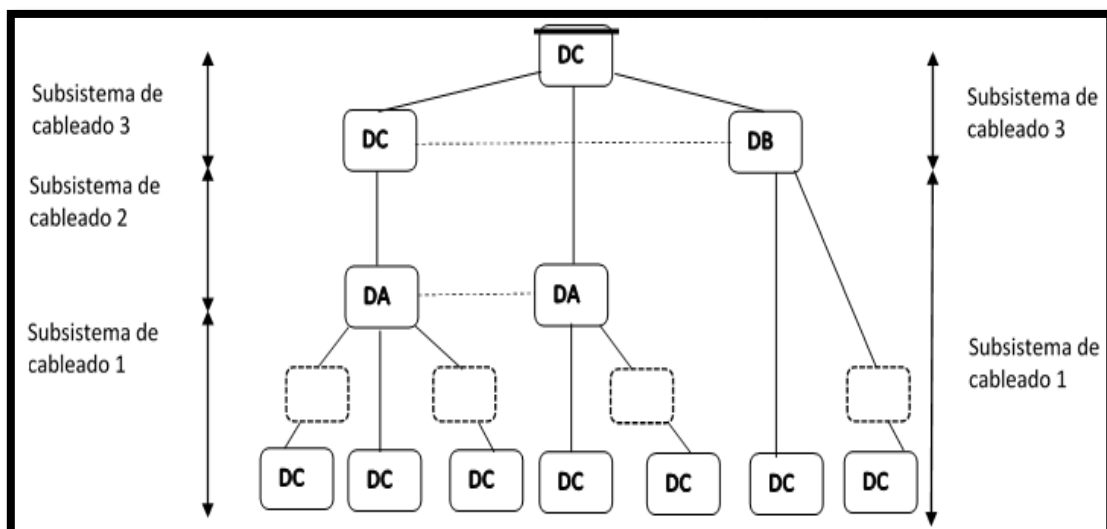
Tiene como objetivo permitir la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado genérico que se adapte a todo tipo de instalaciones. Este estándar determina un sistema que soporte cableados de telecomunicaciones en un entorno multi-producto y multi-proveedor. Varios de los conceptos originalmente indicados en la recomendación ANSI/TIA/EIA 568-B.1 (que era específica para edificios comerciales) fueron generalizados e incluidos en la 568-C.0. (Guambuguete, 2012, pág. 2)

Se establece en esta recomendación como se debe diseñar una estructura de cableado en “estrella”, y se define una nueva nomenclatura respecto a las diferentes etapas o subsistemas del cableado. En la tabla 2 se nombra los elementos que ahora componen la norma ANSI/TIA/EIA-568-C.0, y en la Figura 9 se puede observar cómo se encuentran distribuidos.

Tabla 2. Nomenclatura del estándar ANSI/TIA 568C.0

Nomenclatura de la estándar ANSI/TIA/EIA 568C.0	
Segmentos de Cableado	Subsistemas de Cableado
Puntos de Conexión	Distribuidor
Distribuidor Final	Salida de Equipos
Distribuidor C (DC) representa la conexión cruzada principal (MC).	
Distribuidor B (DB) representa la conexión cruzada intermedia (IC).	
Distribuidor A (DA) representa la conexión cruzada horizontal (HC).	
El equipo de salida (EO) representa la toma de telecomunicaciones y el conector.	
Cableado opcional - - - - -	
	Punto de consolidación

Fuente: Realizada en base a la Figura 9.



2.4.2.2.ANSI/TIA – 568-C.1

Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Los aspectos de la anterior recomendación ANSI/TIA/EIA 568-B.1 que aplican únicamente a este tipo de edificios fueron detallados y actualizados en esta nueva recomendación. (Joskowicz, 2013, pág. 30)

Es un estándar que da la habilidad de realizar un sistema de cableado estructurado

Figura 9. Elementos de un sistema de cableado estructurado genérico
Realizado por Esmeralda Patiño
multifabricante y multiproducto, asimismo el estándar es compatible con aplicaciones como voz, datos y video.

El estándar ANSI/TIA 568 –C.1 reemplaza al ANSI/TIA/EIA-568-B.1 y sus adendas.
Las diferencias que se puede notar son:

- Incluye como sistema de cableado estructurado reconocidos a la Categoría 6A.
- Incluye el cableado de fibra óptica multimodo 850nm de 50/125um.
- El cableado STP de 150 ohmios, el cableado categoría 5, el cableado coaxial de 500 ohmios y 75 ohmios ya no son medios reconocidos.

2.4.2.3.ANSI/TIA – 568-C.2

El objetivo de esta norma es especificar el cable y sus componentes para cable par trenzado balanceado de cobre categoría 3, categoría 5E, categoría 6 y categoría 6A. (Guambuete, 2012, pág. 4)

Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceado, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.

Las categorías reconocidas son:

- **Categoría 3.-** cable UTP de 100 ohmios y componentes de hasta 16Mhz de ancho de banda.
- **Categoría 5e.-** cable UTP de 100 ohmios y componentes de hasta 100Mhz de ancho de banda.
- **Categoría 6.-** cable UTP de 100 ohmios y componentes de hasta 250Mhz de ancho de banda.
- **Categoría 6A.-** cable UTP de 100 ohmios y componentes de hasta 500Mhz de ancho de banda. Cumple con los requerimientos de alien crosstalk para soportar sistemas de transmisión 10GBASE-T.

En la Tabla 3 se muestra un resumen del contenido de la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C

Tabla 3. Resumen del contenido de la serie ANSI/TIA/EIA 568-C

CONTENIDO DE LA SERIE DE TELECOMUNICACIONES SERIE TIA-568-C		
TIA-568-C.0	TIA-568-C.1	TIA-568-C.2
“Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes”	“Norma para sistemas de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales”	“Norma para sistemas de cableado de telecomunicaciones con pares trenzados balanceados”
Estructura del sistema de cableado <ul style="list-style-type: none"> • Topología genérica • Longitud • Cableado reconocido Requisitos de instalación <ul style="list-style-type: none"> • Tensión al jalar • Radio de curvatura • Terminación del cable • Separación de la energía • Puesta a tierra y de enlace • Polaridad (solo en fibra óptica) Transmisión de fibra óptica / Pruebas y Requerimientos <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de prueba de campo del cableado la fibra 	Instalaciones de entrada <ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Protección Eléctrica • Conexiones De OSP Cuarto de Equipos <ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Prácticas de Cableado Cuarto de Telecomunicaciones y anexos <ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Cruzados- Conexiones e Interconexiones • Centralizado De Cableado De Fibra Óptica Cableado Troncal	Requisitos mecánicos <ul style="list-style-type: none"> • Canales, enlaces permanentes, cable y conectores. • Ensamblaje Par y el código de color • Marcado funcionamiento • Fiabilidad Requerimientos de transmisión <ul style="list-style-type: none"> • Canales, enlaces permanentes, cable y conectores • Pérdida de retorno, pérdida de inserción, pérdida NEXT, pérdida PSNEXT, pérdida FEXT, ACRF, PSACRF, TCL, TCTL, ELTCTL, atenuación de acoplamiento, el retardo de propagación, el retardo de propagación de inclinación, la pérdida PSANEXT, PSAACRF, and promedio

<p>óptica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones sobre las pruebas multimodo (por ejemplo la envoltura) • Atenuación en el enlace <p>Centralizado de cableado de fibra óptica</p> <p>Polaridad de la fibra óptica</p> <p>Consecutivo-fibra y revertir</p> <p>Posicionamiento par para sistemas dúplex</p> <p>Multi - Cableado</p> <p>Información de la aplicación</p> <p>Directrices de prueba de campo de la fibra óptica</p> <p>Clasificaciones ambientales</p> <p>MICE (mecánica, penetración, climáticas, y las condiciones electromagnéticas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Topología en estrella • Longitud <p>Cableado Horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topología • Longitud • Cableado Reconocido • Haces de Cables Híbridos <p>Área de Trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cables • Cableado de oficina abierto • Instalación • Administración • Puntos de consolidación 	<p>PSAACRF</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de lazo de DC y el desequilibrio de resistencia DC <p>Confiabilidad Conector</p> <p>Requisitos de medición procedimientos de prueba</p> <p>Método para la prueba de transferencia de la impedancia en el conector.</p> <p>Métodos de prueba del conector</p> <p>Consideraciones de medición multipuerto</p> <p>Derivaciones retardo de propagación</p> <p>Pérdida de retorno Límite de derivación</p> <p>Modelado de configuraciones</p> <p>Consideraciones de pérdida NEXT límite</p> <p>Pérdidas PSAACRF y Normalización AFEXT</p> <p>Categoría 5 Parámetros del canal</p>
--	--	---

Fuente: Obed E.H.R. (2012). <http://obedhr.blogspot.com/>. En base a cada una de las características presentadas por los estándares 568.C

2.4.2.4.ANSI/TIA – 569-A

“El Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.” (González F. , 2008, pág. 55)

La edición actual de esta norma es de febrero de 1998 lo indica (González F. , 2008, pág. 55), A continuación los elementos para espacios y recorridos de telecomunicaciones en construcciones:

- Recorridos Horizontales
- Armarios de Telecomunicaciones
- Recorridos para Backbones.
- Sala de Equipos
- Estación de trabajo

- Sala de Entrada de Servicios

2.4.2.5.ANSI/TIA – 606-A

Específica la administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación de cableado y que cada unidad de terminación de hardware debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registros y mantenimiento de la documentación para la administración de la red. (González F. , 2008, pág. 60)

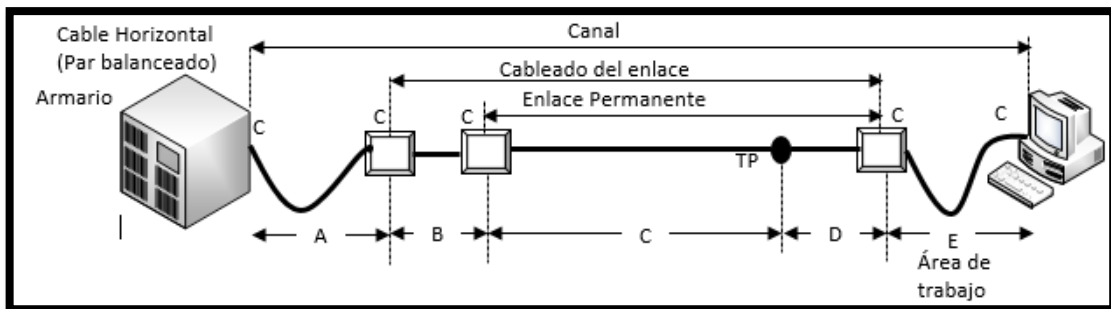
El estándar ANSI/TIA/EIA-606-A reemplaza al anterior ANSI/TIA/EIA-606) originalmente publicado en agosto de 1993. Esta versión fue aprobada en Mayo del 2002. Esta nueva versión especifica cuatro clases de sistemas de administración para un rango de infraestructura de telecomunicaciones las cuales son y se detallan en: (González H. , 2008, pág. 61)

- **Clase1.-** Es para edificios sencillos que se sirven desde un único cuarto de equipos.
- **Clase2.-** Es para edificios sencillos con un cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones.
- **Clase3.-** Es para campus con varios edificios interconectados.
- **Clase4.-** Es para ambientes multicampus.

2.4.2.6.TIA/EIA TSB-67

Es un adendum que especifica para la prueba en el campo del rendimiento de transmisión de sistemas de cableado de par trenzado sin blindaje.

Este boletín técnico de telecomunicaciones (TSB) se define las especificaciones y formas para la validación y certificación del cableado estructurado (pruebas de campo) posteriores a la instalación. Las especificaciones incluyen características eléctricas de las pruebas de campo, métodos de prueba y los requisitos mínimos para la transmisión de los sistemas de cableado UTP. TIA/EIA TSB-67 hace referencia a dos configuraciones de



verificación por enlace básico o canal y enlace permanente.

Figura 10. Configuración de verificación por enlace de canal

Fuente: <http://goo.gl/B2d5K8> - Modificado por Esmeralda Patiño

Las siguientes Figuras 10 y 11 se definen el concepto de Canal.

La prueba de canal está formada para verificar el rendimiento del canal completo e incluyen.

- Hasta 90 metros de cableado horizontal.
- Una cross-conexión horizontal (Patch cords de 1 metro para rack).
- Una toma/conector de telecomunicaciones.

- Un cable de equipos del área de trabajo (patch cords de 3 metros para área de trabajo)

Enlace Permanente.- en esta prueba se realiza para comprobar el rendimiento del cableado instalado permanentemente esto incluye: Ver Figura 12

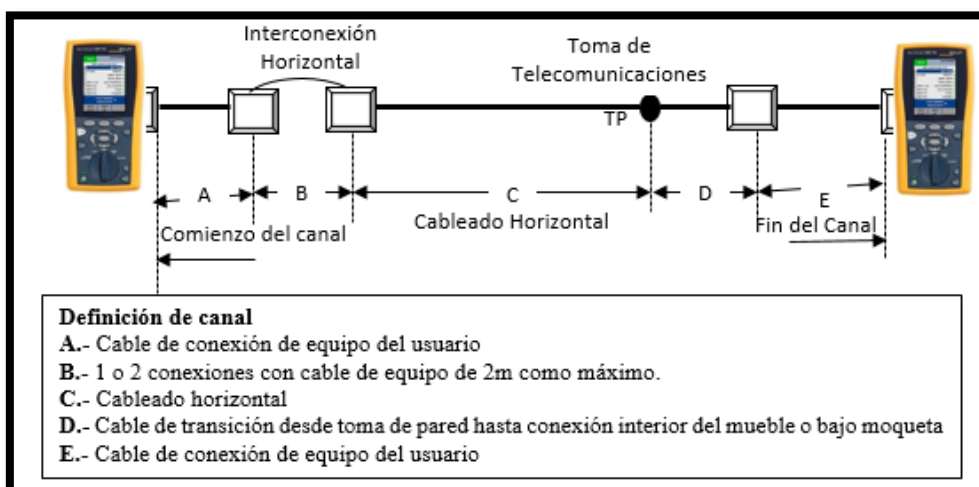
- Hasta 90 metros de cableado horizontal.
- Cables de comprobación.



Figura 11. Definición de Canal

Fuente: <http://goo.gl/B2d5K8> - Modificado por Esmeralda Patiño

Figura 12. Configuración de enlace permanente
Fuente: <http://goo.gl/B2d5K8> - Modificado por Esmeralda Patiño



En un artículo de (Fluke Ibérica, S.L., 1998) en resumen los aspectos del documento TIA TSB-67 contempla expresamente los siguientes aspectos:

1. La definición de dos modelos o configuraciones de enlace.
2. Los parámetros de transmisión del enlace que se han de medir.
3. Los límites de comprobación pasa-falla para cada uno de estos parámetros por cada configuración y categoría de enlace (Categorías 3, 4 y 5).
4. Los requisitos mínimos de generación de informes sobre las comprobaciones.
5. Los requisitos de rendimiento que deben cumplir los comprobadores de campo y cómo han de medirse estos requisitos.

Los parámetros primarios para las pruebas de campo de los enlaces UTP TIA categoría 5 (ISO-Clase D) son:

- Mapa de Cableado.
- Longitud del segmento.
- Atenuación
- NEXT (Near-End Crosstalk) Intermodulación en el extremo cercano

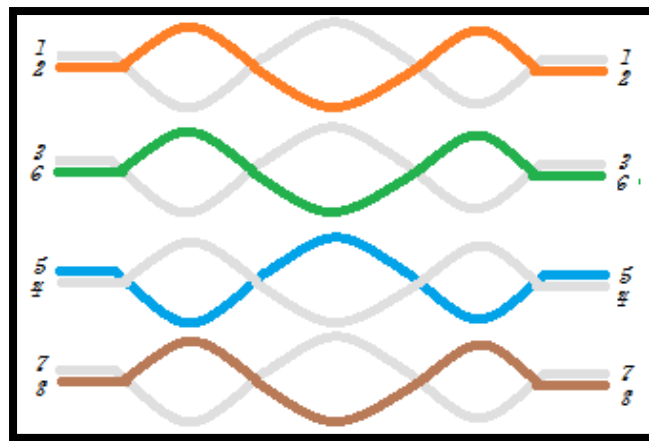
2.4.2.6.1. *Mapeo.*

La prueba del mapa de cableado certifica la conectividad del enlace. Esta es una prueba de la continuidad, la cual asegurar que cada pin del conector de un extremo a otro del enlace esté conectado al correspondiente pin en el extremo lejano. Además, la prueba del mapa del cableado es para asegurar que el enlace mantiene el adecuado apareamiento de conductores y no hay cables cruzados. (Pérez, 2000, pág. 10)

Figura 13. Mapa de cableado correcto
Fuente: <http://goo.gl/OIGxLc> Modificado por
Esmeralda Patiño

La prueba del mapa del cableado contendrá los siguientes parámetros:

- La conexión al pin correspondiente en cada extremo.



- La continuidad con el extremo lejano
- Pares cruzados

Pares Invertidos.- En la figura 14 se puede observar un ejemplo de cables invertidos un una prueba de cableado.

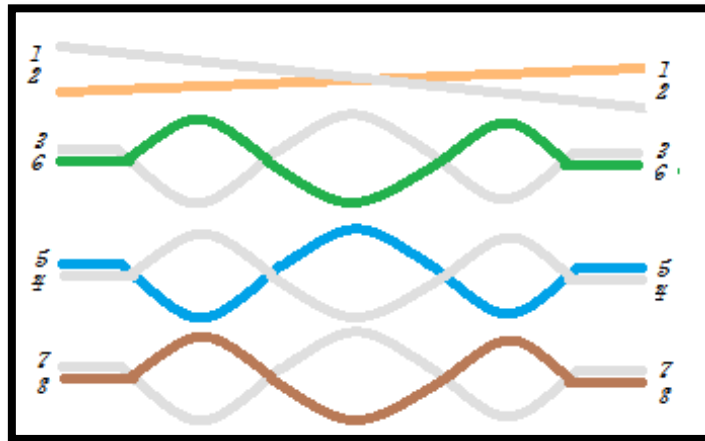


Figura 14. Pares Invertidos

Fuente: <http://goo.gl/OIGxLc> Modificado por Esmeralda Patiño

Pares Cruzados.- En la figura 15 se observa un ejemplo de pares cruzados en una prueba de mapa de cableado.

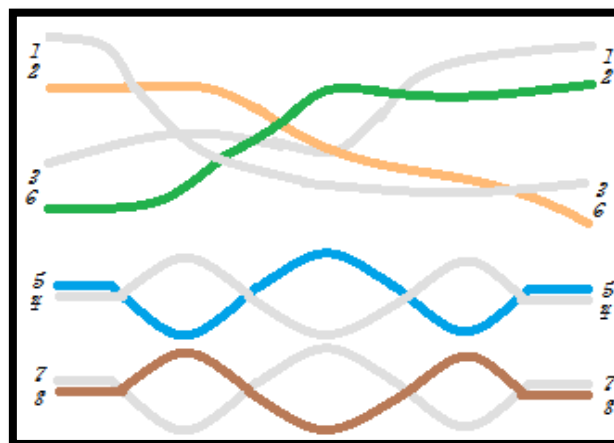


Figura 15. Pares Cruzados

Fuente: <http://goo.gl/OIGxLc> Modificado por Esmeralda Patiño

Pares divididos.- Un ejemplo de pares divididos lo observamos en la figura 17.

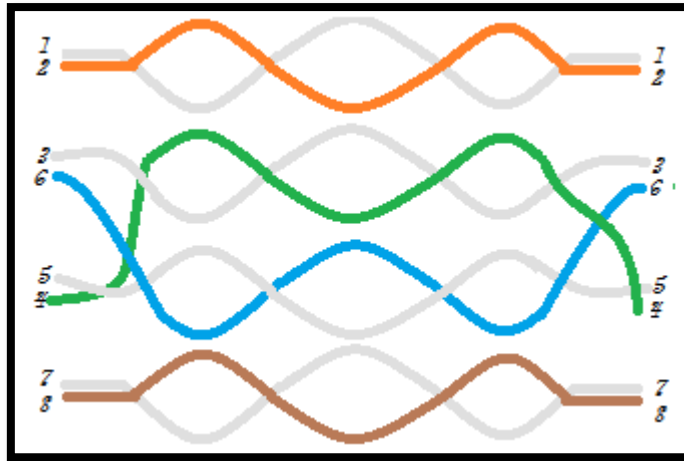


Figura 16. Pares divididos

Fuente: <http://goo.gl/OIGxLc> Modificado por Esmeralda Patiño

- Cualquier otro defecto de conexión.

Dentro de este se encuentra cualquier otro problema que exista de los que no se ha nombrado anteriormente.

2.4.2.6.2. Longitud del enlace

Dentro de la longitud física del enlace existen distintas clasificaciones para pruebas del cableado horizontal como son:

- Física: Se basa en las marcas del cable.
- Eléctrica: Se basa en la demora de propagación de la señal a través del cable
- Máximo: 90m para enlace; 100m para canal

2.4.2.6.3. *Atenuación*

Se verifica en los límites del canal. La atenuación es la reducción de la potencia de señal debido a las pérdidas a lo largo del cable de enlace expresado en decibeles cada 100 metros (dB/m).

2.4.2.6.4. *Pérdida de inserción*

Es medida por la pérdida de señal en un enlace permanente. Ésta se origina por la pérdida de energía en la resistencia del cable. Su valor se mide en dB, para valores más bajos de atenuación se tiene un mejor rendimiento del cable. (Ramón, 2012, pág. 43)

2.4.2.6.5. *Pérdida de retorno*

Se mide como la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de las reflexiones de la señal causadas debido a las variaciones en la impedancia de la señal. Los valores altos indican que los cables son más eficientes para la transmisión de señales en una red LAN. (Ramón, 2012, pág. 43)

2.4.2.6.6. *Pérdida de paradiafonía (NEXT)*

Es el ruido inducido por un par transmisor a un par receptor vecino en el extremo cercano debido al acoplamiento indeseado de señales de un par sobre otro par en el enlace UTP. La norma TSB-67 especifica que el NEXT para la categoría 5 debe ser medido sobre un rango de frecuencias de 1MHz a 100MHz. (Pérez, 2000, pág. 11)

2.4.2.6.6.1. *Pérdida de paradiafonía por suma de potencia (PSNEXT)*

Es la combinación de forma estadística del crosstalk recibido de los pares desde los extremos cercanos que operan simultáneamente. (Ramón, 2012, pág. 43)

2.4.2.6.6.2. Pérdida de paradiafonía en el extremo lejano por igualación de nivel (ELFEXT)

Indica la relación entre el FEXT y la atenuación. Es una medida expresada en dB, influida por el trenzado de los cables, el apantallamiento, así también la frecuencia de trabajo y la longitud del enlace. Un nivel alto de ELFEXT indica una buena transmisión del enlace. (Pérez, 2000, pág. 13)

2.4.2.6.7. Retardo en la propagación

Indica el tiempo en que una señal tarda en propagarse de un extremo a otro. (Pérez, 2000, pág. 13)

2.4.2.6.8. ACR

Indica la relación entre la atenuación y la interferencia. Un valor de ACR indica que las señales recibidas son mucho más grandes que la interferencia, o que se tiene un NEXT alto y valores de atenuación bajos. (Pérez, 2000, pág. 13)

2.4.2.7. Datacenter

Un Data center o Centro de Datos es un espacio o porción de un edificio donde las empresas e instituciones públicas y privadas protegen, operan y almacenan las infraestructuras TIC que utilizan para gestionar y administrar su actividad empresarial. Es el espacio físico donde albergar los servidores y equipos de almacenamiento donde se ejecutan las aplicaciones, servicios y procesan y almacenan los datos y el contenido que la empresa brinda a sus clientes.

Los Centros de datos o Data Centers se basan en normas y estándares internacionales para garantizar su funcionamiento y seguridad en el manejo de la información, según las

Normas IEEE 802.3 y ANSI/TIA-942 la infraestructura de soporte de un data center debe estar compuesto por cuatro sub sistemas como lo son, telecomunicaciones, arquitectura, sistema eléctrico y sistema mecánico. (Cabrera, 2013, pág. 21)

Un centro de datos puede almacenar mucha información de todo tipo, así como la información financiera de entidades, los correos electrónicos institucionales son guardados.

“Al almacenar información tan sensible son una especie de bunker que cuenta con mucha seguridad, ingresar a ellos no es fácil y pocos tienen la oportunidad de conocer donde se almacena la información.” (Costales Rivera, 2015, pág. 1)

Entre los principales objetos que debe contar un datacenter son: Sistema de alarma con sensores de movimiento y cerraduras electrónicas de última tecnología, permiten el ingreso del personal autorizado, el control de temperatura permite a los equipos funcionar a toda su capacidad. Generadores eléctricos en caso de apagón, Sistemas de detección de incendios videocámaras y gabinetes de seguridad conforman parte del equipamiento básico que se exige en estándares internacionales para que funcione un centro de datos. (Costales Rivera, 2015)

2.4.2.7.1. Estándar TIA/EIA 942

Este estándar especifica los requerimientos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones en un centro de datos (datacenter). Originalmente fue publicado en el año 2005, pero se publicó la última actualización en abril de 2013. En general, el TIA-942 considera los siguientes aspectos: (Ponce, Durán, & Dávila, 2013, pág. 11)

- Diseño y espacios de los sitios
- Infraestructura de cableado

- Niveles de Fiabilidad
- Consideraciones Ambientales

Por otra parte la infraestructura soporte de un data center estará dividida en cuatro subsistemas.

Telecomunicaciones.- Cableado de armarios y horizontal, accesos redundantes, cuarto de entrada, área de distribución, backbone, elementos activos y alimentación redundantes, patch panels y latiguillos, documentación.

Arquitectura.- Selección de ubicación, tipo de construcción, protección ignífuga y requerimientos NFPA⁹ 75, barreras de vapor, techos y pisos, áreas de oficina, salas de UPS¹⁰ y baterías, sala de generador, control de acceso, CCTV¹¹, NOC¹².

Sistema eléctrico.- Número de accesos, puntos de fallo, cargas críticas, redundancia de UPS y topología de UPS, puestas a tierra, EPO¹³ baterías, monitorización, generadores, sistemas de transferencia.

Sistema mecánico.- Climatización, presión positiva, tuberías y drenajes.

⁹ NFPA: National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra Incendios

¹⁰UPS: Sistema Ininterrumpido de Potencia

¹¹CCTV: Circuito cerrado de Televisión

¹²NOC: Network Operation Center – Centro de Operaciones de Red

¹³EPO: Función opcional de apagado de emergencia

Además otra parte del estándar menciona que un Centro de Datos deberá incluir áreas funcionales:

- Una o varias entradas al centro
- Área de distribución principal.
- Una o varias áreas de distribución principal.
- Áreas de distribución horizontal
- Área de equipo de distribución.
- Zona de distribución
- Cableado Horizontal y backbone

El estándar ANSI/TIA 942 del 2005 en su anexo del 1 al 4, incluye cuatro niveles de disponibilidad llamados TIER éstos se diferencian en el nivel de disponibilidad del centro de datos. Desarrollado por el Up Time Institute. Para que un datacenter pueda estar en uno de estos niveles cada uno de los subsistemas debe tener las características que el nivel requiere.

TIER I: Data center (Infraestructura básica)

Un datacenter TIER I se caracteriza por tener los elementos básicos que este nivel exige. Es susceptible a interrupciones tanto planeadas como no planeadas, posee componentes no redundantes, es decir que no todos o ninguno de los elementos que lo conforman tiene un duplicado en el sistema, si hay una falla en un componente o en la distribución, impactará el funcionamiento de los sistemas de cómputo, un datacenter TIER I queda fuera de servicio cuando se hacen mantenimientos y/o reparaciones. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; pero puede o no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico. Tienen una tasa de disponibilidad máxima del 99.671%. (García Enrich, 2007, pág. 2)

TIER II: Componentes redundantes

Un datacenter TIER II puede ser susceptible a menos interrupciones ya que tiene redundancia en todos sus componentes, con la desventaja que cada uno de ellos está conectado a una sola línea de distribución eléctrica, lo que hace que quede fuera de servicio cuando se hacen mantenimientos y/o reparaciones en el sistema eléctrico, tiene una tasa de disponibilidad máxima del 99.749%, tolera 22.68 horas de parada de sistema en el año y tiene una carga del 100% en el sistema en situaciones críticas, lo que hace que a pesar del respaldo que tiene en sus componentes, no sea un sistema perfecto y este propenso a caídas de sistema. Estos data centers cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, su diseño se basa en una redundancia (N+1), lo necesario más uno. (García Enrich, 2007, pág. 3)

TIER III: Mantenimiento simultáneo

Una datacenter TIER III tiene las mismas características de los niveles anteriores, es decir que tiene redundancia en sus componentes. En este nivel de data center se podrán realizar actividades planeadas en cualquiera de los componentes de la infraestructura sin ser necesario la interrupción de las actividades, ya sea un mantenimiento preventivo o una reparación de un componente. Dentro de las principales características de éste TIER son tener doble línea de distribución eléctrica redundantes, solo queda fuera de servicio cuando hay errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura, tienen una tasa de disponibilidad máxima del 99,982% y una carga del 90% en el sistema cuando se someten a una situación crítica. Estos data centers son diseñados para actualizarse a TIER IV. (García Enrich, 2007, pág. 3)

TIER IV: Tolerante a fallas

Este data center tiene la cualidad de que se puede llevar cualquier actividad sin interrupción en las cargas críticas, y además el ser tolerante a fallas permite continuar operando en un evento crítico no planeado. Para poder llegar a este nivel se debe tener un sistema con las características TIER III pero multiplicado por 2, es decir redundancia en sistema (System + System). La tasa de disponibilidad máxima del centro de datos es de 99.995% y tiene una carga del 90% en el sistema cuando está en situaciones críticas. Posee dos líneas de distribución cada sistema con un nivel de redundancia N+1. (García Enrich, 2007, pág. 4)

2.5. Direccionamiento IP

La dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a un host es único dentro de una red que utilice el protocolo IP. Este protocolo utiliza direcciones numéricas denominadas direcciones compuestas por cuatro números enteros (4 bytes) entre 0 y 255, y escritos en el formato xxx.xxx.xxx.xxx. Por ejemplo, 172.140.34.67 es una dirección IP en formato técnico.

2.5.1.1.IPv4

La definición para el protocolo IP se encuentra en el RFC 791, es en el cual se basa la transmisión de datos en Internet. La dirección IPv4 está representada por 32 bits en binario, los cuales están separados en cuatro octetos por un punto. Ha estas partes se las identifica como la red a la que pertenece el host y también identifica al host dentro de una red dependiendo de las clase.

Las clases en las que está dividida una IPv4 son tres direcciones IP que está asignado por la Autoridad de Asignación de Números Internet (IANA) en todo el mundo: clase A, clase B y clase C. En la actualidad, IANA reserva las direcciones de clase A para los gobiernos de todo el mundo y las direcciones de clase B para las medianas empresas. Se otorgan direcciones de clase C para todos los demás solicitantes. Cada clase de red permite una cantidad fija de equipos (hosts).

El número de direcciones únicas disponibles usando IPv4 es de 2^{32} que es más o menos 4,3 miles de millones de combinaciones posibles. Actualmente este número aunque parece un gran número de direcciones se ha agotado debido a que hay direcciones que son reservadas y otras se asignan a los dispositivos, donde cada vez son más y más los que se conectan a la red.

2.5.1.2.IPv6

El IPv6 (Protocolo Internet, versión 6) fue creado para resolver la crisis planteada por el agotamiento de IPv4. Para representar las direcciones, utiliza 128 bits, lo que genera un espacio equivalente a unos 340 undecillones o, en términos matemáticos, más de $7,9 \times 10^{28}$ veces superior al número de direcciones IPv4. Al igual que para IPv4 el organismo encargado de gestionar las direcciones es la IANA y los RIR.

El direccionamiento en IPv6 se lo realizó de manera que, para esto se adoptó una notación en la cual los 128 bits se han dividido en ocho bloques de 16 bits, separados mediante el símbolo “:”, en donde cada bloque se representa por 4 dígitos hexadecimales. (Solis & Vaca, 2014, pág. 39)

Las direcciones IPv6 no se asignan a los nodos, sino a las interfaces individuales en los nodos; de ésta manera una única interfaz puede representar múltiples direcciones únicas y

cualquiera de las direcciones asociadas a las interfaces de un nodo, pueden ser utilizadas para identificar de manera única a dicho nodo. (Solis & Vaca, 2014, pág. 39)

2.5.1.3.Mecanismos de transición

La transición de IPv4 a IPv6 se está realizando gradualmente hasta entonces los dos protocolos deberán coexistir y proporcionar una transición suave dentro de una organización. Para la transición necesitaremos de un proceso en donde el primer paso será la fase de “doble pila” en donde los dos protocolos coexistirán en los servidores de la empresa para luego ir paulatinamente cambiando.

Con el objetivo de facilitar la coexistencia se han diseñado técnicas o mecanismos que permitan que los hosts y los routers que utiliza IPv6 puedan interoperar con host IPv4 y utilizar la actual infraestructura de enrutamiento IPv4. (Solis & Vaca, 2014, pág. 39)

Dentro de los mecanismos para la coexistencia entre los protocolos e incluso una migración eventual y gradual al IPv6, tenemos al de doble pila. (Solis & Vaca, 2014, pág. 39)

2.5.1.4.Mecanismo de transición de doble pila

Es uno de los mecanismos que permite compatibilidad entre nodos con IPv6 e IPv4 de la manera más directa, debido a que con la utilización de este método los nodos están equipados con pilas para los dos protocolos y se vuelven capaces de enviar y recibir paquetes tanto para IPv4 e IPv6.

Un nodo con soporte para ambos protocolos, puede ser configurado con los dos tipos de direcciones, IPv4 y una IPv6; si bien son ciertas estas direcciones pueden estar relacionadas, esto no es obligatorio ya que el nodo puede estar configurado con direcciones

IPv4/IPv6 independientes entre sí. En la figura 17 podemos observar el mecanismo de doble pila.

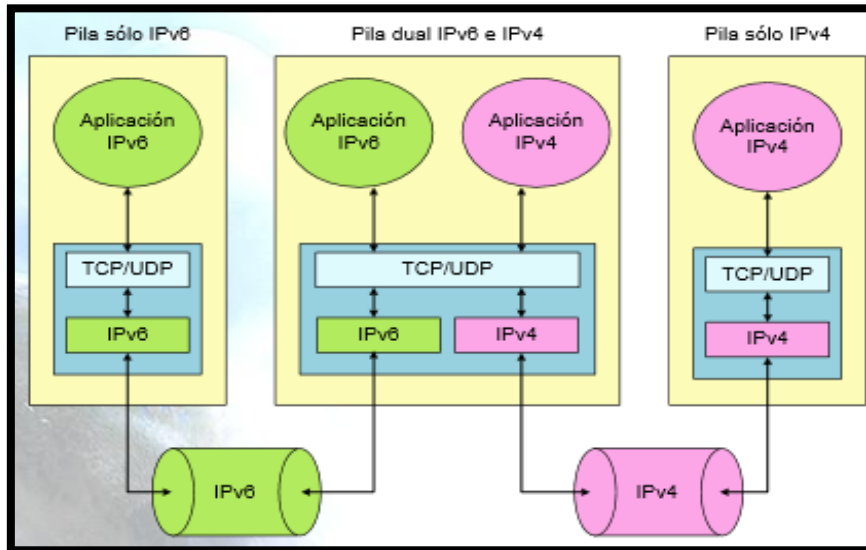


Figura 17. Mecanismo basado en doble pila
Fuente: <http://goo.gl/XjMY85>

Esto permite la coexistencia indefinida de IPv4 e IPv6, y la actualización gradual a IPv6, aplicación por aplicación. Características de los sistemas con doble pila son: (García C., 2009)

- Ejecutan ambos protocolos: IPv4 e IPv6.
 - Conectados a ambas redes (necesidad de direcciones IPv4 e IPv6)
- Gestión de dos redes paralelas.
- Incremento en la complejidad en el desarrollo de aplicaciones.
- Interés de instalar doble pila en servidores
 - Clientes Ipv4 e IPv6 pueden acceder al servicio
 - Se evitan algunos de los problemas con mecanismos de traducción

2.5.1.5. Ventajas del mecanismo doble pila

5 ventajas del Mecanismo de Transición de Doble Pila: (Medina, 2010)

- Los hosts doble pila sobre redes sólo-IPv6 pueden alcanzar nodos sólo-IPv4 en la Internet Global.
 - Estar en un ambiente sólo v6 no aísla a los hosts del resto del Internet.
- Las aplicaciones tradicionales sólo-IPv4 pueden estar corriendo sobre redes sólo-IPv6.
 - Todo el tráfico IPv4 se le realiza un túnel (IPv4 sobre IPv6) hacia la puerta de enlace del mecanismo de transición de doble pila.
- La red es configurada para sólo-IPv6.
 - No necesita configurarse direcciones y rutas para IPv4.
- Se reduce la necesidad de direcciones IPv4 globales.
 - Una dirección es dada al host sobre una base temporalmente solamente cuando tal dirección es necesitada.
- Cualquier tipo de protocolo/aplicación puede ser transparentemente avanzado.
 - No necesitan configurarse traductores.

2.5.1.6.Estrategia de migración doble pila

Una estrategia común de migración doble pila es hacer la transición desde el núcleo hacia la periferia. Esto implica: (García C. , 2009)

- habilitar 2 pilas de protocolo TCP/IP sobre los routers del núcleo de la WAN,
- después los routers del perímetro y los firewalls,
- después los routers de la granja de servidores y
- finalmente los routers de acceso al escritorio.

Después que la red soporta los protocolos IPv6 e IPv4, el proceso habilitará protocolo de doble pila sobre los servidores y después los sistemas de cómputo de la periferia. (García C. , 2009)

2.6.Tecnologías inalámbricas para enlaces de larga distancia

2.6.1.1.Tecnologías inalámbricas

Las tecnologías inalámbricas son las que nos permiten una comunicación a través del espectro radioeléctrico entre el transmisor y receptor que se encuentran en distintos lugares.

Existen dos tipos de redes inalámbricas las de corta y larga distancia pero conforme al tema se detalla las redes inalámbricas de larga distancia:

De larga distancia: Son utilizadas para transmitir información entre equipos que se encuentran en diferentes lugares o espacios lejanos a este tipos de rede inalámbricas se las conoce como MAN (Metropolitan Area Network, - Redes de Área Metropolitana). Por ejemplo una institución financiera que tiene sucursales puede utilizar este tipo de redes.

Existen tipos de redes de larga distancia: (Esquivel, 2007)

- Redes de conmutación de paquetes (públicas y privadas).
- Redes de Telefonías celulares.
- Red Pública De Conmutación De Paquetes Por Radio. Estas redes no tienen problemas de pérdida de señal debido a que su arquitectura está diseñada para soportar paquetes de datos en lugar de comunicaciones de voz.

Las redes privadas de conmutación de paquetes utilizan la misma tecnología que las públicas, pero bajo bandas de radio frecuencia restringida por la propia organización de sus sistemas de cómputo. (Esquivel, 2007)

2.6.1.2.Enlaces inalámbricos normativa ecuatoriana

El Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información mediante el CONATEL y SUPTEL, son encargados de administrar, controlar y regular el uso del espectro radio eléctrico.

En la Ley Especial de Telecomunicaciones el Consejo Nacional de Telecomunicaciones estableció que las frecuencias de uso libre en el Ecuador son las de 2.4Ghz y 5.8Ghz y para hacer uso de éstas se debe seguir el trámite ante los organismos de control para obtener los permisos.

CAPÍTULO 3

Situación Actual De La Infraestructura Interna De La Cooperativa De Ahorro Y Crédito San Antonio Y Sus Sucursales.

3.1.Introducción

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., es una entidad financiera que brinda sus servicios con responsabilidad y que desde su creación apoya el crecimiento tanto institucional como de sus socios, mediante personas y equipos eficientes, tecnología adecuada e innovador, comprometiéndose con el desarrollo de toda la institución con el paso de los años.

En este capítulo se desarrolla y se toma los datos de la situación actual de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio comenzando por el análisis de la red, el estado de los equipos, número de usuarios y crecimiento en usuarios que se ha tenido en estos años, tráfico que cursa por la red. Se observará y estudiará el cableado estructurado de la empresa, así mismo, como el cuarto de equipos de la empresa.

El análisis de la red de la Cooperativa, tanto física como lógica permitirá conocer las falencias en donde la institución necesita una estructuración y establecer un diseño para mejorar el rendimiento. Además se analizará la red inalámbrica los enlaces, equipos y el tráfico que se requiere cursar por este medio, para la conexión con las sucursales.

3.2. Selección del software para conocer el estado actual de la red en base a la norma IEEE 830

Las especificaciones para obtener los requisitos del software que se va a utilizar, se estructurará en base a los criterios dados por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

3.2.1. Especificación de requisitos del software de monitoreo de la red de datos

3.2.1.1. Introducción

Este documento de especificación de requisitos de software (ERS), es para conocer la administración actual de la red de datos además de que será utilizado para conocer el estado actual de la red de datos (tráfico, usuarios simultáneos, direcciones ip, datos procesados, etc.). Este software deberá tener las características necesarias para conocer los datos que permita estar al tanto del funcionamiento de la red.

3.2.1.2. Propósito

Estas especificaciones permitirá definir de forma clara y precisa todas las características, funcionalidades y limitaciones del software que se va a encargarse de realizar el monitoreo de la red. Ésta sección es para analizar y determinar la mejor opción que necesito para obtener los datos de la red.

3.2.1.3. Ámbito del sistema

El software tendrá como finalidad monitorizar la red durante un lapso de tiempo para estar al tanto si se encuentra activado el protocolo de administración (SNMP), conocer el tráfico que cursa por la red, throughput, paquetes procesados, protocolos. Deberá poseer características y funcionalidades seguras y confiables para el monitoreo de la LAN.

CAPÍTULO 3

El programa deberá ser de libre distribución ya que en el proyecto no se ha estimado el costo del software. Además deberá adaptarse a cualquier sistema operativo para su configuración e instalación del mismo.

3.2.1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

LAN Red de Área Local.- Es una red que conecta equipos de un mismo edificio o compañía

ERS.- Documento de Especificación de Requisitos de Software

3.2.1.5.Referencias

IEEE – STD – 830 – 1998: Especificaciones de los Requisitos de Software

Proyecto de Titulación: 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.

3.2.1.6.Visión General

En este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción y una visión general de las especificaciones del sistema.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del software, con el fin de conocer las principales funciones y características que brinda, los requerimientos de instalación, generación de resultados, confiabilidad.

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requerimientos que debe satisfacer el software a utilizar.

CAPÍTULO 3

3.2.2. Descripción General

El software requerido permitirá principalmente conocer sobre la administración actual de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda. Se describirá el software características, funciones y requerimientos.

3.2.2.1. Perspectiva del Producto

El software generará reportes sobre los protocolos que se encuentra activos y así conocer si se encuentra activo en la red el protocolo de administración SNMP principal función que se necesita para conocer el tipo de administración que se maneja. Otras características que debe tener el software es el tráfico IP, paquetes diarios de procesamiento, throughput, usuarios simultáneos que se encuentran utilizando la red en un determinado tiempo.

3.2.2.2. Funcionalidad del Software

3.2.2.2.1. Monitorear la red

Monitorear los equipos que forman parte de la LAN, el tráfico de la red, las interfaces de los dispositivos de red.

3.2.2.2.2. Estado actual

Conocer el estado actual de la administración de la red, para esto se realizará un barrido de puertos para ver si en la red se encuentra funcionando el Protocolo Simple de Administración de Red, así conoceremos que tipo de administración existe en la Cooperativa.

CAPÍTULO 3

3.2.2.2.3. *Reporte de estados*

El software permitirá conocer reportes con los equipos que se encuentran trabajando en la red, protocolos, direcciones IP, tráfico, paquetes recibidos, paquetes enviados de la red de área local.

3.2.2.3. Suposiciones y Dependencias

3.2.2.3.1. *Suposiciones*

El software a utilizar será independiente y sin ningún costo, se utilizará únicamente para determinar el estado actual de la red y no afectará ningún componente de la LAN.

3.2.2.3.2. *Dependencias*

El software no dependerá de ningún componente de la LAN ya que únicamente se lo utilizará para tomar datos del estado actual de la red (monitorear) y conocer el tráfico que cursa por la red.

3.2.3. Requisitos Específicos

Dentro de este ítem se presenta requisitos, características y funcionalidades que el software necesita, estos se detallan y se describen tomando en cuenta criterios como estabilidad, información y confiabilidad que el/los software nos proporcionan.

3.2.3.1.1. *Requisitos Funcionales*

En la tabla 3 se presenta los requisitos funcionales que el software debe tener para conocer el estado de la administración de la red, los campos de la tabla son código (REQ01=

CAPÍTULO 3

requisito 1), ítem (característica del software necesaria) y descripción (detalle de la característica).

Tabla 4. Requisitos Funcionales referentes a la selección del software

CÓDIGO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN
REQ01	Monitorización de dispositivos de red	El software necesitará tener una monitorización de dispositivos de red para tener una información completa de los dispositivos conectados
REQ02	Configuración	El software tendrá facilidades para instalación y configuración de sus funcionalidades.
REQ03	Monitorización y análisis de tráfico	Recopilación de datos acerca del tráfico que utilizan las diferentes aplicaciones y equipos en la red
REQ04	Monitorear el ancho de banda	Obtener datos acerca de la utilización del ancho de banda que se utiliza en la red.
REQ05	Presentación gráfica de resultados	Tener una representación gráfica de los dispositivos conectados en la red y tráfico de red.
REQ06	Requisitos de Hardware	Los requisitos del software serán mínimos y no complicados.
REQ07	Multiplataforma	Deberá tener soporte y generar reportes para multiplataformas
REQ08	Reportes	El software nos proporcionará reportes con los equipos conectados, tráfico, protocolos, paquetes.
REQ09	Descubre automáticamente la red	El software tendrá la facilidad de identificar rápidamente la red que se requiere analizar. Obtener respuestas rápidas
REQ10	Gratuito	Deberá tener un costo bajo
REQ11	Estabilidad	El software no debe ser de prueba, ni en desarrollo, debe ser estable y disponible actualmente

Nota: Los requisitos se estableció en base a los datos que se desea obtener y que se especifica en el alcance de la tesis.

El software se marcó dependiendo de las características detalladas en el capítulo 2 sección 2.3, y que son las que se necesitan para conocer tanto la administración de la red como el tráfico de la red de datos de la Cooperativa.

Tabla 5. Selección del Software de Monitoreo

SELECCIÓN DEL SOFTWARE					
Software Código	Nagios	Cacti	OpManager	NTOP	NetCrunch
REQ01			√	√	√
REQ02		√	√	√	√
REQ03			√	√	√
REQ04				√	
REQ05	√	√	√	√	
REQ06	√	√	√	√	√
REQ07		√		√	√
REQ08	√	√	√	√	
REQ09				√	√
REQ10		√		√	
REQ11	√	√	√	√	√

Nota: La selección del software se realizó en base a las características investigadas en el capítulo 1 sección 7.

CAPÍTULO 3

Una vez realizada la selección de cada una de las características del software se determinó que el más óptimo es NTOP porque ofrece reportes de los datos requeridos además es un software multiplataforma, gratuito y cumple con todos los requisitos funcionales planteados.

3.3. Levantamiento de la información

3.3.1. Ubicación

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., se encuentra ubicada en la parroquia de San Antonio de Ibarra perteneciente al cantón Ibarra provincia de Imbabura creada en 1960, entre las calles de Hermanos Mideros 633 y 27 de Noviembre, tiene dos sucursales, una ubicada en Ibarra en las calles Velasco 633 (Entre Bolívar y Olmedo) y otra



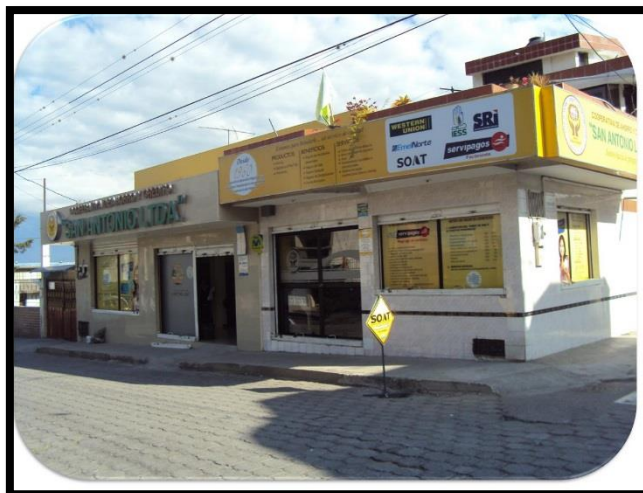
Figura 18. Matriz San Antonio Ltda.
Fuente: Archivos Cooperativa



Figura 19. Agencia Ibarra
Fuente: Archivo Cooperativa

CAPÍTULO 3

sucursal en
en la Av. Salinas
07.



Atuntaqui ubicada
y Atahualpa 14-

Figura 20. Agencia Atuntaqui
Fuente: Archivos Cooperativa

Entre los servicios que actualmente brinda la Cooperativa son:

- Servicios Financieros como ahorros, préstamos, pago del bono desarrollo humano
- Servicios de Pago y Envío de Remesas (WESTERN UNION).
- Sistema de pagos Interbancarios SPI, servipagos – PAGO ÁGIL
- Pago de SOAT
- Pago del Impuesto predial – Municipio de Ibarra.
- Recargas electrónicas a todas las operadoras
- Cobro de planillas de Servicios Básicos (EMAPA, EMELNORTE).

Actualmente la red de la Cooperativa se encuentra administrada por el Ing. Roberto Villarreal, el edificio matriz tiene aproximadamente unos 37 años de construcción, se encuentra dividido en dos plantas y por áreas, el cuarto de equipos se encuentra en el segundo piso junto con el departamento de sistemas. La infraestructura de red se encuentra constituida

CAPÍTULO 3

de un cableado horizontal UTP categoría 5e y 6 que permite una comunicación LAN de 23 usuarios entre todas las áreas del edificio matriz. No se encuentra estructurado por vlan's.

La red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., se encuentra funcionando con normalidad pero su crecimiento se ha desarrollado en cómo los usuarios han ingresado a la institución (aumento de usuarios y socios), sin tomar atención en las aplicaciones, programas, recursos, equipos. Para la comunicación de la matriz con las sucursales actualmente se lo realiza por medio de un enlace de fibra óptica contratado a un proveedor TELCONET.

3.3.2. Identificación de los departamentos y número de usuarios de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio LTDA.

La empresa cuenta con un edificio matriz de 2 plantas, cada piso tiene sus áreas de trabajo ya definidas por la empresa, cada sección o área está dividida por su importancia y servicio que ofrece para los socios en las dos plantas, en la siguiente tabla 6 y figuras 21 y 22 se detalla las áreas y el piso donde se encuentra cada uno.

Tabla 6. Áreas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

PISO	SECCIÓN DE LA EMPRESA Y CANTIDAD DE USUARIOS	
Planta Baja	Información	1
	Cajas	3
	Crédito	3
	Asistente operativo	2
	Asistente de cartera	2
	Inversiones	1
Planta Alta	Gerencia General	1
	Secretaría	1
	Talento Humano	1
	Presidencia	1
	Auditoría Interna	1
	Crédito y Cobranzas	1
	Contabilidad	1
	Sistemas	2
Riesgos	1	

CAPÍTULO 3

Sala de reuniones	1
-------------------	---

Fuente: Datos obtenidos al departamento de Informática de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio de Ibarra



Figura 21. Distribución de áreas plata baja
Fuente: Datos Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.



Figura 22. Distribución de las áreas planta alta
Fuente: Datos obtenidos en la Cooperativa

3.3.2.1. Número de usuarios actuales y proyectados

La red de la cooperativa actualmente se encuentra funcionando con un cableado horizontal UTP categoría 5e y 6, por la red se transmite voz y datos, se comparte los recursos y se realiza varias transferencias financieras; cuenta con 23 usuarios.

Para el cálculo del número de usuarios proyectados se tiene la siguiente fórmula que fue tomado de (Chincheró, 2012, pág. 3), donde se toma en cuenta el crecimiento del 10% para estaciones de usuarios de red cableada y del 10% para otros dispositivos de red para un período de 5 años como indica la Ecuación 1.

$\text{Total de usuarios} = \text{Total de usuarios} + \frac{10\% \text{ de crecimiento}}{\text{para usuarios cableados}} + \frac{10\% \text{ de crecimiento para}}{\text{dispositivos de red}}$
$\text{Proyectados} = \text{actuales} + \text{para usuarios cableados} + \text{dispositivos de red}$

Ecuación 1. Fórmula para determinar el número de usuarios proyectados

Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

$$\text{total de usuarios proyectados} = 23 + 0,10(23) + 0,10(23) = 27,6$$

En base a la ecuación 1 se determinó el total de usuarios proyectados dando un total de 27,6.

Tabla 7. Usuarios actuales y proyectados de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

Número de usuarios actual (2015)	Número de usuarios inicial (1960)	Número de usuarios proyectados (2020)
23	7	28

Nota: Los datos de usuarios actuales y pasados fueron proporcionados por el departamento de sistemas de la Cooperativa

Los resultados se observa en la tabla 7, para el año 2018 se espera contar con 28 usuarios, los que se tomara en cuenta en el diseño de la red en los equipos activos.

O también se determina en base a la tasa de crecimiento anual que ha tenido la Cooperativa en los 55 años de creación. A continuación la Ecuación 2 para determinar el porcentaje en base a los datos de la tabla 7.

CAPÍTULO 3

$$\text{Tasa de crecimiento promedio anual} = \frac{\text{Número de usuario actuales} - \text{Número usuarios iniciales}}{\text{número de usuarios iniciales}} * 100$$
$$\text{Tasa de crecimiento promedio anual} = \frac{\text{número de años transcurridos}}$$

Ecuación 2. Fórmula para determinar la tasa de crecimiento promedio anual

Fuente: <http://goo.gl/eUDrTJ>

En base a la Ecuación 2 se determina la tasa de crecimiento promedio anual y posteriormente se realiza una tabla con los resultados para un promedio de 5 años.

$$\text{Tasa de crecimiento promedio anual} = \frac{\frac{23 - 7}{7} * 100}{55} = 4,16\%$$

Tabla 8. Datos de la tasa de crecimiento promedio anual

Tasa de crecimiento promedio anual	Tasa de crecimiento promedio en 5 años	Número de usuarios proyectados (2020)
4,16%	20,8%	33

En base a los datos de la tabla 8 y con la fórmula para determinar el número de usuarios proyectados Ecuación 1, se obtiene los valores de usuarios proyectados hasta el año 2020. Ver tabla 8.

$$\text{Total de usuarios proyectados} = 23 + 0,208(23) + 0,208(23) = 32,568$$

Para un promedio de 5 años se tiene proyectado un resultado de 33 usuarios en la red.

3.4.Descripción De La Situación Actual De La Red De Datos De La Cooperativa De Ahorro Y Crédito “San Antonio” Ltda.

3.4.1. Topología de la red actual

La red de la cooperativa tiene una topología totalmente plana, esto dice que todos los dispositivos de red (cámaras, servidores, impresoras, teléfonos, computadores, etc...) están conectados a un switch, este conmuta y transmite la información entre los dispositivos que quieren comunicarse, no existe una jerarquización en donde en lo alto estén los servidores.

En la figura 22 se observa la distribución actual de la red de datos interna de la Cooperativa, así como también los equipos activos que conectan los dispositivos de red.

3.4.2. Elementos de la LAN



La red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., tiene como principal función el brindar servicios financieros a la comunidad, para esto dentro de la LAN utiliza la compartición de recursos, telefonía, Internet, etc. En este punto evaluaré las características y capacidad de los equipos existentes en la LAN.

Para la conexión de los equipos de red éstos servicios se utiliza un cableado UTP cat. 5e y los equipos de red que se utilizan son:

3.4.2.1. Servidores

Los servidores existentes dentro de LAN son los definidos en la Tabla 9:

Tabla 9. Características de los servidores que se encuentran en el cuarto de comunicaciones

NOMBRE DEL SERVIDOR	SISTEMA OPERATIVO	FABRICANTE	PROCESADOR	IMAGEN
Servidor Cold Bancario y Réplica	Centos 6.4	HP	Intel® Xeon® E5-2407 (126 GB de RAM)	
Servidor de servicios cobro facilito	Server 2013 Base de datos SQL Server 2005	HP	CPU: Core i3 4 GB de RAM	
Servidor Proxy	Centos		CPU: Core i3 4GB de RAM	
Servidor cámaras y usuarios	Windows 7 profesional	HP	CPU: Core i5 4GB RAM	

Nota: Las características del servidor de base de datos y cajas compartidas fue tomado de <http://goo.gl/BQeai5>

3.4.2.2.Equipos de conectividad

A continuación en la Tabla 10 se detallan los equipos de conectividad existentes dentro de la LAN, los equipos se han implementado según el crecimiento que ha tenido la institución con los años. En el Anexo A se encuentra las características detalladas de cada uno de los equipos activos que se muestra a continuación

Tabla 10. Número de puertos utilizados

FUNCIÓN	MODELO	NUMERO DE PUERTOS	PUERTOS UTILIZADOS	PUERTOS DISPONIBLES
Manejo de la información del primer piso	Cisco Small Business switch SG200-26P	24 x 10/100/1000 + 2 x Gigabit SFP combinado	23	1
Manejo de la información del segundo piso	Cisco Small Business switch SG200-26P	24 x 10/100/1000 + 2 x Gigabit SFP combinado	8	16
Manejo de la información del primer piso	SWITCH TP-LINK TL-SF1024	24 puertos RJ45 10/100 Mbps	24	0
Manejo de la información del segundo piso	SWITCH D-LINK DES-1024D	24 puertos (RJ-45 10/100Mbps)	24	0

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de sistemas

3.4.2.3.Dispositivos de usuario final

En la Tabla 11 se describen los equipos de finales tales como computadoras de escritorio, computadores portátiles, impresoras en red, cámaras ip y teléfonos con algunas características básicas de cada elemento y el número existente en la Cooperativa.

Tabla 11. Número de equipos de usuarios final con sus características

COMPUTADORES	
Descripción	Características
Planta baja y alta: 27 computadores de escritorio	HP/Clon, COMPAQ, Intel 2-3Ghz, 200-500 GB, memoria de 1-4GB, tarjeta Fast Ethernet 10/100 Mbps y puerto paralelo
IMPRESORAS	
Planta baja: 3 láser ip xerox phaser 5500	Impresora láser doble carta Velocidad de impresión de 50 páginas por minuto Conectividad: RED, USB, PARALELO, Resolución: 1200x 1200 puntos por pulgada, el procesador de 500 MHZ produce trabajos complejos a la velocidad de la luz
Planta baja: 13 matriciales Epson Fx 890	Trabaja rápido: Larga duración Las cintas imprimen hasta 7,5 millones de caracteres Flexibilidad con varias hojas Fácil conectividad: Interfaces USB y paralelo, conexión a red opcional
Planta alta: 3 impresoras láser IP HP LaserJet Pro M201dw para gerencia, secretaría, talento humano, sistemas	
Planta alta: 3 matriciales Epson Fx 890 para crédito y cobranzas, auditoria interna y contabilidad.	Larga duración Las cintas imprimen hasta 7,5 millones de caracteres Fácil conectividad: Interfaces USB y paralelo, conexión a red opcional
TELÉFONOS	
Planta baja y alta: 18 teléfonos	Panasonic KX-TS500, Memoria de identificador de llamadas, marcado rápido, puerto para datos.
CÁMARAS	
Planta baja: DLINK TSC 2103 8 cámaras	Detección de movimiento para activar la grabación y alarmas por e-mail Sensor ¼' 1 Megapixel CMOS Resolución de imagen HD (1280x720) Soporte H.264, MPEG-4 y M-JPEG Soporte ePTZ Ranura para tarjetas SD de almacenamiento Incluye D-ViewCam 2.0 para monitoreo y administración de hasta 32 cámaras 2-Way Audio, para captar y emitir sonido a través de la cámara
Planta Alta: DLINK DSS 932L 1 cámara sistemas 1 datacenter	Conectividad Wireless N Sensor CMOS de 1 lux que permite captura de video en entornos de baja luminosidad IR LED que entrega 5 metros de luminosidad en ambientes sin luz Soporte de stream de video MJPEG para una alta calidad de imagen Detección de movimiento para activar la grabación y enviar alertas al E-Mail

Monitoreo y Grabación de video remoto
 Soporta UPnP y WPS para una fácil instalación y configuración de la Red

Planta Alta: DLINK DCS 2102 1 Corredor principal	Detección de movimiento para activar la grabación y alarmas por e-mail Sensor Megapixel CMOS (1280x1024) 0.5 lux de sensibilidad a la luz. Captura de video con iluminación mínima Soporte de vigilancia móvil 3GPP Ranura para tarjetas SD de almacenamiento
--	---

Nota: Estos datos fueron proporcionados por el departamento de sistemas y tomados de las siguientes páginas web
<http://www.dlinkla.com.ec>.
<http://www.epson.es/es/es/viewcon/corporatesite/products/mainunits/overview/249>.
<http://www.xerox.es/oficina/equipo-de-impresion-digital/impresoras/eses.html>

3.4.2.4. Aplicaciones y servicios

La cooperativa para brindar los diferentes servicios financieros a los socios de la matriz y sucursales cuenta con varias aplicaciones que son proporcionados por los servidores, a continuación se detalla las aplicaciones:

Tabla 12. Descripción de las aplicaciones y servicios de la institución

SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Sistema Financiero Conexus- Milenium	El sistema permite registrar la calidad de los clientes o socios, gerenciar y administrar la institución, negociar con los clientes y contabilizar financieramente sus transacciones ofreciendo servicios en sus oficinas comerciales (matrices y sucursales) tales como ahorros, depósitos a plazo y préstamos. (Sumar - 2009)
Sistema financiero facilito	Es un sistema instalado por una red de instituciones financieras con el fin de realizar los cobros de los diferentes servicios básicos
Sistema financiero pago ágil	Es un servicio informático, a través del cual el contribuyente puede realizar sus pagos, Este servicio es aplicable en diversos regímenes y conceptos tributarios. Pago Fácil sustituye la denominada “Transferencia Electrónica de Fondos – TEF”, es simple y rápido, detecta de manera inmediata algunos eventuales errores, determina y calcula el monto a pagar, y es brindado a través de seis entidades bancarias.
SPARK CHAT CORPORATIVO	Spark es un excelente programa de mensajería instantánea que pueden utilizar empresas para comunicarse con sus empleados internamente o que trabajen fuera, eliminando la necesidad del msn messenger u otras aplicaciones similares que tienden a

reducir la productividad de los empleados, Spark es gratuito y multiplataforma es decir que tiene versiones para Windows, Mac y Linux.

KASPERSKY ANTIVIRUS	Antivirus de seguridad básica para pc protección de virus, gusanos, troyanos
MICROSOFT OFFICE	Es uno de los paquetes de software más conocidos de Microsoft para editar, crear o acceder a documentos de cálculos, gráficos, etc...
ULTRA VNC	Es un software que se utiliza para acceder a los computadores que se encuentren a distancia y resolver cualquier problema que pueda suscitar.
MOZILLA FIREFOX	Es un navegador de internet gratuito que se utiliza para comunicación o transacciones.

Nota: La descripción de los sistemas fueron proporcionados por el departamento de sistemas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

Los servicios llevan el mismo nombre que los servidores y fueron detallados en la sección 3.4.2.1.

3.4.2.5.Planta baja

En este piso se tiene principalmente las áreas como recepción, atención al cliente, cajas, apertura de cuentas, archivos y gerencia con un total de 18 puntos de red de datos funcionando en la Tabla 13 se muestra su distribución.

Tabla 13. Número de puntos de red por área planta baja

ÁREA	PUNTO DE RED
Información	2
Cajas	3
Crédito	6
Asistente Operativo	2
Asistente de Cartera	3
Inversiones	2
Total	18

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de Sistema

3.4.2.6. Primer piso

El primer piso es el departamento de sistemas, contabilidad, sala de reuniones, auditorio y el cuarto de comunicaciones con un total de 17 puntos de red de datos en la Tabla 14 se muestra su distribución.

Tabla 14. Números de puntos de red por área planta alta

ÁREA	PUNTOS DE RED
Gerencia General	2
Secretaria	2
Talento Humano	1
Auditoria Interna	1
Crédito y Cobranzas	2
Contabilidad	2
Sistemas	4
Riesgos	1
Sala de reuniones	2
Total	17

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de Sistemas de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio

El total de los puntos entre la planta baja y alta es de 35 puntos, que corresponden a 29 puntos de datos que están distribuidos entre cámaras, equipos de control servidores y computadores y 6 impresoras.

En el primer piso como se mencionó anteriormente se encuentra el cuarto de equipos ver Figura 22 donde existen tres racks, en el primer rack se ubican los switches, los cuales interconectan los puntos de datos de toda la cooperativa, en el segundo rack se encuentra la central de voz y en el tercer rack se encuentran los servidores.

3.4.3. Cableado Estructurado

El cableado de red es una parte muy importante para brindar más y mejores servicios a los socios, es por esto que debe encontrarse en correcto estado. Para esto se analizará varios puntos de importancia como son: Subsistema horizontal, Subsistema vertical, áreas de trabajo y cuarto de equipos.

3.4.3.1.Subsistema horizontal

El edificio matriz tiene un cableado horizontal en la planta baja se tiene cable UTP cat. 5e con aproximadamente 8 años de uso y el de la segunda planta aproximadamente 4 años cat. 6, la distribución hacia las áreas de trabajo se realiza a través del techo falso con bandejas metálicas.

El cableado estructurado de la planta baja es por el piso con tubo corrugado y canaletas adaptadas decorativas, mientras que el de la segunda planta es por las paredes se utiliza tubo de plástico corrugado. Para crecimiento de la red se utiliza canaletas con cable categoría 6.



Figura 24. Canalización de los cables

Fotografía tomada en las instalaciones de la matriz San Antonio por Esmeralda Patiño

Los conectores, patch cord y terminaciones que se utilizan dependen de la categoría de cable que puede ser 5e o 6, que son primera planta y segunda respectivamente.

Algunos puntos de las estaciones de trabajo no cuentan con etiquetado y los que tienen no coinciden con el etiquetado del rack, otros etiquetados necesitan ser cambiados debido a crecimientos o desgastes conforme a la norma ANSI/TIA/EIA 606-A.

3.4.3.1.1. Certificaciones de los puntos de red

Parte del cableado estructurado de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., tiene aproximadamente 8 años por lo que es necesario realizar la certificación de los puntos mediante los equipos certificadores de red DTX-1800 Cable Analyzer Fluke Network con lo que se determinará si los puntos de red cumplen con los parámetros de red que define el boletín técnico TSB 67 y que detallamos en el capítulo 1.7.8.2.6

Los valores que se encuentre dentro de los límites de cada uno de los parámetros será evaluado con:

- PASA se considera pasa total
- FALLA se considera falla total

A continuación se presenta un análisis donde se indica el porcentaje de puntos que pasan y los que fallan. En la figura 26 se presentan las estadísticas de las certificaciones de los puntos con cable cat. 6 que pertenecen a la planta alta ver Figura 21. En el ANEXO G se muestra algunas pruebas de certificación.

En el rack se encontró que se tenía 38 puntos de red con cable cat. 6, de los que no se podía identificar si pertenecían a la planta baja o alta de estos puntos algunos por la remodelación se encontraban sin funcionamiento y tapados con los muebles de la institución o con tapas eléctricas, otros puntos no se pudo realizar la certificación porque no existía la autorización para el ingreso ya que son áreas donde se encontraba el dinero o información restringida. Por lo tanto se realizó la certificación de 15 puntos de red.

La prueba se realizó en enlace permanente, lo que quiere decir desde el patch panel hasta la estación de trabajo.

Puntos de red: 15 Pasan 15



Figura 25. Certificación de los puntos cable cat. 6
Realizado por Esmeralda Patiño

Como se puede observar en la figura 25 los puntos de red analizados pasaron la certificación por lo que el cableado se encuentra en correcto estado. A continuación se presenta una figura 26 con la certificación.

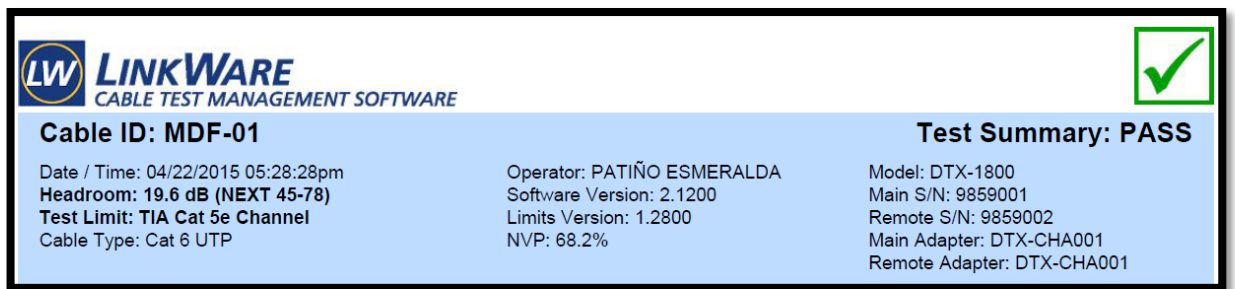


Figura 26. Certificación cat 6 UTP MDF-01planta alta
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

Se realiza un análisis del punto de datos MDF-01, se observan los siguientes parámetros para el estudio de resultados.

Mapeo.- Se refiere a la conexión correcta en los jacks. En la figura 27 se observa que el resultado es PASA para nuestro punto de datos MDF-01

Longitud.- La longitud no puede sobrepasar 90 metros con un límite de 100 metros especificados por la norma. Se observa en la figura 27 que nuestra longitud es de 12.2m.

Perdida de inserción.- Pérdida de voltaje a lo largo del cable se observa en la figura que el límite para el punto de datos analizado es 35.9dB a una frecuencia 249 MHz, el resultado en el par 3,6 de margen es 31,6dB resultado positivo.

El tiempo de propagación es 61 nanosegundos con un límite de 555 nanosegundos siendo un resultado positivo.



Figura 27. Análisis de parámetros certificación de punto de datos
 Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

En la figura 28 se observa los resultados de NEXT que es el ruido o interferencia en el extremo cercano (emisor). La línea roja de la figura correspondiente a NEXT señala el límite en el peor de los casos de 36.1dB en el par 3,6-7,8 a una frecuencia de 246 MHz, el resultado del NEXT es de 6,8dB siendo positivo para el punto de datos.

De igual forma se analiza el PSNEXT que es el ruido o interferencia de 2 o más pares sobre 1. En la figura 28 se observa el límite en el peor de los casos es de 32.0dB a una

frecuencia de 195.5MHz, en el par 4,5 se tiene un resultado de 7,2dB siendo un resultado positivo.

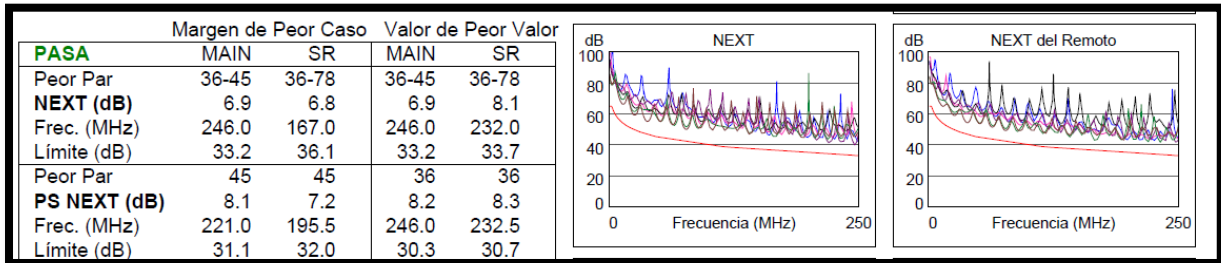


Figura 28. Análisis del parámetro NEXT y PS NEXT
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

En la figura 29 se observa el resultado del parámetro ACR-F del punto de datos MDF-01, la línea roja representa el límite permitido de 15.3dB en el peor de los casos con una frecuencia de 249.5MHz en el par 4,5-3,6, resultando un ACR en el extremo lejano de 18.6dB.

PS ACR-F.- Efecto de ACR de dos o más pares sobre 1 en el extremo lejano, se tiene un resultado en la figura 29 de 20.9dB en el peor de los casos, el límite permitido representado con la línea roja de 12.3dB a una frecuencia de 250MHz en el par 3,6 del punto de datos.

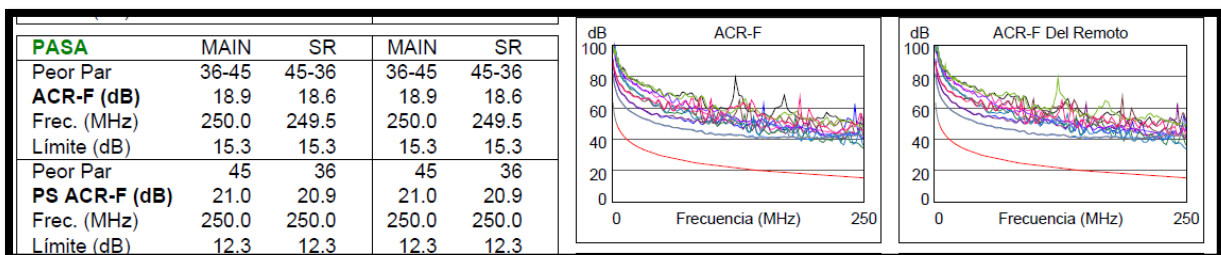


Figura 29. Análisis parámetro ACR-F y PS ACR-F
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

La relación señal a ruido en el extremo cercano (ACR-N) está representado en la figura 30, con un resultado de 17.1dB en el margen del peor caso, con un límite representado con línea roja de 61.6 a una frecuencia de 2.9Mhz en el par 3,6-7,8.

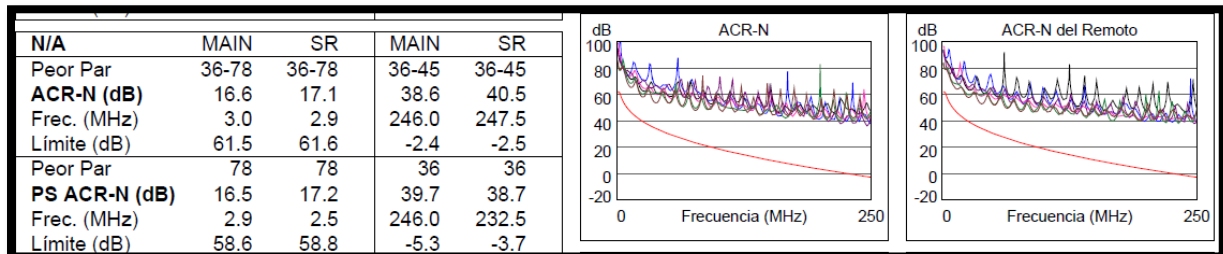


Figura 30. Análisis parámetro ACR-N y PS ACR-N
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

El RL (Pérdida de Retorno) es la energía reflejada por las diferencias de impedancia de los componentes instalados. En la figura 31 se observa los resultados de la certificación con resultados de 5,7dB en el margen de peor de los casos a una frecuencia de 228,0 MHz y un límite permitido de 8.4dB en el par 4,5.

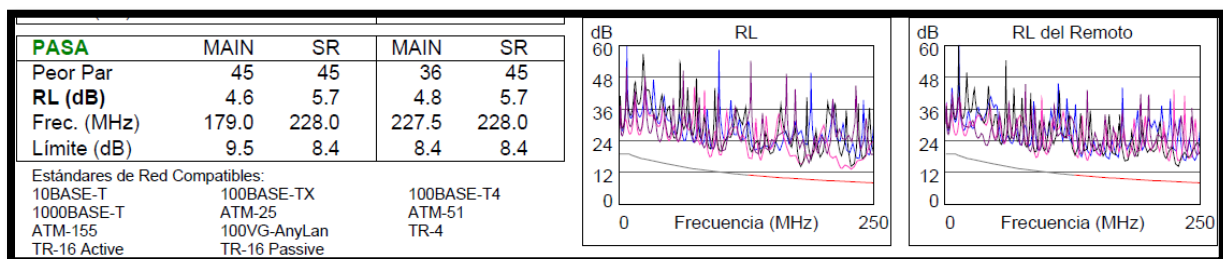


Figura 31. Análisis de la Pérdida de Retorno
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

En la planta baja no se encontraba etiquetado los puntos de red, algunos puntos de datos se encontraban desconectados y tapados pero conectados en el rack, en 9 puntos de red no se pudo realizar la certificación ya que era área no autorizada (Cajas y bóveda). Se realizó la certificación de 11 puntos de datos.

Puntos certificados 11

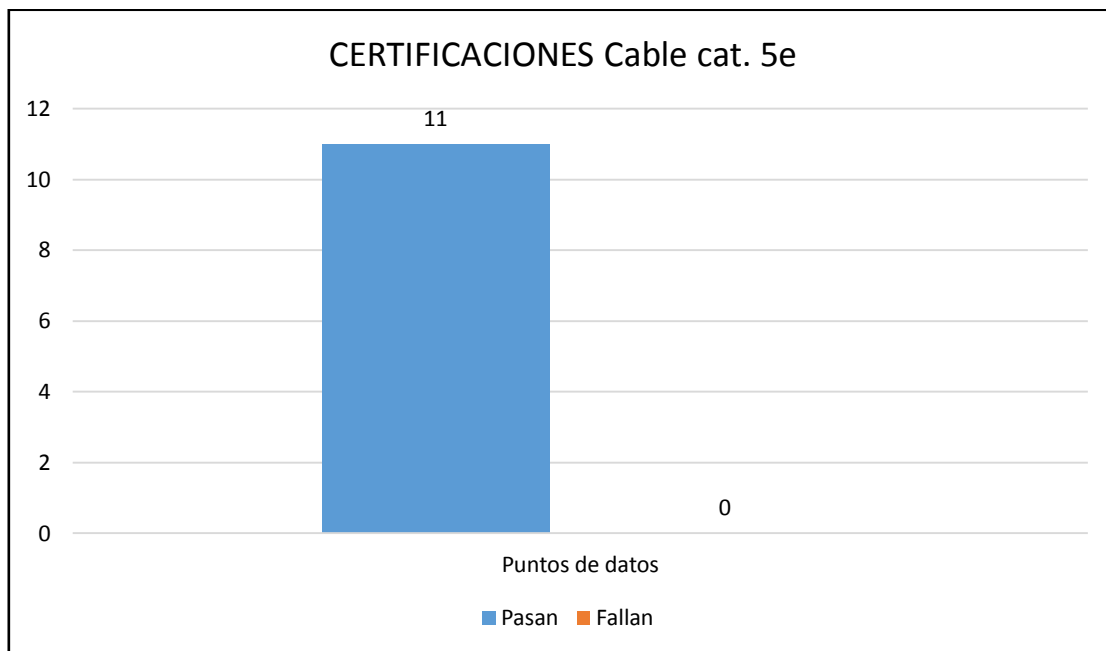


Figura 32. Estadísticas de la certificación de los puntos de red cable cat.5e planta baja
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

Como se observa en la figura 32 los 11 puntos de datos pasaron la prueba y se encuentran en correcto funcionamiento.

A continuación se presenta la figura 33 de un punto de datos MDF1-09 analizado en una prueba de enlace permanente con cable cat. 5e.

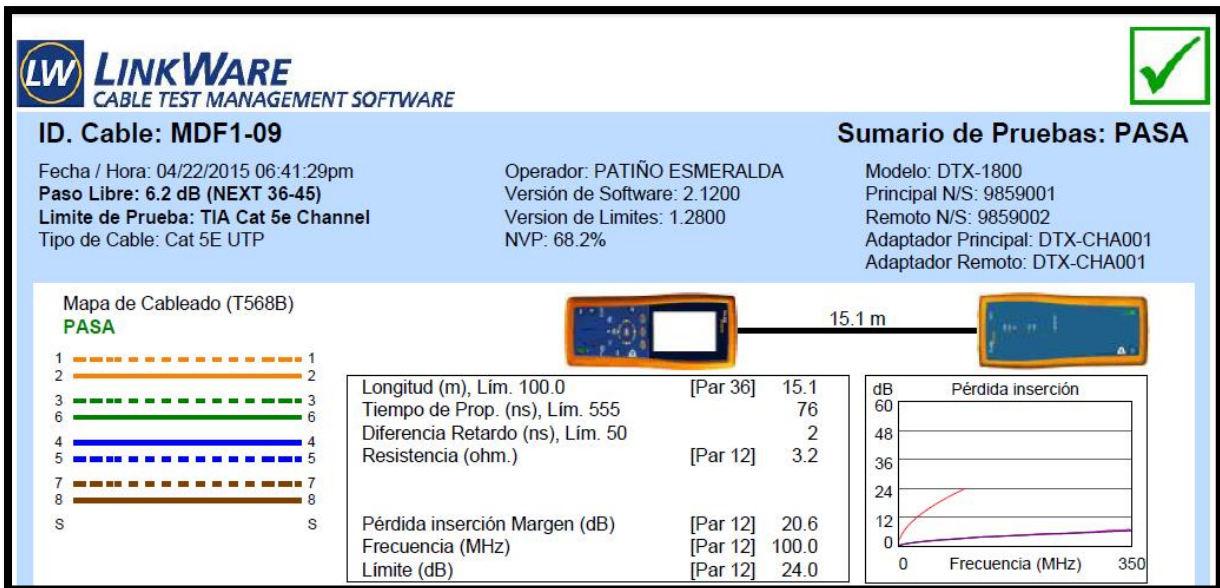


Figura 33. Resultados certificación Cable Cat. 5E
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

Se realiza un análisis del punto de datos cable cat. 5e MDF1-09 para esto se observa que la figura 33 nos presenta los datos de longitud 15.1 metros, mapa de cableado con conexión de pines correcto en cada extremo, la pérdida de voltaje a lo largo del cable tiene un límite para el cable analizado es de 23,9dB dando un resultado positivo en los pares 1,2 de 20,6 dB.

El tiempo de propagación es de 76ns con un límite de 555ns. En la figura 34 se observa los datos correspondientes a NEXT Y PSNEXT.

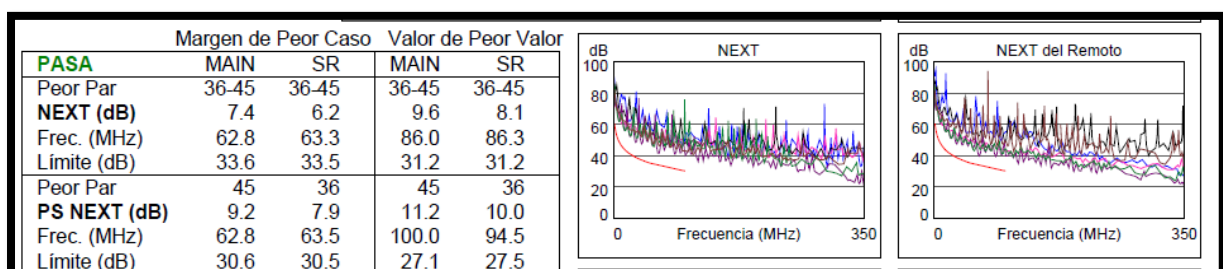


Figura 34. Análisis del parámetro NEXT y PSNEXT
Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

La línea roja de la figura 34 correspondiente a NEXT señala el límite en el peor de los casos de 33,5dB en el par 3,6-4,5 a una frecuencia de 63.3MHz, el resultado de NEXT es de

6,2dB siendo positivo para el punto de datos. El PSNEXT el límite en el peor de los casos es de 30,5dB para el punto de datos se obtiene 7,9 dB a una frecuencia 63.5MHz en el par 3,6.

3.4.3.2.Subsistema vertical

El subsistema vertical es la conexión entre los cuartos de telecomunicaciones con los armarios de comunicaciones situados en las distintas plantas de un edificio, partiendo de este concepto podemos decir que la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., no cuenta con un subsistema vertical, el edificio solo cuenta con un cuarto de equipo; de aquí es de donde se reparte a las diferentes áreas de trabajo no existe otro armario de comunicación en el edificio.

3.4.3.3.Estación de trabajo

La estación de trabajo es donde el usuario realiza sus actividades y desde aquí accede a los servicios de la red de datos. En el área se encuentra conformada desde la toma en el cuarto de comunicaciones hasta la estación de trabajo.

- Las tomas en el área de trabajo son salidas dobles con jacks cat. 5e para el primer piso y jacks cat. 6 para planta alta. Para el servicio de voz utilizan tomas con jacks RJ11.

3.4.3.4.Cuarto de equipos

En un párrafo del Libro (Desongles Corrales, 2005, pág. 411) menciona que el cuarto de equipos (CE): Espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como switch, voz, etc. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipos. Los cuartos de equipos se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o

complejidad del equipo que contienen. Tomando este apartado el cuarto de equipos de la institución está ubicado en la segunda planta del edificio matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., en el cual encontramos dos racks abiertos de piso UR 37, un rack contiene los equipos activos ve Figura 35, organizadores horizontales, patch panel, tomas de energía; el segundo rack la central de voz ver Figura 35 y un rack cerrado para los servidores como se observa en la Figura 36.



Figura 35. Rack con equipos de red
Fuente: Instalaciones de la Cooperativa Cuarto de Equipos

En el rack existen dos switch Cisco Small Business SG200-26P, a un switch llega el enlace de datos e internet el cual distribuye a los demás ya que se conectan en cascada, al otro switch cisco se conectan los servidores y cámaras. Al switch TP-Link y D-Link se conectan las estaciones de trabajo.



Figura 36. Rack central de voz
Fuente: Instalaciones de la Cooperativa Cuarto de Equipos



Figura 37. Rack de los servidores
Fuente: Instalaciones de la Cooperativa Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos cuenta con una red UPS para que, en caso de existir cortes de energía o bajas de voltaje entre en funcionamiento el UPS que a media carga dura 20 minutos y carga completa 8 minutos después de esto entra en funcionamiento el generador. El sistema de puesta a tierra de la Cooperativa es tipo malla

Los equipos de climatización, energización y seguridad se detalla a continuación con sus características.

➤ Aire acondicionado

Tabla 15. Características del Aire Acondicionado

Marca	Detalle
LG	Aire acondicionado LG ver Figura

Fuente: Datos tomados del Cuarto de Equipos de la Cooperativa



Figura 38. Aire Acondicionado

Fuente: Instalaciones de la Cooperativa Cuarto de Equipos

➤ UPS

Tabla 16. Características del UPS

Marca	Detalle
TRIPP-LITE	6Kva, 16 baterías, 4200W Figura 41 Y Generador eléctrico onda para red UPS Figura 42

En la figura 38 se observan unas fotografías tomadas en las instalaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., de la RED UPS. En la figura 39 el banco de baterías ubicado en el cuarto de equipos.

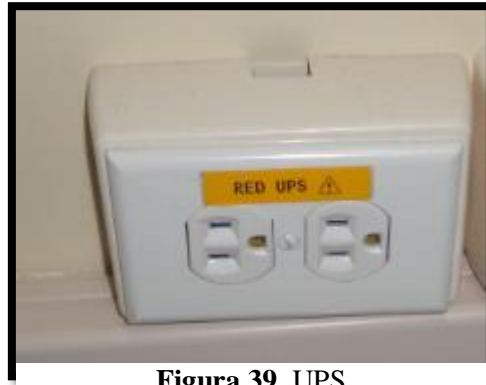


Figura 39. UPS

Fuente: Instalaciones de la Cooperativa
Cuarto
de Equipos



Figura 40. Red UPS del cuarto de equipos

Fuente: Instalaciones de la Cooperativa Cuarto
de Equipos

➤ DETECTOR DE INCENDIOS

En la figura 41 se puede observar que en el cuarto de equipos existe un detector de incendios que forma parte importante como medida de seguridad para los equipos existentes.



Figura 41. Detector de incendios

Fuente: Instalaciones de la Cooperativa
Cuarto de Equipos

➤ CAMARA DE SEGURIDAD

Como una medida de seguridad el cuarto de equipos cuenta con una cámara IP DLINK - DSC 932L y son monitoreados por el departamento de sistemas ver Figura 42.



Figura 42. Cámara de vigilancia
Fuente: Instalaciones de la Cooperativa
Cuarto de Equipos

3.4.4. Análisis del Sistema de Cableado Estructurado

Una vez realizado el levantamiento de la información se analiza la red para obtener los puntos positivos y negativos del cableado estructurado.

3.4.4.1.Subsistema Horizontal

La planta alta del edificio fue construido hace aproximadamente 4 años por lo que las instalaciones eléctricas se encuentran separadas de los cables de datos, con lo que respecta a la planta baja los cables de datos se conducen por las bandejas metálicas en el techo falso y las instalaciones eléctricas por las paredes basado en el estándar EIA/TIA-568-C , que dice que los espacios y las rutas utilizados para desplegar el cableado horizontal deben evitar las fuentes de interferencia de radiofrecuencia o electromagnéticas.

3.4.4.1.1. Análisis de las certificaciones de los puntos de red

Luego de obtener las certificaciones de los puntos de red con el Fluke DTX – 1800 se determinó que en la planta baja no tiene el correcto etiquetado tanto en la estación de trabajo como en el patch panel, de los 38 puntos que se señala en el rack que son cable cat. 5e, 11 pasaron la prueba y todos cumplen con los parámetros para la certificación, 9 puntos de datos no fueron analizados porque se encontraban en una área restringida, 3 puntos ocupados debido a una reunión de autoridades correspondientes a presidencia - sala de reuniones y los puntos de datos restantes se encontraron tapados y el departamento de informática manifestó que por la remodelación fueron inhabilitados. En la planta alta existen 22 puntos de red de los cuales se realizó la certificación de 15 puntos que cumplen con los parámetros para la certificación, los restantes correspondían a servidores y cámaras y no se autorizó para la

desconexión y otros a sala de reuniones donde tampoco se pudo realizar porque se encontraba ocupada.

Por lo que del análisis se determinó que de los 47 puntos de datos correspondientes a las direcciones IP asignadas a usuarios finales y correspondientes al cableado horizontal se encuentran certificados 26 puntos de datos y funcionando sin ningún problema. A continuación la figura 43 un resumen de los puntos de datos.

	ID. Cable	Fecha / Hora	Longitud(m)	Sumario
1	MDF-01	04/22/2015 05:28:28pm	9.6	PASA
2	MDF-02	04/22/2015 05:33:19pm	13.5	PASA
3	MDF-04	04/22/2015 05:35:32pm	13.1	PASA
4	MDF-05	04/22/2015 05:39:45pm	13.7	PASA
5	MDF-06	04/22/2015 05:43:43pm	20.9	PASA
6	MDF-07	04/22/2015 05:46:46pm	18.8	PASA
7	MDF-08	04/22/2015 05:50:31pm	16.4	PASA
8	MDF-10	04/22/2015 05:57:11pm	18.0	PASA
9	MDF-11	04/22/2015 06:01:14pm	24.3	PASA
10	MDF-15	04/22/2015 06:07:37pm	10.0	PASA
11	MDF-16	04/22/2015 05:21:52pm	9.8	PASA
12	MDF-17	04/22/2015 06:08:51pm	9.8	PASA
13	MDF-20	04/22/2015 06:13:51pm	10.2	PASA
14	MDF-21	04/22/2015 06:11:41pm	11.2	PASA
15	MDF-22	04/22/2015 06:10:45pm	11.2	PASA
16	MDF1-01	04/23/2015 06:17:33pm	26.0	PASA
17	MDF1-03	04/23/2015 06:26:12pm	20.4	PASA
18	MDF1-06	04/23/2015 05:55:49pm	18.8	PASA
19	MDF1-09	04/22/2015 06:41:29pm	15.1	PASA
20	MDF1-23	04/23/2015 05:47:47pm	21.7	PASA
21	MDF1-24	04/22/2015 06:52:09pm	20.4	PASA
22	MDF1-25	04/23/2015 06:01:16pm	24.7	PASA
23	MDF1-27	04/23/2015 06:04:13pm	26.4	PASA
24	MDF1-28	04/23/2015 06:06:57pm	25.1	PASA
25	MDF1-29	04/23/2015 06:09:35pm	23.5	PASA
26	MDF1-32	04/23/2015 05:46:12pm	19.4	PASA

Figura 43. Certificación de los puntos de datos

Fuente: Resultados de certificación software LinkWare versión 6.2

3.4.4.2. Subsistema Vertical

La Cooperativa no cuenta con un subsistema vertical ya que el cableado horizontal no sobrepasa los 100 metros que establece el estándar ANSI/TIA/EIA 568 C.0, por otra parte el espacio de la Cooperativa se ha reducido y como parte de la última remodelación todos los

equipos se trasladaron a la planta alta donde se realizó un cuarto de equipos especialmente para albergar todos los equipos activos, servidores y central de voz.

3.4.4.3.Estación de trabajo

Algunos puntos que han sido aumentados en las estaciones de trabajo no cuenta con la etiquetación.

3.4.4.4.Cuarto de Equipos

En el cuarto de equipos existen tres racks los cuales deben ser organizados de mejor manera, el rack de servidores es cerrado por seguridad debe estar bajo llave, los otros dos rack son de piso abiertos (con tuercas remachados al piso) y los patch cords se encuentran en desorden. Los cables en el organizador horizontal están en desorganización y se debería colocar organizadores verticales para mejorar la distribución. No existe el correcto etiquetado para identificar los puntos de datos en las estaciones de trabajo.

Para el acceso al cuarto de equipos no existe ningún control de seguridad, dentro existe una cámara ip para la seguridad de los equipos.

El detector de incendios se encuentra lejos del aire acondicionado para restarle eficacia porque puede disipar las primeras señales de humo que se generan, no existe señalética y falta mantenimiento en el cuarto de equipos ya que existe gran cantidad de polvo que deteriora los equipos.

Para la distribución de los cables hacia la planta baja desde el cuarto de equipos se los realiza por medio de tubo corrugado. Existe una red UPS correctamente instalada con puesta a tierra para todo el edificio.

3.4.5. Estado Actual de la Administración de la Red

Se define a la administración de una red de área local como el monitoreo, control y mantenimiento de los recursos de la red. Partiendo de este concepto la administración de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., se basa en el mantenimiento y ajustes de las computadoras e impresoras, autenticación y control de los servicios por los ingenieros del departamento de sistemas.

“ *SNMP (Simple Network Management Protocol) es el protocolo de comunicaciones más utilizado para la gestión de redes IP.*” (Hjalmar Ruiz, 2014) Para que exista una administración de red basado en el monitoreo existe un protocolo de administración de redes el cual no se encuentra activado en todos los equipos de red.

Para comprobar que el protocolo no se encuentra activado se realizó un análisis con la herramienta que se seleccionó mediante el estándar IEEE 830 mostrado en la sección 3.2. Ésta herramienta permite un análisis sin la activación del SNMP que otras herramientas solicitan como base para el monitoreo. También NTOP genera un reporte de los protocolos que se manejan en la red.

En la figura 44 se observa una captura de NTOP donde muestra el reporte generado de los protocolos funcionando en la red, el análisis permitirá saber si se encuentra activo el protocolo SNMP, para realizar esto primero se realizó la activación del PORT MIRROR en el switch cisco business sg-200.

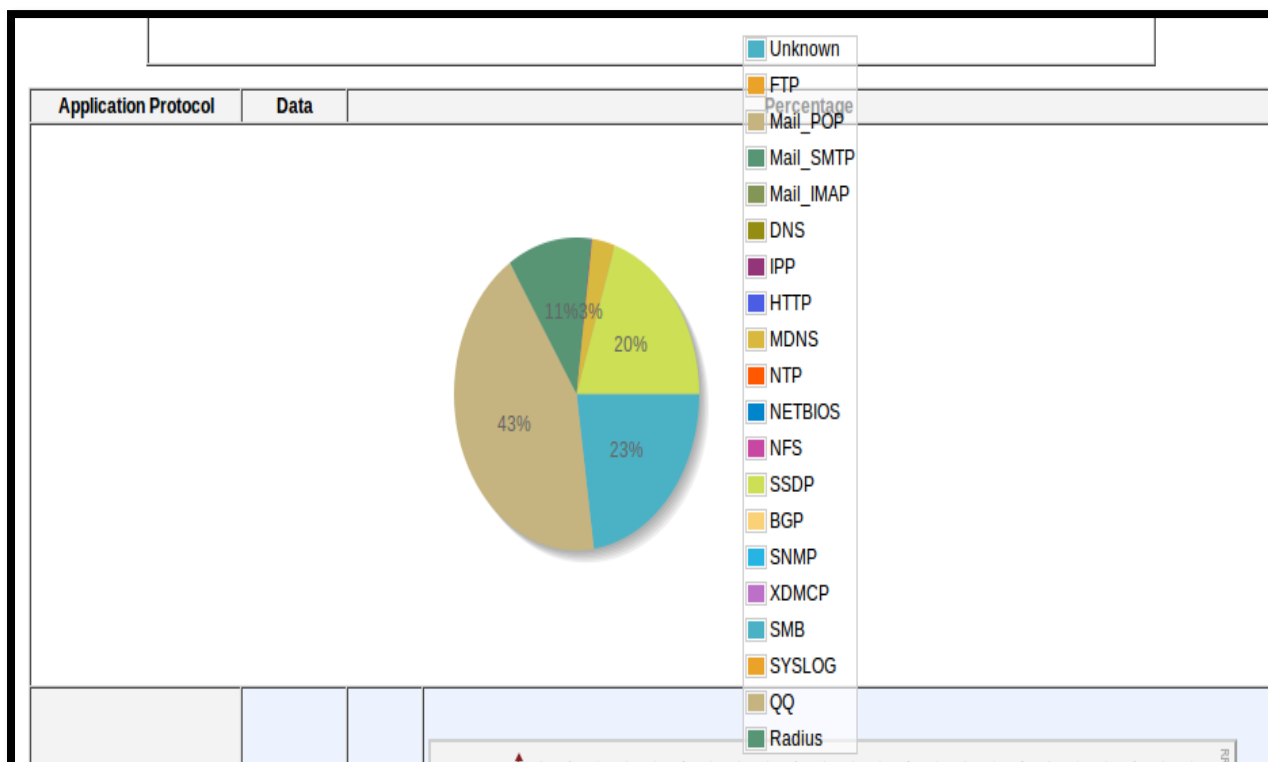


Figura 44. Protocolos en funcionamiento en la red
Fuente: NTOP

El 43% del reporte generado pertenece al protocolo Mail_POP¹⁴, el 23% de los datos que se indica pertenecen a otros protocolo que no reconoce el software, el 20% al servicio de protocolo simple de descubrimiento, 11% MAIL_SMTP¹⁵ y el 3% a FTP¹⁶

¹⁴ Mail_POP.- Post Office Protocol mecanismo eficiente para que los clientes puedan contactarse con el servidor central y transferir los mensajes a sus equipos.

¹⁵ Mail_SMTP.- Protocolo simple de transferencia de correo está diseñado para transferir correo de forma confiable.

¹⁶ FTP.- Protocolo de transferencia de archivos entre ordenadores y servidores

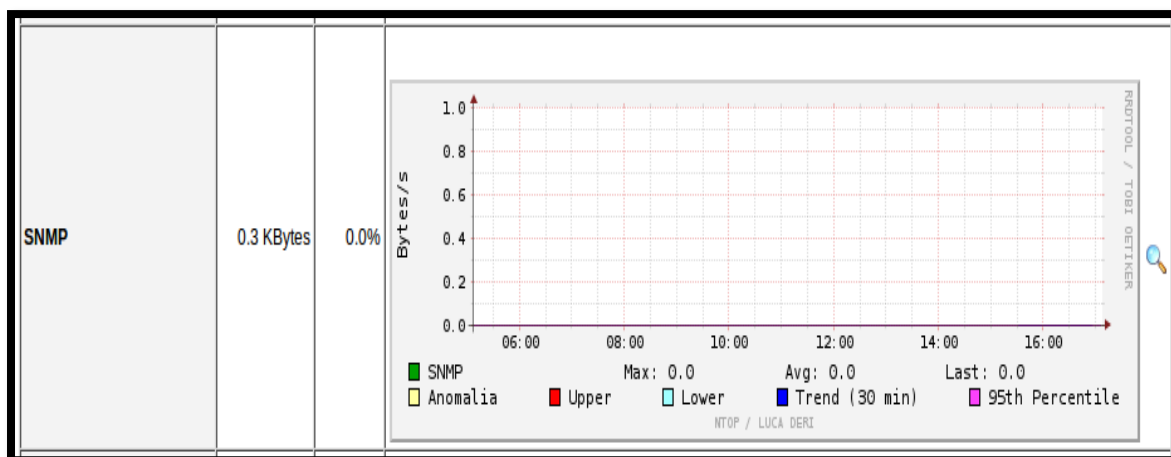


Figura 45. Porcentaje de SNMP en la red
Fuente: NTOP

En la figura 45 se observa que SNMP presenta 0% de funcionamiento por lo que se puede decir que no existe una administración basada en el protocolo de administración de red. En conclusión los administradores no gestionan el rendimiento de la red con la funcionalidad de SNMP a través de herramientas.

3.4.6. Tráfico IP

Una vez observado en la figura 45 que el protocolo de administración no se encuentra activado, los datos del análisis se tomaron en cuenta para la selección de la herramienta para el monitoreo. Ya que las herramientas o programas que se compararon necesitaban tener activo SNMP.

Para el análisis del tráfico de red de la matriz se toma los datos que proporciona el software que se seleccionó mediante el estándar IEEE 830, que es NTOP,

Esta herramienta permitirá conocer el flujo de tráfico de los puertos del switch, el tráfico local y para el tráfico de los generado por los enlaces de las sucursales se tomará del software proporcionado por TELCONET, ésta monitorización se la realizó en la matriz durante 15 días las 24 horas (15/24) ya que es donde se ocupan los recursos de la red.

El procedimiento realizado para tomar el tráfico de la red y ancho de banda utilizado en la red es la configuración en modo mirror¹⁷ un puerto del cisco small business series smart switch sg200-26 (ésta configuración está en el ANEXO B), donde se encuentra conectado el enlace de internet y enlace de datos. A continuación la figura 46 con la conexión.

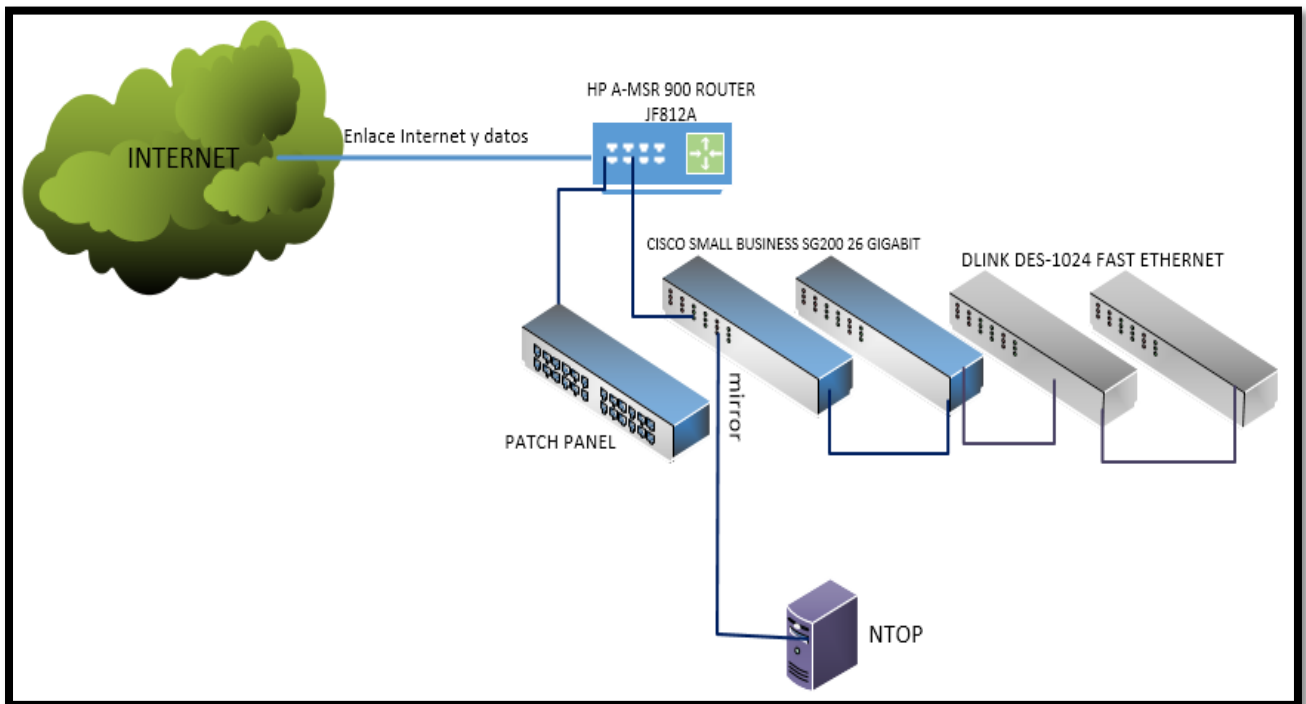


Figura 46. Modo de Conexión del servidor NTop en la red de datos
Realizado por Esmeralda Patiño

NTop está configurado en una máquina con Debian, la interfaz que se configuró para que escuche NTop es la eth2. Para poder observar los resultados NTop incluye un entorno grafico HTML, el puerto por defecto es el 3000 para el acceso a la interfaz por la dirección ip <http://192.100.100.223:3000> como se muestra en la figura 47.

¹⁷ *mirror*: En redes de datos el port mirroring es una configuración de determinado puerto, en un switch, con el fin de que se envíe a este puerto una copia de los paquetes que circulan por el o los puertos.

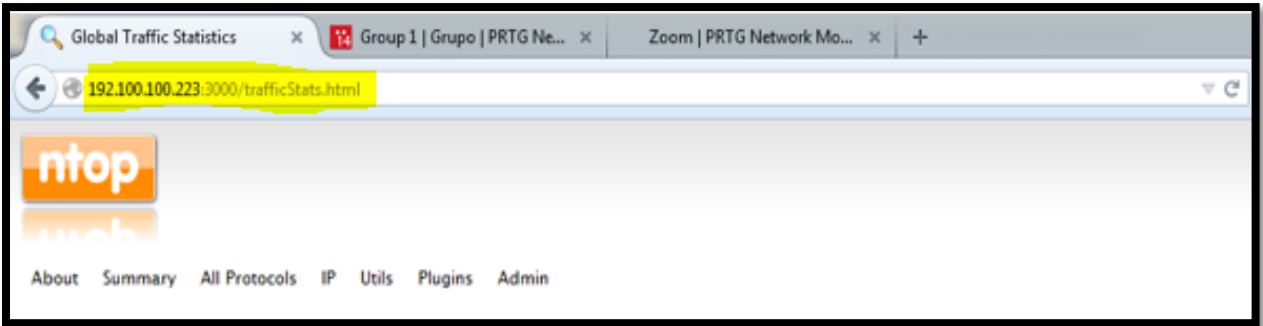


Figura 47. Interfaz de presentación Ntop
Fuente: NTOP

3.4.7. Análisis del Tráfico IP

A continuación se observa las figuras con los resultados del análisis de la red que se realizó en NTOP.

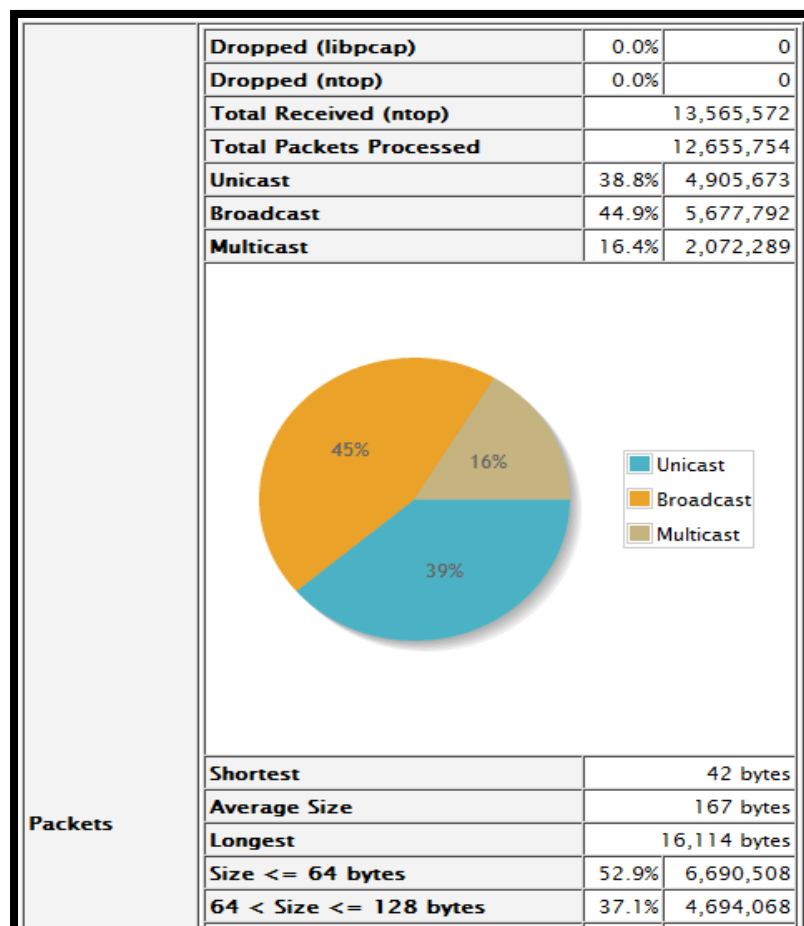


Figura 48. Tráfico NTOP
Fuente: Ntop

En la figura 48 se observa el tráfico recogido por NTOP de los quince días las 24 horas. El total de paquetes procesados es 12.655.754, el mayor flujo presentado es el broadcast el 44.9%; seguido del flujo unicast 38.8%, de un solo destinatario a otro en específico, y el multicast del 16.4%.

La figura 48 se muestra que el mayor número de paquetes que circulan afuera de la red es del 52.9% con un tamaño menor a 64 bytes, el 37.1% son paquetes transmitidos entre 64 y 128bytes, los paquetes grandes entre 1024 y 1518bytes con un 7.4%, siendo estos valores los más representativos ver figura 49. Estos valores dan como resultado un tráfico moderado ya que el mayor número de paquetes transmitidos son menores a 64bytes y siendo del 0.4% mayores a 1518bytes tomado

en cuenta que el paquete promedio es de 167 bytes.

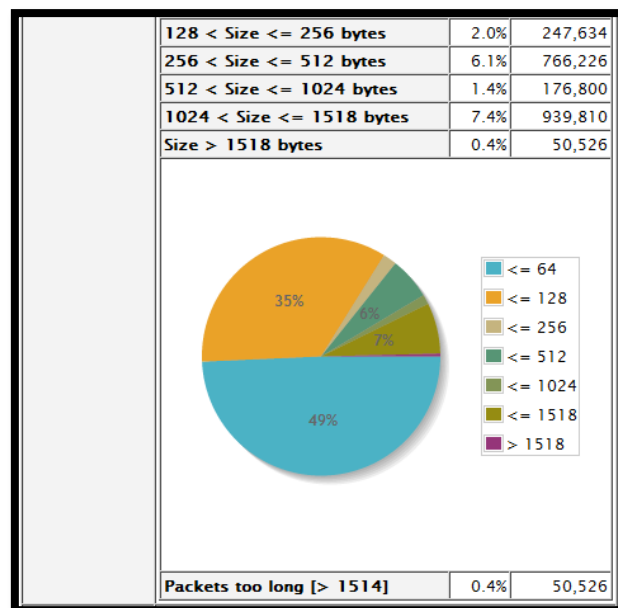


Figura 49. Tráfico NTOP
Fuente: NTOP

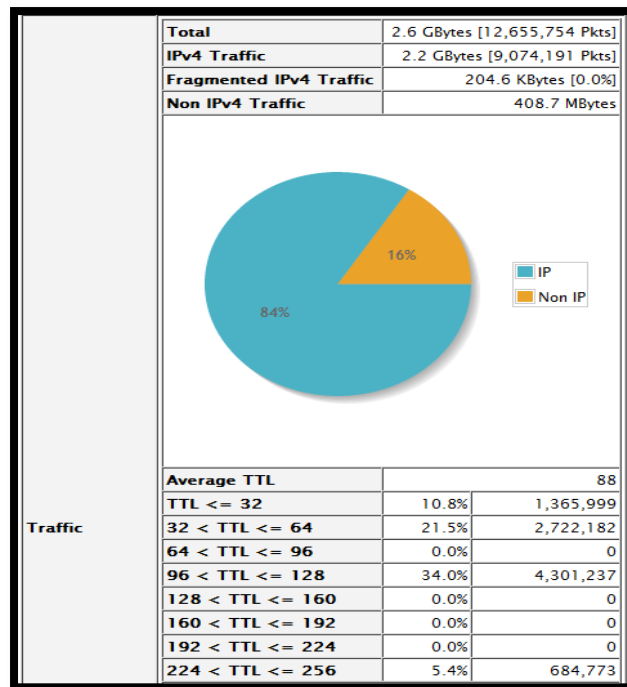


Figura 50. Tráfico NTOP
Fuente: NTOP

Como se muestra en la figura 50 existe la presencia de tráfico No-IP que representa el 16% (408.7Mbytes) del total de 2.2Gbytes, por lo que no llega a saturar la red.

En la figura 51 se observa el throughput generado durante el 6 de enero del 2015 desde las 04:48am a las 16:58pm.

“El throughput es la cantidad de bits por segundo que se miden en una determinada transmisión durante el tiempo que dura la conexión, desde el inicio hasta el final de la entrega de información.” (Paspuel, 2014, pág. 136)

El análisis de la figura 51 da como resultado que el consumo de ancho de banda es estable durante el día, el único pico se produce a las 8:00 de la mañana cuando comienzan las actividades en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., el máximo es de 51.6Kbps el promedio es de 27.6Kbps y el más bajo de 37.9Kbps

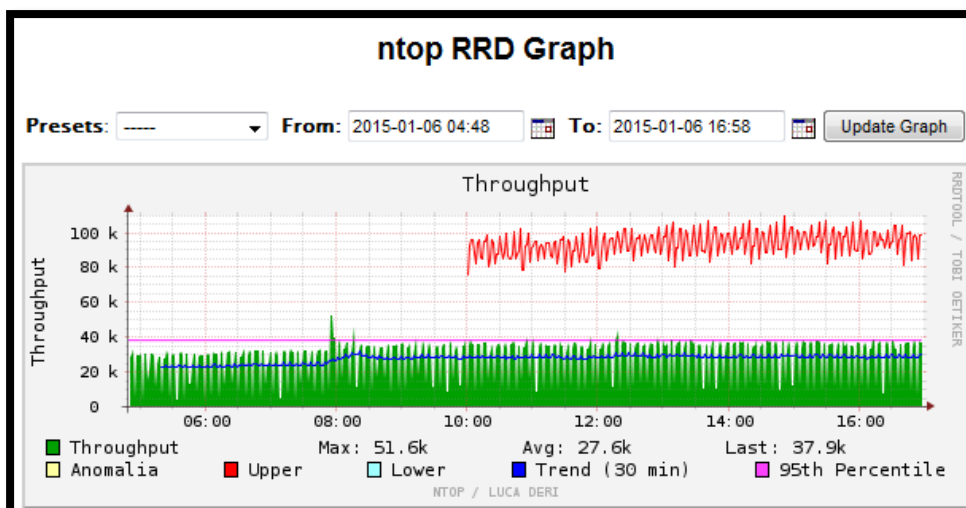


Figura 51. Throughput de la red
Fuente: NTOP

A continuación se muestra una comparación por días en tablas de los paquetes procesados y tráfico ip total utilizado por la red desde el jueves 01 de enero de 2015 hasta el viernes 16 de enero de 2015.

PAQUETES PROCESADOS DIARIAMENTE

Tabla 17. Análisis de los Paquetes procesados desde 01 hasta 09 de enero del 2015

Jueves 01-01-2015 al Lunes 05-01-2015	MARTES 06-01-2015	MIERCOLES 07-01-2015	JUEVES 08-01-2015	VIERNES 09-01-2015
6,708.714	1,322.895	1,434.388	1,685.187	1,504.570

Fuente: Resultados obtenidos de la auditoría de red mediante el uso del programa NTOP.

Tabla 18. Análisis de los paquetes procesados desde el 09 hasta el 16 de enero de 2015

Viernes 09-01-2015 al Lunes 12-01-2015	MARTES 13-01-2015	MIERCOLES 14-01-2015	JUEVES 15-01-2015	VIERNES 16-01-2015
4,070.589	1,594.429	1,527.204	1,535.654	1,440.461

Fuente: Resultados obtenidos de la auditoría de red mediante el uso del programa NTOP.

Trafico IP Total

Tabla 19. Análisis del tráfico IP total del 01 al 09 de enero del 2015

Jueves 01-01-2015 al Lunes 05-01-2015	MARTES 06-01-2015	MIERCOLES 07-01-2015	JUEVES 08-01-2015	VIERNES 09-01-2015
1,2GBytes	307.2MBytes	204.8MBytes	307.2MBytes	204.8Mbytes

Fuente: Resultados obtenidos de la auditoría de red mediante el uso del programa NTOP.

Tabla 20. Análisis del tráfico IP total del 09 al 16 de enero del 2015

Viernes 09-01-2015 al Lunes 12-01-2015	MARTES 13-01-2015	MIERCOLES 14-01-2015	JUEVES 15-01-2015	VIERNES 16-01-2015
819,2MBytes	307.2MBytes	307.2Mbytes	204,8MBytes	307.2MBytes

Fuente: Resultados obtenidos de la auditoría de red mediante el uso del programa NTOP.

En la siguiente Figura 52 se muestra los datos correspondientes al protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) o protocolo de transmisión de Hyper texto, representa en la red el 91,4% del tráfico total lo que quiere decir que es 2.0Gbytes.

El mayor tráfico que se genera en la red es la navegación web porque la mayoría de las aplicaciones utiliza internet, por ende, se encuentra más distintivo el protocolo http.

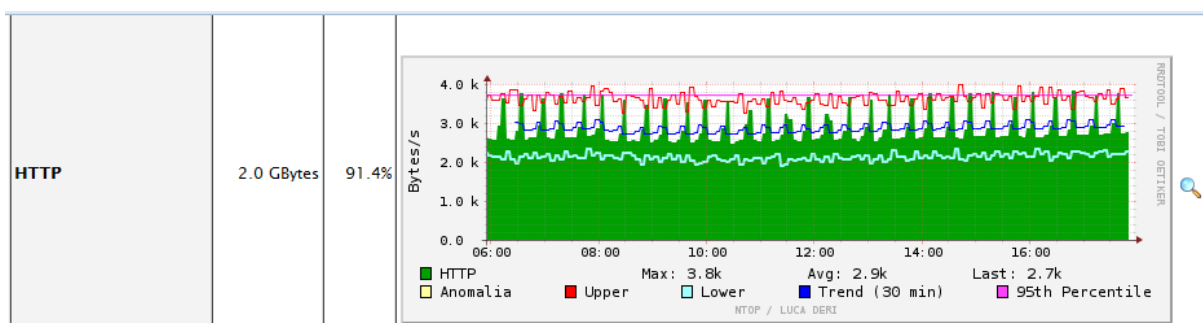


Figura 52. Protocolo HTTP

Fuente: NTOP

3.4.8. Direccionamiento IP

El direccionamiento IP de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio es asignado estáticamente, no cuenta con VLAN's, a continuación se detallan las direcciones IP de matriz y sus enlaces a las sucursales.

Tabla 21. Direccionamiento de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio de Ibarra

UBICACIÓN	RED/MÁSCARA	DIRECCIONES DE HOST	Puerta de enlace
Matriz	192.100.100.0/24	192.100.100.1- 192.100.100.254	192.100.100.91
Ibarra	192.100.102.0/24	192.100.102.1- 192.100.102.254	192.100.100.91
Atuntaqui	192.100.101.0/24	192.100.102.1- 192.100.102.254	192.100.100.91

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de Sistemas

Tabla 22. Direcciones IP de los servidores

SERVIDOR/HOST	DIRECCIÓN IP
Servidor Core Bancario	192.100.100.57/24
Servidor de servicios cobro facilito	192.100.100.100/24
Servidor de cámaras y usuarios	192.100.100.11/24
Servidor Proxy	192.100.100.91/24

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de sistemas

3.4.8.1. Direccionamiento IP de los Enlaces

A continuación se muestran las direcciones IP de los enlaces a las sucursales proporcionados por TELCONET ver Figura 53.

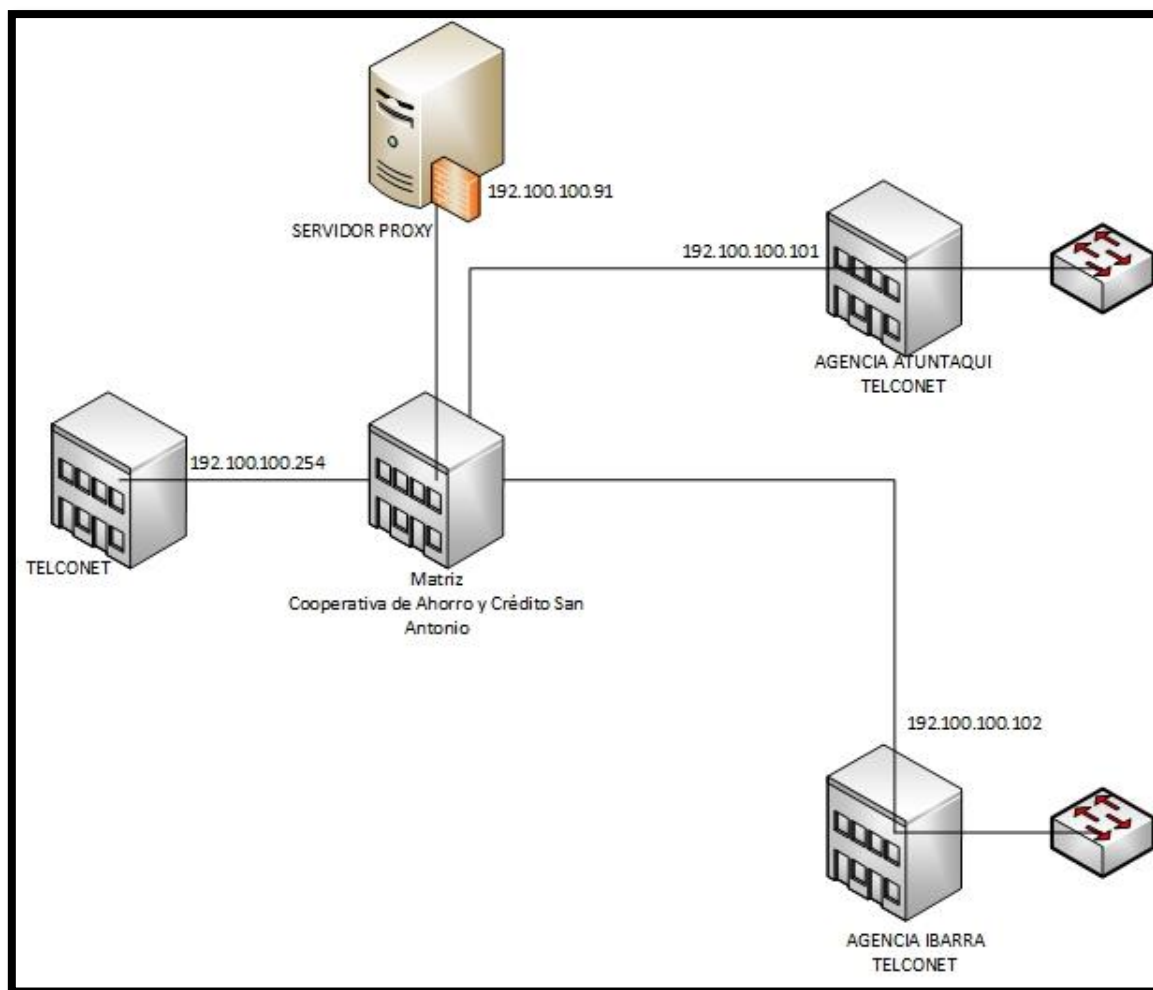


Figura 53. Direccionamiento IP enlaces

Fuente: Datos obtenidos al departamento de Sistemas Realizado por Esmeralda Patiño

La configuración del direccionamiento se realiza en el router propiedad de TELCONET, la Cooperativa dispone para la conexión con las sucursales de enlaces de 1024Kbps tanto para Ibarra como para Atuntaqui, en el concentrador son 2048Kbps.

3.4.9. Análisis del direccionamiento IP

Como se puede observar en la sección 3.4.8 la cooperativa no cuenta con un tipo de direccionamiento basado en alguna segmentación de red por lo que dificulta la administración de la red.

3.5.Descripción de los Enlaces con las sucursales

La interconexión de la matriz localizada en “San Antonio de Ibarra” con las sucursales ubicadas en Ibarra y Atuntaqui son mediante una topología física estrella ya que las dos sucursales llegan a la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio para la conexión con las sucursales así mismo con para el servicio de internet se contrató enlaces con la empresa TELCONET.

Los enlaces son por medio de fibra óptica con un ancho de banda de 3Mbps, para el servicio de internet y la transmisión de datos se ha separado en dos interfaces por lo que se utiliza una interfaz para internet de 1,5Mbps y otra exclusivamente para los datos de la Cooperativa de 1,5Mbps.

En la figura 55 se indican los equipos que se encuentra conectados para la transmisión de datos y servicio de internet de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., así mismo como su topología física en estrella.

3.6.Análisis del tráfico entre la Matriz y las Sucursales

El servicio de Internet es de 3072Kbps que se reparten a las sucursales de Ibarra y Atuntaqui desde la matriz. En la figura 54 se observa el tráfico que se genera en las sucursales. Estos datos fueron obtenidos del NMS¹⁸ Corporativo de TELCONET (CACTI¹⁹)

¹⁸ NMS.- (Network Monitoring System - Sistema de Monitoreo de Red): Es un sistema que permite monitorizar las redes.

¹⁹ CACTI.-Es una herramienta que permite monitorizar y visualizar gráficas y estadísticas de dispositivos conectados a una red.

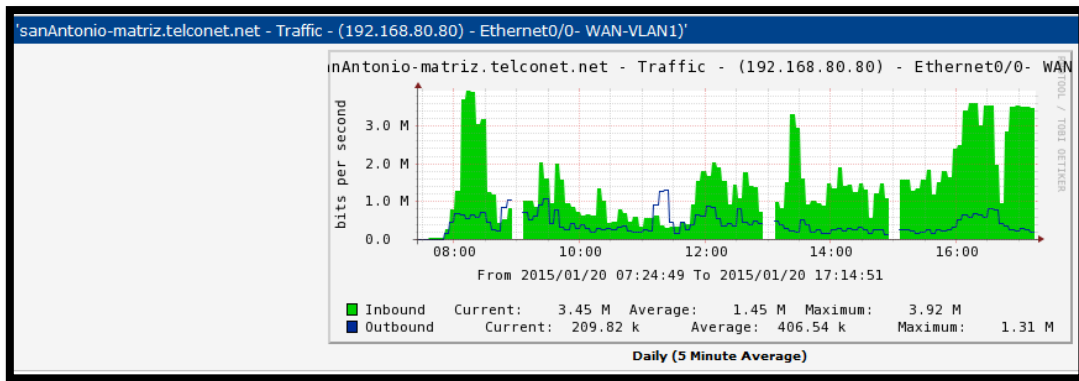


Figura 54. Tráfico interfaz Ethernet 0/0
Fuente: Resultados obtenidos del software CACTI

El análisis del tráfico obtenido durante el día 20-01-2015 desde las 07:24am hasta 17:14pm, da como resultado que el pico más alto de tráfico entrante fue de 3,92Mbps, el promedio es de 1,45Mbps. El tráfico saliente tiene un pico máximo de 1,31Mbps y el promedio es de 406.54Kbps, como se observa en el Figura 54.

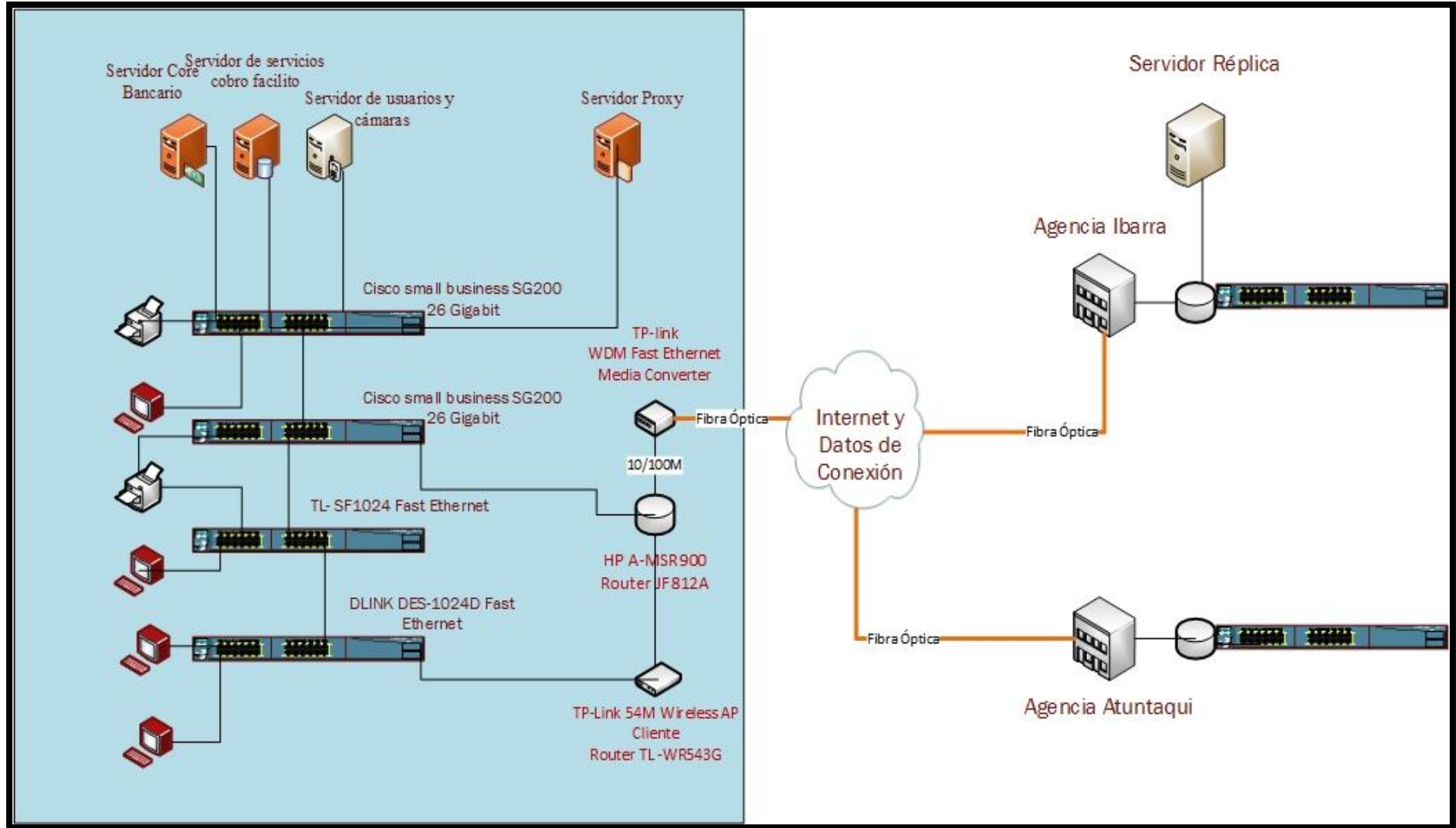


Figura 55. Topología física de los enlaces con las sucursales
 Realizado por Esmeralda Patiño en base a datos proporcionados por el departamento de sistemas.

CAPÍTULO 4

Reingeniería De La Infraestructura Interna De Datos Y Diseño De Los Enlaces Inalámbricos.

4.1.Introducción

Este capítulo contiene la reingeniería de la red interna de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., este diseño se realizará en base al modelo jerárquico de red basándose en el crecimiento de los usuarios dimensionamiento de equipos, segmentación de la red, establecimiento de seguridades a nivel de puerto. Cálculos para el diseño del enlace inalámbrico, simulación del enlace, equipos para los enlaces inalámbricos.

Como una parte principal de la reingeniería de la red se tomará en cuenta las políticas de red que la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., tiene establecido, así como también la proyección de los usuarios para establecer la cantidad de equipos que se utilizará en el modelo jerárquico de red.

En el capítulo anterior se indicó las falencias y necesidades que tiene la Cooperativa tanto en el cableado estructurado como en los equipos de red para la comunicación de datos. Se determinó las características de los equipos para saber si pueden ser reutilizados así como también se mejorará los enlaces inalámbricos mediante el diseño y simulación.

4.2. Análisis de requerimientos

Para realizar la reingeniería de la infraestructura interna de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., en base al modelo de capas es necesario examinar los requerimientos de la red de datos como: número de departamentos, usuarios y aplicaciones a manejar.

4.2.1. Número de departamentos y usuarios

En la sección 2.3 se indicó la distribución actual de los departamentos de la cooperativa y número de usuarios, ahora lo clasificaremos de acuerdo a los requerimientos dentro de la institución. A continuación una tabla 23 con el número de usuarios y requerimientos.

Tabla 23. Distribución de los departamentos con sus funciones

PISO	DEPARTAMENTO	USUARIOS	REQUERIMIENTOS	GRUPO
PLANTA BAJA	Información	1	Acceso a internet, Compartición de archivos, Aplicaciones contables	Gestión
	Cajas	3	Aplicación financiera Conexus, Aplicaciones contables de la red, archivos compartidos.	Financiero
	Crédito	5	Acceso a internet, Archivos compartidos, correo electrónico corporativo, aplicaciones contables.	Gestión
	Asistente operativo	2	Aplicaciones contables, archivos compartidos	Financiero
	Asistente de cartera	3	Aplicaciones contables, aplicación financiera Conexus, Archivos compartidos, Acceso a internet.	Financiero
	Inversiones	1	Aplicaciones contables, Archivos compartidos, Acceso a internet.	Financiero
SEGUNDA	Gerencia General	2	Acceso a internet,	Gestión

PLANTA		aplicaciones archivos aplicación Conexus	contables, compartidos, financiera	
Secretaria	1	Acceso a aplicaciones archivos aplicación Conexus	internet, contables, compartidos, financiera	Gestión
Auditoria Interna	1	Acceso a aplicaciones archivos aplicación Conexus	internet, contables, compartidos, financiera	Gestión
Crédito y Cobranzas	1	Acceso a aplicaciones archivos aplicación Conexus	internet, contables, compartidos, financiera	Gestión
Contabilidad	1	Aplicaciones archivos aplicación Conexus	contables, compartidos, financiera	Financiera
Sistemas	2	Acceso total para configuración de equipos, administración de contraseñas.		Sistemas
Riesgos	1	Archivos Acceso a Internet	Compartidos,	Gestión
Sala de Reuniones	1	Acceso a Internet		Gestión

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de Sistemas de la Cooperativa

4.3. Cableado Estructurado

Propuesta y Consideraciones para mejorar el Cableado Estructurado

El diseño del cableado estructurado es muy importante en una red de datos y para esto se debe cumplir con estándares como ANSI/TIA/EIA 568-C.0, ANSI/TIA/EIA 568-C.1, ANSI/TIA/EIA 568-C.2, ANSI/TIA/EIA 569-A, ANSI/TIA/EIA 606-A, para acceder a tecnologías actuales un crecimiento de 5 años y modificaciones en la red de datos.

A continuación se presenta una propuesta para mejorar el cableado estructurado de la red de datos.

Para realizar la propuesta del cableado estructurado se ha tomado en cuenta dos aspectos fundamentales.

1. Las certificaciones de los puntos de red conforme al boletín TSB-67 realizado en la sección 2.5.2.1.1.
2. La construcción del edificio y el cableado de red instalado en la actualidad.

Actualmente el cableado horizontal en la segunda planta y parte de la planta baja del edificio es red Gigabit Ethernet con cable UTP CAT 6 con velocidades de 1Gbps y distancia máxima de 100 metros y tomando en cuenta el throughput de la red se puede manifestar que el medio de transmisión es válido y que soporta los servicios de datos, voz y video. Cabe señalar que la parte del edificio que tiene cable 5e debería ser remplazado por el UTP Cat. 6 para que la red sea consolidada además de que los nuevos equipos propuestos manejan velocidades de 10/100/1000.

Por lo tanto mantener toda la red con un cableado UTP categoría 6 ayuda a que los nuevos equipos y cableado sean utilizados a sus máximas velocidades por los usuarios finales 10/100/1000 tomando en cuenta que el nivel de utilización es bajo y no existe necesidad de mayores velocidades. Tener un tiempo de vida útil igual para todo el edificio

El estándar ANSI/TIA/EIA -568-C.2 reconoce al cable UTP cat. 5e y 6, la distancia máxima desde el rack hasta el faceplate del área de trabajo es de aproximadamente 27 metros en nuestro edificio.

4.3.1. Cableado Horizontal

Este cableado va desde los conectores del área de trabajo hasta el rack en el cuarto de equipos. Se establece una topología tipo estrella para tener un mejor manejo en la futura implementación de servicios y que no existan inconvenientes.

Un punto importante que se debe tomar en cuenta para el crecimiento de puntos de red es la proyección a futuro de la red. La distancia máxima permitida para el cableado horizontal que establece la norma es de 100 metros

El estándar ANSI/TIA/EIA -568-C.2 contiene varios puntos que se debe tomar en cuenta para mejorar el cableado de la red.

- La longitud máxima de los patch cord para la conexión del patch panel a los equipos de red es de máximo 5 metros.
- Los patch cord que conectan la salida de telecomunicaciones a una impresora, computadora o teléfono es de 5 metros.
- No puede existir más de un punto de transición y un punto de consolidación entre el rack y la salida de telecomunicaciones, tampoco existir empalmes, puentes y derivaciones
- Todas las conexiones nuevas del cableado horizontal deben ser documentadas y etiquetadas, los puntos añadidos recientemente deben ser etiquetados.

4.3.1.1.Etiquetación

La etiquetación se realizará conforme al estándar ANSI/TIA-606-A de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales donde recomienda la manera de etiquetar. Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas para que se proteja ante cualquier daño o se borren, así mismo la identificación será igual en el patch panel del rack como en el cajetín.

Propuesta de nueva etiquetación

- Piso al que pertenece el punto

Planta baja	PB
Primer Piso	PP

- Identificación del patch panel

Patch Panel Uno	1
Patch Panel Dos	2
Patch Panel Tres	3
Patch Panel Cuatro	4
Patch Panel Cinco	5

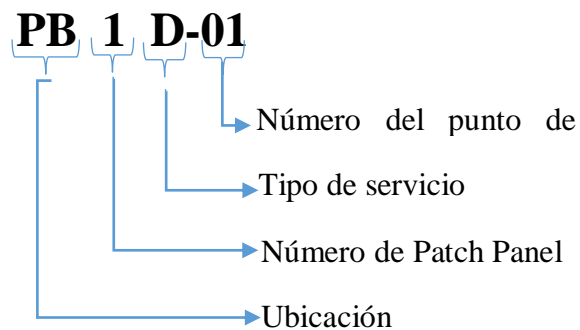
- Tipo de servicio

Voz	V
Datos	D
Servidor	S
Cámaras	C
Impresoras	I

- Número del punto de red

Identifica el punto de red según la ubicación en el patch panel y en la salida del punto de red de los cajetines.

EJEMPLO:



Este punto corresponde a la planta baja – patch panel uno – tipo de servicio datos - número de punto 01.

4.3.2. Cableado Vertical

En el estudio realizado se constató que no existe cableado vertical, todos los equipos se encuentran en el cuarto de equipos, a partir de aquí sale el cableado horizontal ya que la distancia máxima que se tiene es de 26.518 metros. El estándar ANSI/TIA-568-C.1 recomienda que la topología debe ser tipo estrella. Por otra parte no se realizará el cableado vertical debido a que en la última remodelación los equipos fueron llevados a la planta alta por que no se contaba con el espacio ni el lugar para los equipos en la planta baja y se realizó un espacio especialmente para mantener los equipos CUARTO DE EQUIPOS en la planta alta.

4.3.3. Cuarto de Equipos

Consideraciones tomadas del estándar EIA/TIA 942, que hay que tomar en cuenta para el buen funcionamiento del cuarto de equipos:

- Utilizar pintura antiestática para piso del área que comprende el cuarto de equipos, además evita desprendimiento de polvo por el cemento y así no ocasione daños en los equipos.
- El UPS está constituido por 16 baterías - 6kva un generador eléctrico onda para red UPS y breakers de protección.
- Aire Acondicionado: marca LG de precisión para mantener una temperatura entre 18 y 24 grados centígrados.
- Seguridad: instalar una puerta de seguridad en el acceso al cuarto de equipos mediante un sistema de control biométrico.
- Contar con un sistema de incendios con agente limpio (sistema de extinción ecológico no toxico).

- Debe existir un constante mantenimiento del cuarto de equipos ya que el polvo o basura daña los equipos.
- La norma TIA 942 recomienda que la oficina del operador se encuentre frente al cuarto de equipos.

Debido a que se ha tenido constantes daños en el UPS de la Cooperativa se realizó un cálculo de la capacidad del UPS requerido en base a las características de los equipos.

Tabla 24 Cálculo del UPS requerido

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	NÚMERO DE EQUIPOS	VOLTAJE (V) c/u	WATIOS (W) c/u	INTENSIDAD $I=W/V$ c/u	PICO POTENCIA (40% más de W) c/u	Total potencia
computadores	25	120	240	2	336	8400
servidores	5	120	460	3,83	644	3220
switches	4	120	150	1,25	210	840
router	2	120	80	0,67	112	224
impresoras	5	120	200	1,67	280	1400
cámaras ip	11	120	25	0,21	35	385
TOTAL						14469w

Fuente: Los datos fueron obtenidos de las características de cada equipo y consultados de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4460>

El UPS actual con el que cuenta la cooperativa es de 6kva – 4200w. De acuerdo a los cálculos realizados el UPS debería ser de 15Kw para que soporte los equipos descritos en la tabla 24.

4.4. Modelo de red jerárquico

El modelo de red escogido para realizar la reingeniería de la infraestructura interna de datos es el jerárquico ya que permite crecimientos futuros, administración y convergencia de voz y datos.

Para el cálculo del número de equipos de cada capa se toma en cuenta el número de puntos que existe en cada piso, la funcionalidad y capacidad que ocupará cada equipo, para la capacidad se toma en cuenta el tráfico obtenido en la sección 3.4.6.

4.4.1. Capa acceso

Es la capa que se encarga de la conexión con los usuarios finales, cámaras ip, impresoras, teléfonos ip. El cálculo del número de switch para ésta capa depende de los puntos de red de la cooperativa y las características del tráfico de la red. En este nivel se manejará aspectos como seguridad de puerto, VLAN.

En la cooperativa no existe un modelo de red definido por lo que simplemente existen cuatro switches de capa L2, 2 administrables vía Web y 2 no administrables pero que satisfacen la necesidad de los puntos de red actuales. Los cuatro switch están ubicados en el cuarto de equipos.

Cantidad de switches por capa acceso

Con la siguiente fórmula se determina la cantidad de switches de la capa acceso.

$$\text{Número de switches de acceso} = \text{Entero Superior} \left[\frac{\text{Total de puertos de red}}{\text{Número de puertos de usuario final por switch}} \right]$$

Ecuación 3. Fórmula para calcular el número de switches de acceso

Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

Los switches que tiene la Cooperativa actualmente tienen 24 puertos por cada switch.

$$\text{Número de switches de acceso} = \text{Entero Superior} \left[\frac{65 \text{ puertos de red}}{24 \text{ puertos de usuario final por switch}} \right]$$

$$\text{Número de switches de acceso} = 3 \text{ switch de acceso}$$

Con la fórmula anterior se determinó el número de switches de acceso total, los calculados por el número de puntos de datos y telefonía

Tomando como dato el tráfico analizado con la herramienta NTOP y detallado en la sección 3.4.7 se tiene que el tráfico total durante un día es 307.2Mbytes las velocidades de puerto de usuarios final de los switches de acceso soportadas son:

$$\text{Velocidad de puerto de usuarios final} = 10/100/1000 \text{ para conexión con las estaciones de trabajo}$$

Por lo tanto para el modelo se necesita 3 swiches de acceso con una velocidad de puertos de 10/100/1000Mbps.

4.4.2. Capa distribución

Esta capa se encargará de las políticas de seguridad para el acceso a los servicios, enrutamiento entre las VLAN'S y comunicación con la capa de Core; para el cálculo del número de switch de ésta capa se utiliza el tráfico que proviene de la capa acceso, para la red se utiliza dos switch de capa L3 que conectará todos los switch de la capa acceso.

Es importante que en ésta capa se maneje un equipo con buenas características como un equipo de capa L3, A continuación se realizan los cálculos necesarios para determinar el número de puertos que se necesitan para la conexión con la capacidad de conmutación para los puertos.

$$\begin{aligned} \text{Número de puertos requeridos para cada swich de distribución} &= \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para enlaces} \\ \text{con los swiches de acceso} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para conexión} \\ \text{con los swiches de nucleo} \end{array} \right) \\ &+ \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para} \\ \text{interconexión entre switches} \\ \text{de distribución} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos} \\ \text{respaldo} \end{array} \right) \end{aligned}$$

Ecuación 4. Fórmula para el cálculo de puertos requeridos para distribución

Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

$$\begin{array}{l} \text{Número de puertos} \\ \text{requeridos para} \\ \text{cada swith de} \\ \text{distribución} \end{array} = (3) + (2) + (1) + (6) = 12$$

$\begin{array}{l} \text{Capacidad de conmutación} \\ \text{para los puertos en full duplex} \end{array} = 2 \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos} \\ \text{requeridos} \end{array} \right) \times (1Gbps)$

Ecuación 5. Fórmula para el cálculo de la capacidad de conmutación

Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

$$\begin{array}{l} \text{Capacidad de conmutación} \\ \text{para los puertos en full duplex} \end{array} = 2(12) \times (1Gbps)$$

$$\begin{array}{l} \text{Capacidad de conmutación} \\ \text{para los puertos en full duplex} \end{array} = 24Gbps$$

4.4.2.1. Políticas de seguridad/Listas de control de acceso

En la capa distribución un punto importante que se maneja es la seguridad, la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., maneja algunas políticas de seguridad en base a éstas se fundamentará las ACLs (Listas de Control de Acceso) y seguridad de puerto como un nivel de seguridad.

Algunas de las políticas de seguridad que se muestran a continuación fueron dadas por el departamento de sistemas de la institución, éstas fueron en su mayoría modificadas y mejoradas en base a las vulnerabilidades y riesgos que se observaron en la red de datos física y lógica. Además de que deben garantizar la seguridad de los datos y bienes de la entidad financiera.

Políticas de Seguridad

Las políticas de seguridad que actualmente se encuentran en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio de Ibarra fueron mejoradas para su óptimo funcionamiento:

- El acceso al departamento de sistemas se encuentra restringido ya que aquí se encuentra el cuarto de equipos servidores y equipos de red con esto se evita la manipulación de los mismos y evitar daños.
- Se mantiene una lista con las direcciones IP asignadas a cada host y así poder controlar cada host.
- La información y softwares que corresponde al área financiera se mantiene en total reserva por lo que solo personal autorizado puede acceder a ella.
- El departamento de sistemas mantiene un control de las estaciones de trabajo mediante contraseñas que son cambiadas cada cierto tiempo. Para los softwares financieros se establece un usuario y contraseña que se estableció por el personal de sistemas.
- El personal de sistemas vigila la configuración diariamente de los servidores financieros, proxy, base de datos y cámaras para que no exista problemas tanto de seguridad como de funcionamiento de la red.
- Los usuarios están notificados de que cuando exista algún problema en el pc, impresora, red de datos o softwares financieros debe informar inmediatamente al personal del departamento de sistemas. Además de que el uso de las impresoras solo ésta autorizado para el trabajo concerniente a la institución.
- El usuario es responsable de la información financiera que maneja por lo que si existe alguna fuga de información será responsabilidad de cada uno. No deberá realizar respaldos de información sin autorización de personal de sistemas.
- No se deberá instalar softwares en el equipo sin autorización del departamento de sistemas y que no sean explícitamente para el uso laboral.
- En la institución se encuentra restringido páginas de internet que no tienen nada que ver con los asuntos financieros de la Cooperativa.
- Cada estación de trabajo cuenta con un software antivirus y todos los días es actualizado y monitoreado por el personal de sistemas.

- Las cámaras y servidor de video vigilancia es administrado por el departamento de sistemas pero monitoreado por el servicio de seguridad contratado por la institución.
- El departamento de sistemas al término de las labores revisa los equipos, fallas o actualizaciones que han sido notificados tanto de hardware como de software.
- Los usuarios de la Cooperativa tienen un correo electrónico empresarial manejado por el departamento de sistemas para notificaciones y asuntos financieros.
- Se tiene prohibido la manipulación o cambios de equipos o cableado estructurado.

Access List (ACL's)

Las listas de control de acceso en la capa de distribución son creadas para que el acceso sea más restringido y evitar que el tráfico no deseado entre en la capa núcleo, ya que son un conjunto de sentencias que permiten o deniegan un tráfico determinado.

En equipos CISCO se configuran los siguientes tipos de listas de control de acceso.

Acl's estándar.- Se pueden utilizar para permitir o denegar el tráfico de direcciones IPv4 de origen únicamente.

Acl's extendida.- Se utilizan para el control del tráfico más preciso, se pueden filtrar por dirección de origen, dirección de destino, protocolo y números de puerto o de servicios.

Las listas de acceso como ya se mencionó se crearán en los switches de distribución capa L3 para negar el tráfico telnet a todas las Vlan's excepto a la Vlan de Sistemas así como también crear una acl extendida para permitir que cualquier host de una Vlan pueda enviar correo electrónico a cualquier host de otra Vlan.

4.4.3. Capa núcleo

Esta capa tiene como principales funciones transmitir los datos a gran velocidad, ya que el tráfico de las dos capas anteriores circula por ésta, por lo tanto los equipos de esta capa deben poseer grandes características; para nuestro diseño se tiene considerado dos switch de capa L3 para garantizar disponibilidad en la red.

Cantidad y tipo de puertos

$$\begin{aligned} \text{Número de puertos requeridos} & \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para conexión} \\ \text{para los switch de núcleo} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para la} \\ \text{de switches distribución} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos para la} \\ \text{conexión con el servidor proxy} \end{array} \right) \\ & + \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos} \\ \text{de respaldo} \end{array} \right) \end{aligned}$$

Ecuación 6. Fórmula para determinar el número de puertos requeridos para capa núcleo
Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

$$\begin{aligned} \text{Número de puertos requeridos} & \\ \text{para cada switch de núcleo} & = (2) + (1) + (1) = 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de conmutación} & \\ \text{para los puertos en full duplex} & = 2 \left(\begin{array}{l} \text{Número de puertos} \\ \text{requeridos} \end{array} \right) \times (1Gbps) \end{aligned}$$

Ecuación 7. Fórmula para el cálculo de la capacidad de conmutación
Fuente: (Chincheró, 2012, pág. 3) y (Narváez, 2013, pág. 6)

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de conmutación} & \\ \text{para los puertos en full duplex} & = 2(12) \times (1Gbps) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de conmutación} & \\ \text{para los puertos en full duplex} & = 24Gbps \end{aligned}$$

4.4.4. Características de los switches de núcleo, acceso y distribución

Los equipos activos deberán cumplir los requerimientos de administración, escalabilidad y redundancia. Como se planteó una reingeniería parte de los equipos activos de

la red se reutilizarán y formarán parte de la capa acceso, los 96 puertos de los switches cumplen con el número de usuarios actuales y proyectados para los próximos 5 años.

Las principales características como redundancia, administración, altas velocidades.

Para determinar este parámetro se considera la topología o esquema de conexión, tipo de procesamiento.

Topología

El modelo jerárquico nos establece que en la capa core se deberá implementar dos equipos de núcleo en topología redundante

Tipo de procesamiento

Debido a que la capa núcleo maneja y procesa los datos de las capas de distribución y acceso es necesario equipos de alta velocidad.

4.4.4.1.Reutilización de equipos

Como ya se ha mencionado en secciones anteriores la cooperativa cuenta con dos equipos cisco Small Business SG200-26P, un TP-LINK y un D-LINK de 24 puertos cada uno, de estos switches, dos serán utilizados en la capa acceso cisco Small Business SG200-26P ya que cumplen con el número de puertos y velocidad para los usuarios finales además del estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLAN's; se realizará la adquisición de dos equipos más de iguales características para que mantenga la compatibilidad.

4.4.4.2. Elección de los equipos a utilizar

Los puntos a tomar en cuenta para la selección de equipos es el cálculo de número de puertos que se necesitan, velocidad de puerto, características de cada capa distribución y núcleo, los equipos reutilizables, marcas que se vendan en nuestro mercado.

Tabla 25. Características de los Switch de núcleo y distribución

CARACTERÍSTICAS MARCA	# de puertos	Velocidad de puerto	Capacidad de de comutación	Funcionalidades de capa 3	Precio
SWITCH CISCO SMB SRW2024G4-K9-NA	24 Gigabit, 4 x SFP compartido	10\100\1000Mbps	56 Gbps	SI L3 Gestionado por consola gestión	\$500
SWITCH ADMINISTRABLE HP C3 JE009A V1910-48G	48 puertos Gigabit, 4 slots para puertos Gigabit de fibra basado en SPF y un puerto de consola RJ-45	10\100\1000Mbps	104Gbps	SI Switch Administrable Capa 3 via Web, CLI y SNMP	858,00

Fuente: Estos datos fueron tomados de las casas comerciales que venden los productos para el switch Cisco <http://www.compuzone.com.ec/producto.php?prodcod=965> y para el Switch <http://www.tecnit.com.ec/SwitchAdmin.htm>

En la tabla 25 se muestra las características de los equipos que cumplen con las especificaciones necesarias para las capas distribución y núcleo. Para realizar la selección definitiva de los equipos se tomó en cuenta la compatibilidad de equipos ya que en la capa acceso se tiene CISCO y para los administradores de la red su gestión es más familiarizado, el precio, la capacidad de conmutación, el número de puertos, las marcas brindan similares características pero por las razón antes mencionadas se utilizará SWITCH CISCO SMB SRW2024G4-K9-NA se utilizará en las dos capas distribución y núcleo.

A continuación la tabla 26 con las características completas del switches de núcleo, distribución.

Tabla 26. Características del switch de núcleo

SWITCH DE NÚCLEO Y DISTRIBUCIÓN 24 PUERTOS CAPA 3	
CISCO SRW2024PG4-K9-NA	
C	Switch Administrable Capa 3 vía Web, CLI y SNMP
A	- Dispone de 24 Puertos Gigabit 10/100/1000Mbps, 4 slots para Puertos Gigabit de fibra basado en SFP y un puerto de Consola RJ-45
R	- Puede trabajar de forma plug and play sin necesidad de configurar
A	- Procesador ARM 333 MHz, 128 MB de SDRAM, y 128 MB de Flash
C	- Estándar IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x, 802.1p
T	- Puertos MDIX automático, dúplex medio o completo
E	- Capacidad de conmutación 56 Gbps
R	- Capacidad de envío 41,7 Mbps
Í	- Tabla de Direcciones MAC 8k
S	- Actualización de MAC Automática Auto-Aprendizaje
T	- Permite creación de VLAN's para segmentar la red
I	- Agregación de enlaces troncales
C	- Soporte del protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP)
A	- Arquitectura Store-and-Forward
S	- Panel de diagnóstico frontal
	- Suministro de Energía Externa 100-240VAC

Fuente: Datos tomados de <http://www.tecnit.com.ec/SwitchAdmin.htm>

Como ya se mencionó anteriormente se utilizará para la capa distribución el mismo equipo de capa núcleo. Los switches de capa acceso se utilizarán los ya existentes en la red o los CISCO 2960 que tienen las mismas características pero que se administra por consola.

A continuación algunas características del switch WS-C2960-24TT-L

Tabla 27. Características del switch de acceso

SWITCH DE ACCESO 24 PUERTOS CAPA 2	
CISCO WS-C2960-24TT-L	
	24 puertos Ethernet 10/100 PoE y 2 enlaces ascendentes de dual-purpose
	Tipo incluido: Montaje en rack - 1U
	Puertos: 24 x 10/100 + 2 x Gigabit SFP combinado
	Capacidad de conmutación : 32 Gbp
	Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes) : 6.5 Mpp

Fuente: Datos tomados de <http://www.tecnit.com.ec/SwitchAdmin.htm>

4.5. Fast Ethernet/ Gigabit Ethernet

Para la selección de esta tecnología se tomará en cuenta los servicios que utilizan los usuarios como son: aplicaciones financieras propias de la cooperativa, internet, correo electrónico y telefonía IP, los cuales requieren un ancho de banda adecuado para transmitir los datos.

Como se puede observar en la sección 2.5.4 del análisis de los paquetes procesados, tráfico y throughput la capacidad de los enlaces Fast Ethernet y Giga Ethernet que actualmente se encuentran conectados en la Cooperativa cumplen con las capacidades para la transmisión de datos en las capas del modelo jerárquico.

Para la conexión de los equipos de capa acceso con los usuarios finales utilizaré Fast Ethernet con una capacidad de hasta 100Mbps y después de observar el tráfico de la red ésta capacidad es suficiente para la transmisión de las aplicaciones.

La conexión de los equipos de las capas de distribución y Core se utilizará Gigabit Ethernet ya que se necesita mayor velocidad en la transmisión de los datos.

A continuación se muestra una Figura 56 con la topología física de la conexión de los equipos activos y la tecnología a utilizar para las conexiones.

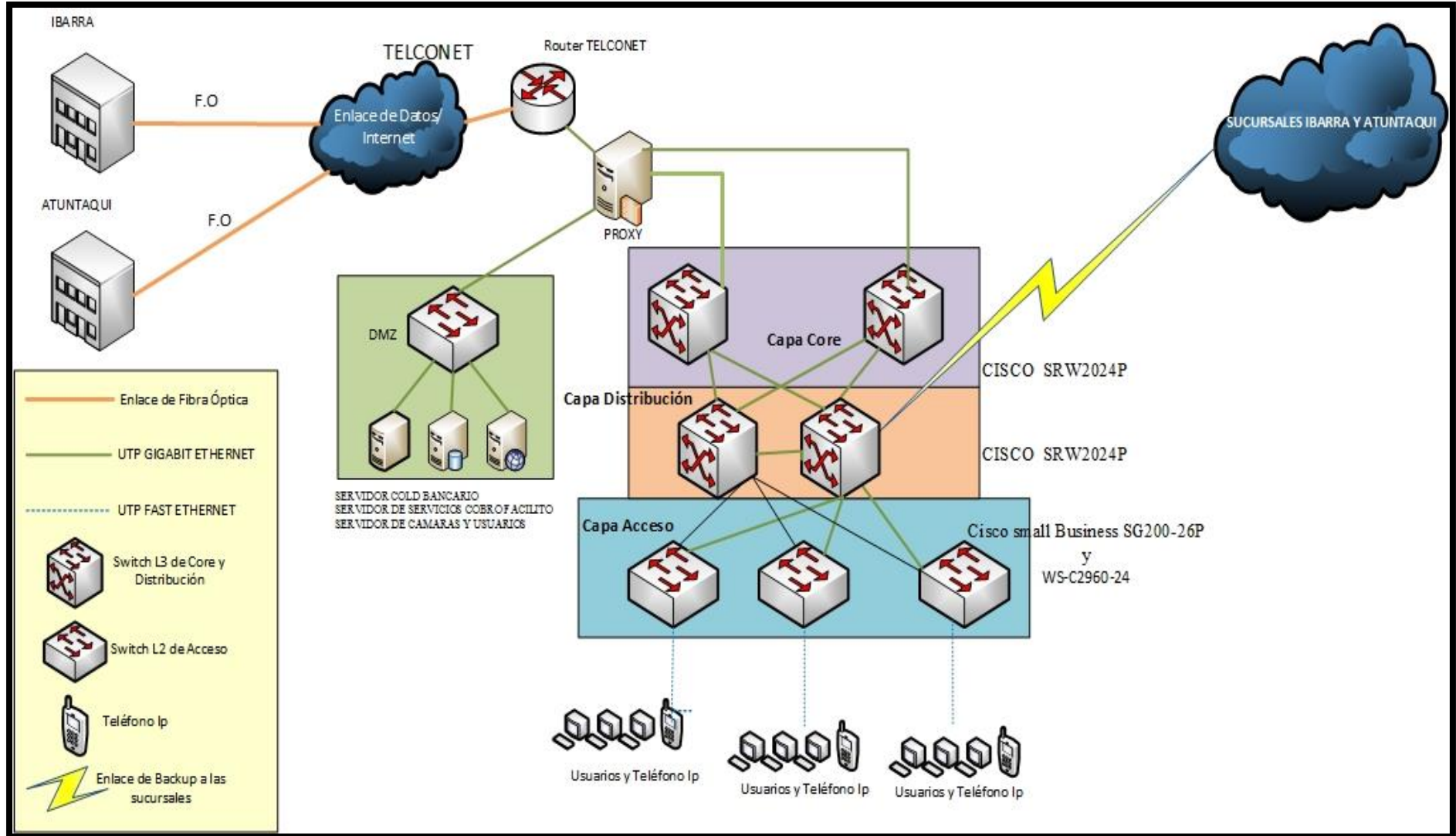


Figura 56. Diseño del modelo de Red Jerárquico para la Cooperativa
Fuente: Datos Departamento de Sistemas Realizado por Esmeralda Patiño

4.6. Segmentación de la red y Direccionamiento IP

Actualmente la cooperativa no cuenta con segmentación VLAN's, esto ayudará a mejorar la administración de los servicios, reducir el tamaño del dominio de broadcast, mayor seguridad y disminución del tráfico. Para la creación de las VLAN's se tomará en cuenta los grupos de usuarios de la sección 3.2.1.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las VLAN's con su función.

Tabla 28. Distribución de las VLAN's en la Cooperativa

VLAN	ÁREA
Gestión	Información, Crédito, Gerencia General, Secretaria, Auditoria Interna, Crédito y Cobranzas, Riesgos, Sala de Reuniones, impresoras
Financiero	Cajas, Asistente operativo, Asistente de cartera, Inversiones, Contabilidad
Servidores	Cuarto de equipos
Control y Sistemas	Cámaras, equipo de registro de asistencia y sistemas
Telefonía	Usuarios con extensión telefónica
Equipos	Switches

Fuente: Las Vlan's fueron distribuidas conforme a los datos que proporcionó el departamento de sistemas con respecto a las funciones que ocupa cada área dentro de la Cooperativa

La configuración de las VLAN's se realizará en la capa acceso y el enrutamiento entre VLAN's en la capa distribución.

4.6.1. Direccionamiento IP

4.6.1.1. Matriz

Para el direccionamiento se tomó en cuenta el número de puntos de red de cada piso, así mismo como su distribución en cada Vlan. Se utilizará la dirección ip privada clase C 192.168.100.0 con máscara 255.255.255.0 para la oficina matriz, ya que la dirección IP actual que están utilizando es una dirección IP pública clase c 192.100.100.0.

Tabla 29. Número de usuarios por cada Vlan

VLAN	ÁREA	Número de puntos de red	Máscara de red
Gestión	Información, Crédito, Gerencia General, Secretaria, Auditoria Interna, Cobranzas, Riesgos, Sala de Reuniones, impresoras, Talento Humano	20	/27 255.255.255.224
Financiero	Cajas, Asistente operativo, Asistente de cartera, Inversiones, Contabilidad	10	/27 255.255.255.224
Servidores	Cuarto de equipos	13	/27 255.255.255.224
Control y Sistemas	Cámaras, equipo de registro de asistencia y sistemas	16	/27 255.255.255.224
Telefonía	Usuarios con extensión telefónica	20	/27 255.255.255.224
Total		71	

Fuente: Datos proporcionados por el departamento de sistemas de la Cooperativa

Se realizó el direccionamiento para cada Vlan tomando en cuenta en cada Vlan el crecimiento del 10%. A la tabla 30 con el detalle en cada Vlan.

Tabla 30. Direccionamiento IP red LAN

# y VLAN	DIRECCIÓN DE SUBRED	MÁSCARA	DEFAULT GATEWAY	PRIMER HOST	ÚLTIMO HOST	BROADCAST
10 Equipos	192.168.100.0	/27 255.255.255.224	192.168.100.1	192.168.100.2	192.168.100.30	192.168.100.31
20 Servidores	192.168.100.32	/27 255.255.255.224	192.168.100.33	192.168.100.34	192.168.100.62	192.168.100.63
30 Telefonía	192.168.100.64	/27 255.255.255.224	192.168.100.65	192.168.100.66	192.168.100.94	192.168.100.95
40Control y Sistemas	192.168.100.96	/27 255.255.255.224	192.168.100.97	192.168.100.98	192.168.100.126	192.168.100.127
50 Financiero	192.168.100.128	/27 255.255.255.224	192.168.100.129	192.168.100.130	192.168.100.158	192.168.100.159
60 Gestión	192.168.100.160	/27 255.255.255.224	192.168.100.161	192.168.100.162	192.168.100.190	192.168.100.191

4.6.1.2.Sucursales

En la siguiente tabla se muestra el direccionamiento entre la matriz y las sucursales.

Tabla 31. Direccionamiento para los enlaces

Lugar	Red	Direcciones de host
Matriz	192.168.100.0/24	192.168.100.1 – 192.168.100.254
Atuntaqui	192.168.101.0/24	192.168.101.1 – 192.168.101.254
Ibarra	192.168.102.0/24	192.168.102.1 – 192.168.102.254

Fuente: Autor

A continuación se muestra una figura 57 con la topología lógica de la Cooperativa, VLAN'S y Direccionamiento.

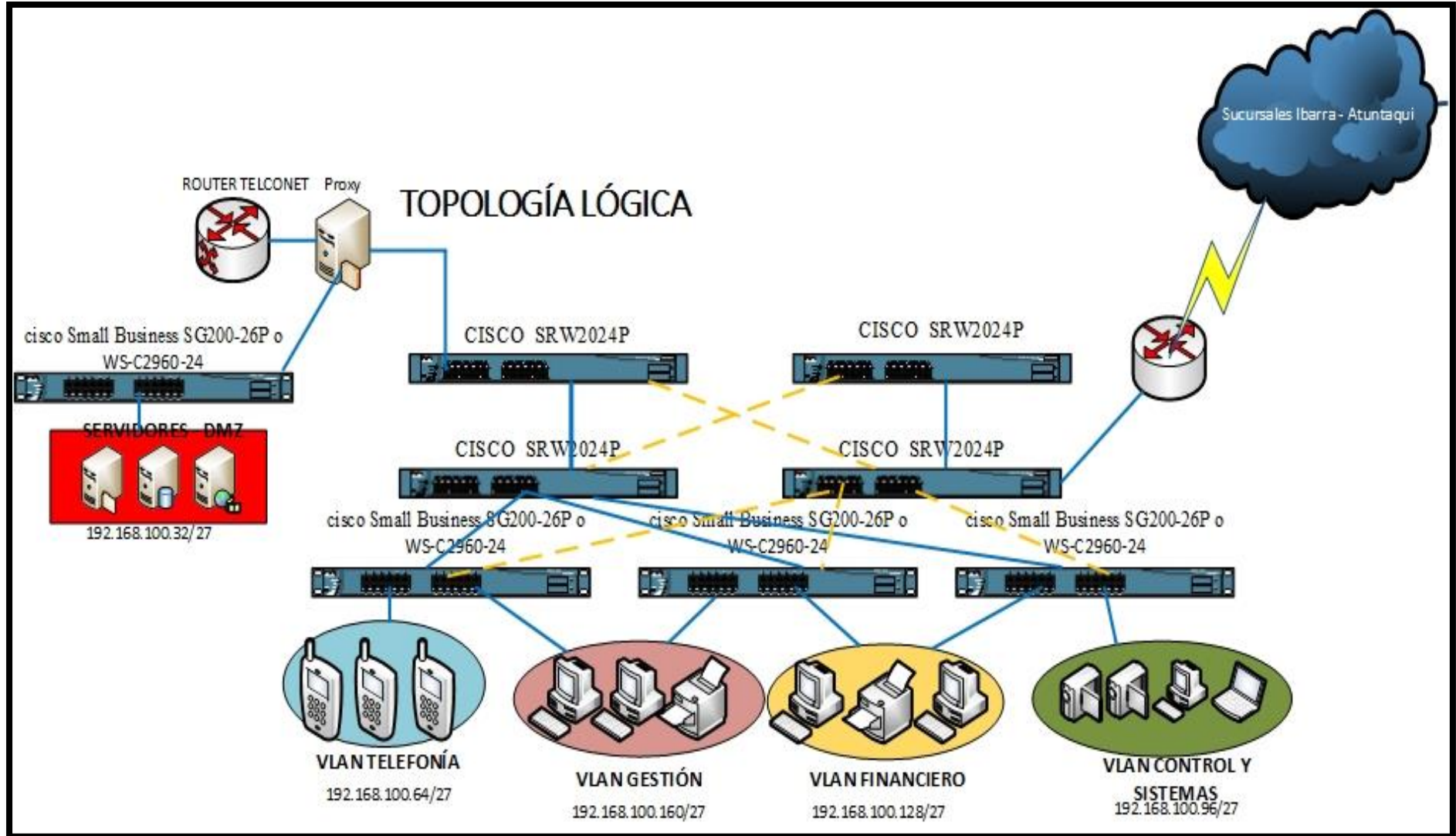


Figura 57. Topología Lógica de la Cooperativa
Realizado por **Esmeralda Patiño**

4.7.Enlaces inalámbricos a las sucursales

Para el diseño del enlace inalámbrico que pasaría a ser el backup del enlace de fibra óptica de los enlaces con las sucursales, se analizó el tráfico que cursa por los enlaces y que esta descrito en la sección 3.6.

Para determinar la capacidad simultanea que se necesita para transmitir y recibir los datos, se analizó en el software CACTI que nos da los datos del consumo durante el día y los picos máximos de datos que se están transmitiendo a continuación una figura 56 con los datos del enlace entre la matriz San Antonio y Sucursal Atuntaqui desde el 21 de enero hasta el 27 de enero del 2015.

ENLACE SAN ANTONIO - ATUNTAQUI

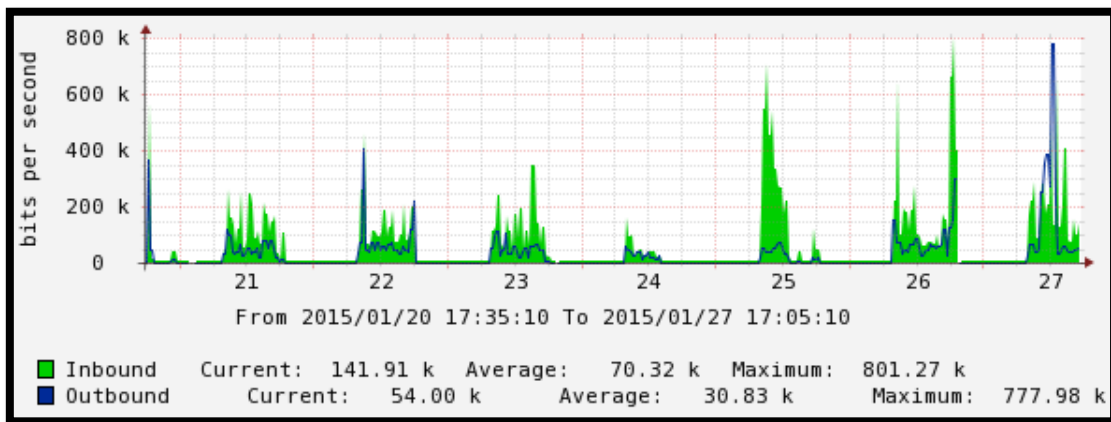


Figura 58. Análisis de los datos obtenido en Cacti
Fuente: CACTI

El promedio datos de entrada es de 70.32Kbps, el promedio de datos de salida es de 30.83Kbps.

ENLACE MATRIZ SAN ANTONIO – SUCURSAL IBARRA

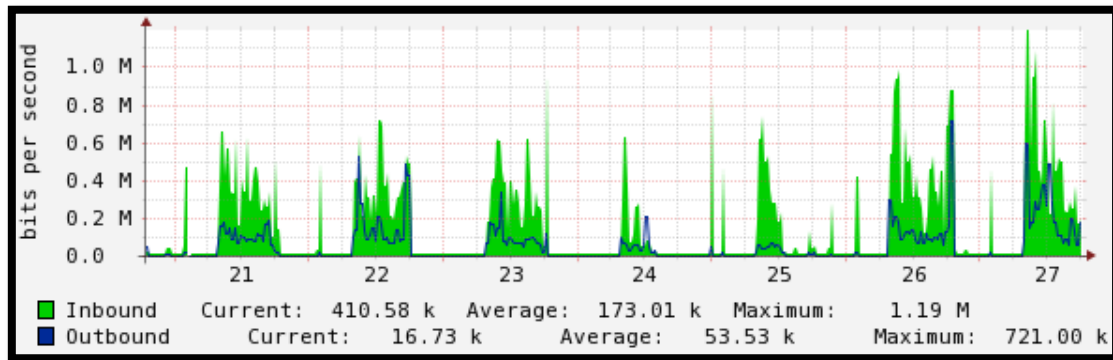


Figura 59. Tráfico Enlace matriz - Sucursal Ibarra
Fuente: CACTI

En la figura 59 se puede observar el tráfico que cursa por el enlace entre la matriz y la sucursal Ibarra dando como resultado un tráfico promedio de entrada durante el 21 de enero al 27 de enero de 2015 de 173.01kbps y tráfico de salida de 53.53Kbps.

4.7.1. Cálculo del ancho de banda requerido

Para determinar el ancho de banda requerido que permita manejar las aplicaciones web y del servidor de base de datos se realiza los siguientes cálculos.

4.7.1.1. Cálculo del ancho de banda para aplicaciones WEB

Para calcular el Ancho de Banda para este tipo de tráfico se lo realiza de la siguiente forma:

$$AB = T * t * N$$

Ecuación 8. Fórmula para determinar el ancho de banda

En el cual:

- AB: Ancho de banda.

- T: Tamaño promedio de una consulta WEB²⁰.
- t: Tiempo de carga para una consulta WEB²¹.
- N: Número de visitas simultaneas²².

$$AB = T * t * N$$

$$AB = \frac{320 \text{ KBytes}}{1 \text{ Sitio WEB}} * \frac{1 \text{ Sitio WEB}}{40s} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} * 20$$

$$AB = 1,28 \text{ Mbps}$$

4.7.1.2.Cálculo del ancho de banda para las bases de datos

Para calcular el Ancho de Banda para este tipo de tráfico se lo realiza de la siguiente forma:

$$AB = T * t * N$$

En el cual:

- AB: Ancho de banda.
- T: Tamaño promedio de una consulta.²³
- t: Tiempo de carga de una consulta.²⁴
- N: Número de consultas simultaneas.²⁵

$$AB = T * t * N$$

²⁰ Referirse a la página: <http://clickdirecto.com/estadisticas-web-de-google/>

²¹ Referirse a la página: <http://tools.pingdom.com/fpt/>. Datos Anexo C

²² Número de visitas simultáneas: Dato proporcionado por el departamento de sistemas Anexo C

²³ Tamaño promedio de una consulta: [WebsiteOptimization.com](http://www.websiteoptimization.com) Anexo C

²⁴ Referirse a la página: [Pingdom Tools Recuperado de: http://goo.gl/KHFt2V/](http://goo.gl/KHFt2V/) Anexo C

²⁵ Número de visitas simultáneas: Dato proporcionado por el departamento de sistemas

$$AB = \frac{470 \text{ KBytes}}{1 \text{ consulta}} * \frac{1 \text{ consulta}}{10 \text{ s}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} * 15$$

$$AB = 5,64 \text{ Mbps}$$

El ancho de banda requerido para cada enlace es de 6,92Mbps, para su crecimiento tomaremos un porcentaje de 10% para 5 años más, que es el mismo porcentaje referencial para el crecimiento de los usuarios proyectados.

$$\text{total de ancho de banda requerido} = [(6,92 * (0,1)) + 6,92] = 7,612 \text{ Mbps}$$

Considerando que los enlaces inalámbricos van a cumplir la función de backup de la red de fibra se necesita una capacidad de 7,612Mbps para la transmisión de los datos que son más importantes en la red como es la base de datos y las aplicaciones web.

4.7.2. Establecimiento de los puntos

En la tabla 32 y la figura 60 se indica los puntos a conectar, la ubicación geográfica con su latitud y longitud.

Tabla 32. Datos geográficos de los puntos a conectar

OFICINAS	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
Matriz San Antonio de Ibarra	00°19'56,8"N	-78°10'16,3"O	2355
Sucursal Ibarra	00°20'54,7"	-78°07'13,4"O	2215,3
Sucursal Atuntaqui	00°19'51,1"	-78°12'48,7"	2417,3

Los datos fueron tomados de Google Earth

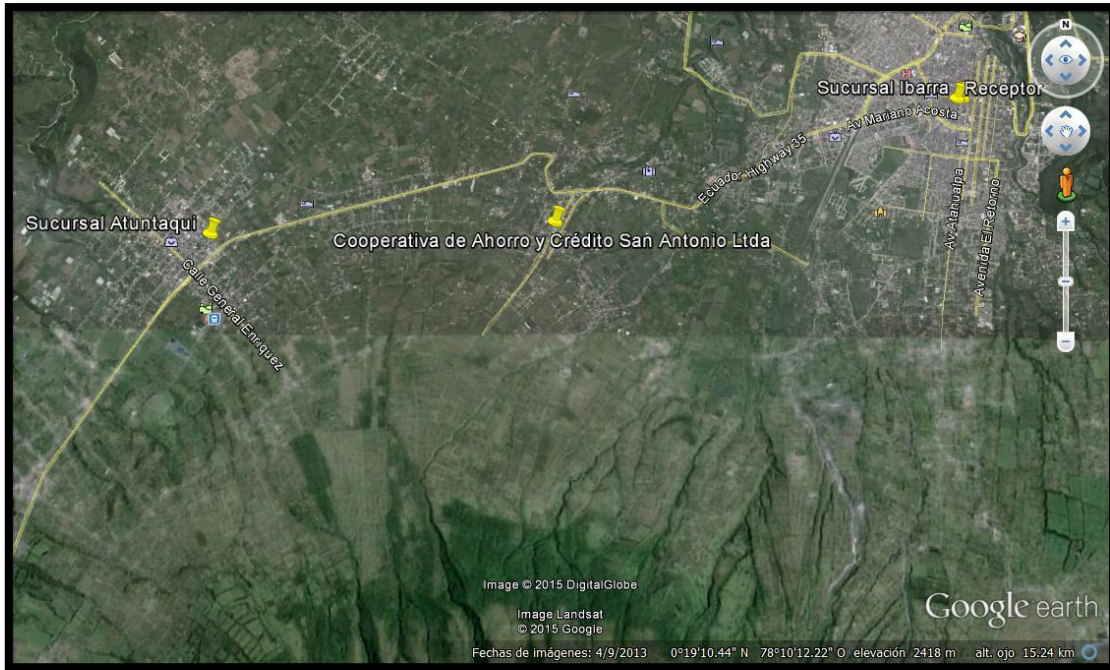


Figura 60. Panorama de los puntos para los enlaces inalámbricos
Fuente: Google Earth

4.7.3. Análisis y selección de la tecnología inalámbrica

Tomando en cuenta las normas ecuatorianas los equipos que se utilizarán tienen que trabajar en las frecuencias de 2.4Ghz del estándar 802.11 b/g/n y 5.8Ghz del estándar 802.11a/n.

Con los datos obtenidos y lo que se necesita se ha decidido utilizar los equipos Mikrotik, porque ofrecen un monitoreo de la red además de que brinda realizar las prioridades en el equipo para la base de datos.

Considerando el dimensionamiento los principios básicos de sistemas inalámbricos (sección 1.6.10.2), distancias, las frecuencias de operación y qué los enlaces inalámbricos cumplirán con la función de backup de la red de fibra se analizará la red con el software Radio Mobile utilizando la frecuencia de 5.8Ghz, por cuanto existe menos interferencia ya que se trabajará en una zona urbana.

4.7.4. Selección de equipos

Para la selección de los equipos del enlace inalámbrico se tomó en cuenta varios aspectos como es la distancia del enlace, la ubicación de los puntos a conectarse, obstrucción (zona de fresnel), línea de vista, frecuencia entre otros.

La matriz y sucursales de la Cooperativa se encuentran en una zona urbana la frecuencia que se utilizará es la de 5Ghz, ya que es una banda libre y menos saturada que la banda de 2.4Ghz. En la siguiente tabla 33 se muestra el enlace, la distancia y la frecuencia a utilizar.

Tabla 33. Distancias entre cada punto de enlaces

Enlace	Distancia	Frecuencia
Matriz San Antonio – sucursal Ibarra	5,92Km	5,8Ghz
Matriz San Antonio – RepetidorSA	2,38Km	5,8Ghz
RepetidorsA – Sucursal Atuntaqui	2,55Km	5,8Ghz

Fuente: Datos tomados de Google Earth

A continuación se presenta una tabla comparativa con las principales características que nos ofrecen las marcas de los equipos más conocidas en el mercado ecuatoriano, para seleccionar los equipos que se podría utilizar se tomó en cuenta la frecuencia, distancia y si son punto a punto o punto multipunto.

Tabla 34. Principales características de los equipos para el enlace inalámbrico

SERIE DEL EQUIPO	MARCAS				
	UBIQUITI			MIKROTIK	
	Antena Omni	Airmax Amo5g13	Airmax airgrid m5	Omnitik U-5hnd	SXT 5HPND
C A R A C T E R I S T I C A S	Performance superior a 13dBi. Conexiones Inalámbricas de más de 5 kilómetros de distancia. Opera en todo tipo de clima. Amplitud de onda 360° Ideal para aplicaciones punto a multi-punto de largo alcance. Fácil de armar. Precio: \$334.99	100 Mbps de rendimiento a larga distancia y más de 10 km de alcance. 23dBi de ganancia de doble polaridad en 5GHz polarización vertical u horizontal Trabaja en forma transparente con cualquier producto de otras marcas, bajo el estándar 802.11a o TDMA MIMO. Precio: \$149.99	Alta potencia, gran ancho de banda Gracias a la tecnología Nv2 TDMA y al estándar 802.11n de doble cadena permite obtener un rendimiento real de 200Mbit. Radio integrado en placa de 5GHz 802.11a/n Cinco puerto Ethernet 10/100 Dos antenas incorporadas omnidireccional de 7.5dBi (+/- 1dBi) dual polaridad. Precio:\$220	Radio integrado en placa de 5GHz 802.11a/n Un puerto Ethernet 10/100 Antena incorporada de 16dBi dual polaridad LED indicadores de la intensidad de la señal en la parte posterior Monitorización de voltaje y temperatura. Tecnología Nv2 TDMA y al estándar 802.11n de doble cadena permite obtener un rendimiento real de 200Mbit. Precio:\$119	

Fuente: <http://www.tecnit.com.ec/Productos.html>

Para la selección de los equipos se tomó en cuenta la seguridad que nos brindan los equipos para los enlaces, costo, ancho de banda y fácil instalación. Los equipos que nos ofrecen mejor desempeño en las características antes mencionadas es de la marca Mikrotik por lo tanto se utilizarán los datos que nos brindas estos equipos para la simulación del enlace.

4.7.5. Simulación del enlace

Para los enlaces se utilizará dos tipos de antenas, ya que para el enlace Matriz San Antonio – Atuntaqui no hay línea de vista por lo que se necesita otro tipo de antena, a continuación la tabla 35 con las antenas que se utiliza para cada enlace.

Tabla 35. Equipos que se utilizan en cada punto de enlace

Oficina	Equipo	Punto	Equipo	Oficina	Equipo
Matriz San Antonio	Mikrotik Omnitik U-5hnd	Repetidor 1	Mikrotik Omnitik U-5hnd	Sucursal Ibarra	Mikrotik SXT 5Hpnd
Matriz San Antonio		Repetidor SA	Mikrotik Omnitik U-5hnd	Sucursal Atuntaqui	Mikrotik SXT 5Hpnd

Fuente: Autor

El número de equipos que se necesitan son: 3 equipos Mikrotik Omnitik U-5hnd y 2 equipos Mikrotik SXT 5Hpnd para el enlace de la matriz y sucursales.

Datos para la simulación del enlace con las antenas seleccionadas

Tabla 36. Datos técnicos de los equipos para simulación

EQUIPO	CARACTERISTICAS	
Mikrotik Omnitik U-5hnd	Frecuencia	5.17-5.825GHz
	Ganancia	7.5dBi
	Sensibilidad RX	-96dBm
	Potencia de transmisión	26dBm
Mikrotik SXT 5Hpnd	Frecuencia	5.17-5.825GHz
	Ganancia	16 ± 2 dBi
	Sensibilidad RX	-96dBm
	Potencia de transmisión	26dBm

Fuente: www.tecnit.com.ec/Wireless.htm

Estos datos serán configurados para obtener la factibilidad de los enlaces.

4.7.5.1. Enlace San Antonio – Sucursal Ibarra

Realizando la simulación del enlace con los datos de la antena da como resultado que es un enlace factible.

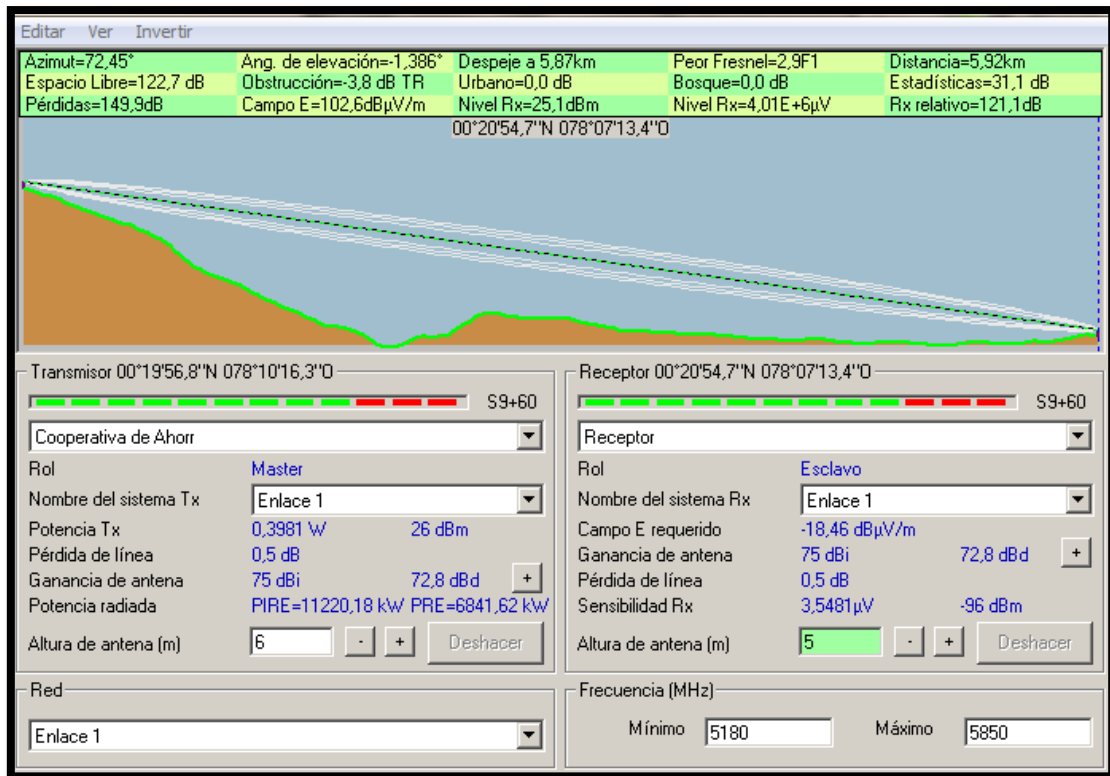


Figura 61. Enlace Matriz San Antonio - Sucursal Ibarra
Fuente Simulación Radio Mobile

Para el análisis de los resultados se toma en cuenta los valores obtenidos en la simulación del enlace, en la figura 60 se observa diferentes parámetros que se los ha dividido en partes y lo primero a analizar es si la zona de fresnel se encuentra descubierta si estuviese 0,6 o menos la zona de fresnel estaría obstruida, el valor obtenido es de 2,9 por lo tanto no hay problema.

El análisis de la potencia se observa en el nivel que llega al receptor en la Figura 60 se observa el nivel de recepción donde se obtiene un valor de 25,1dBm que es un valor aceptable ya que los parámetros que establece la antena en la recepción son de 96dBm.

La potencia de transmisión son los valores proporcionados por el fabricante y es el ideal para la transmisión en los valores del enlace se tiene que transmite en 27dBm. El parámetro de pérdidas de línea está relacionado con las pérdidas que existen en la transmisión

estas pueden estar relacionadas con los conectores, cable o en la propagación en el espacio libre, el valor obtenido es de 0,5dB un valor aceptable.

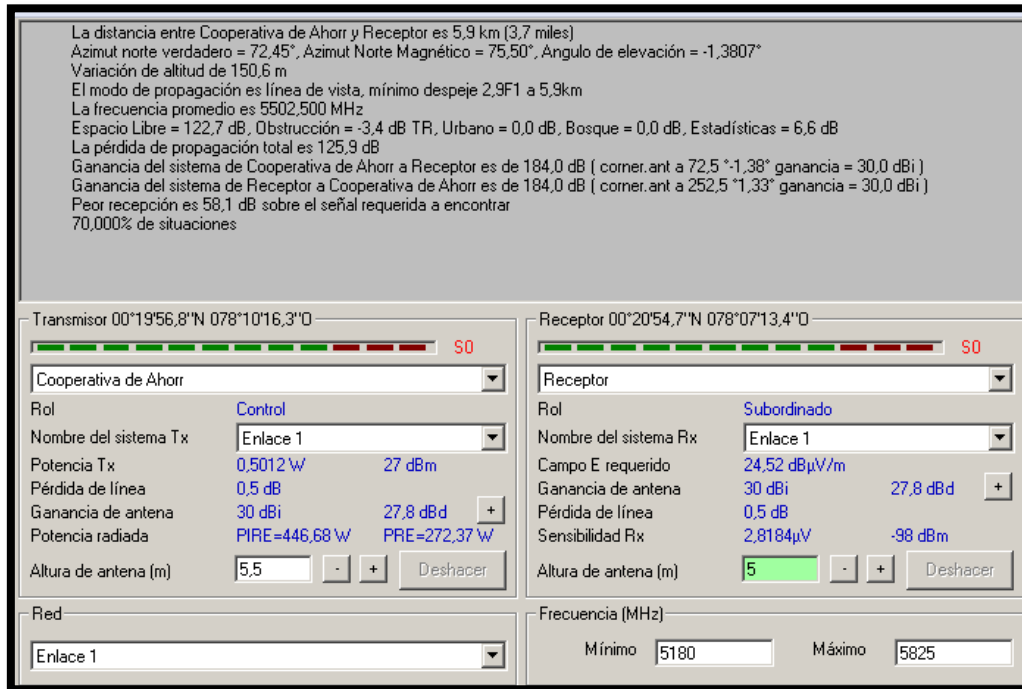


Figura 62. Datos técnico del enlace entre la matriz y la sucursal Ibarra
 Fuente: Simulación Radio Mobile

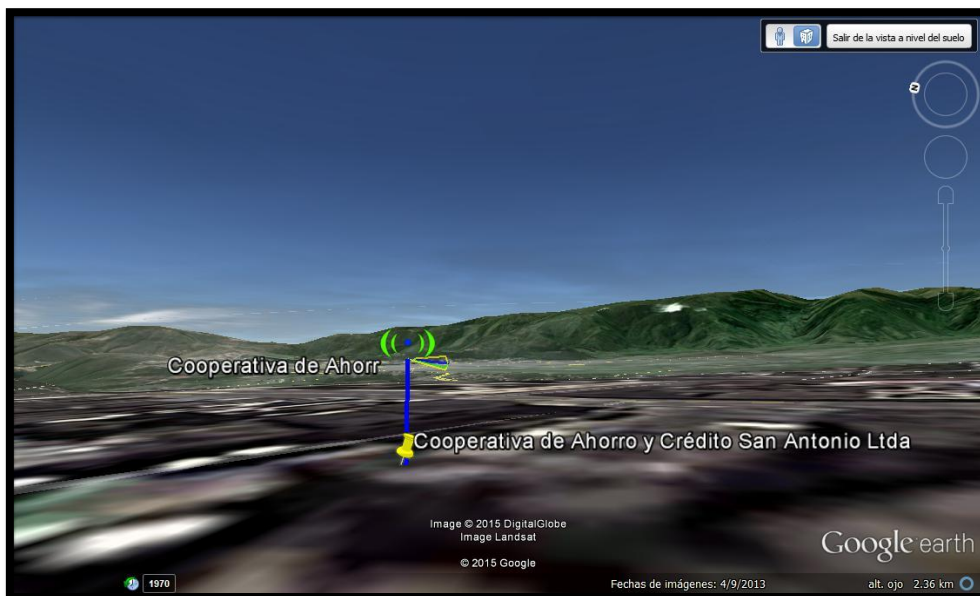


Figura 63. Enlace Matriz - Sucursal Ibarra
 Fuente: Google Earth

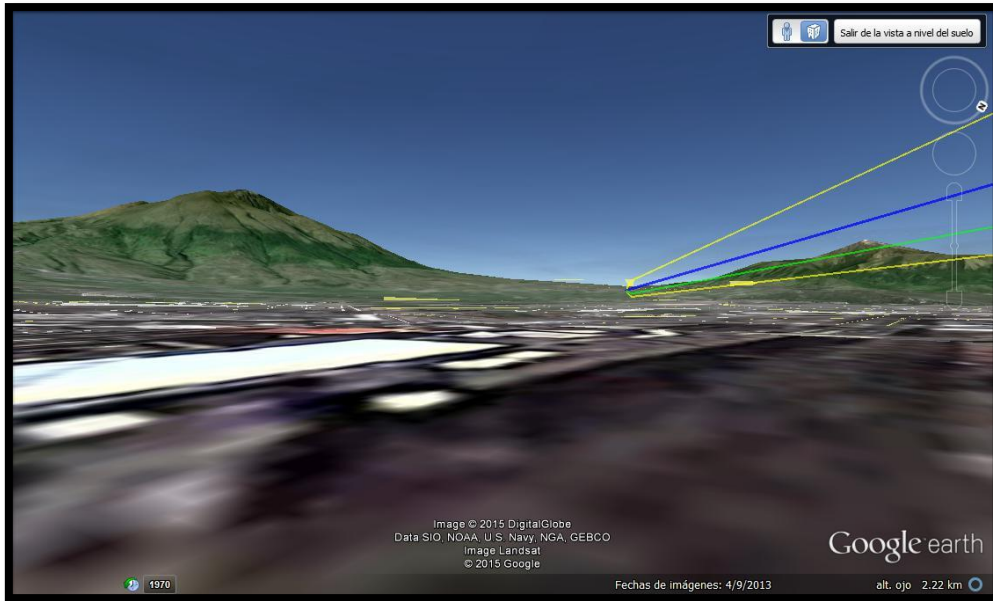


Figura 64. Enlace sucursal Ibarra - Matriz San Antonio
Fuente: Google Earth

4.7.5.2. Enlace Matriz San Antonio – Sucursal Atuntaqui

Para este enlace se tuvo que poner un repetidor ya que no existía línea de vista entre la matriz San Antonio y la Sucursal Atuntaqui.

Enlace Matriz San Antonio RepetidorSA

Para la simulación de este enlace se utilizó los datos de las antenas antes mencionadas como ganancia, potencia de transmisión y patrón de la antena.

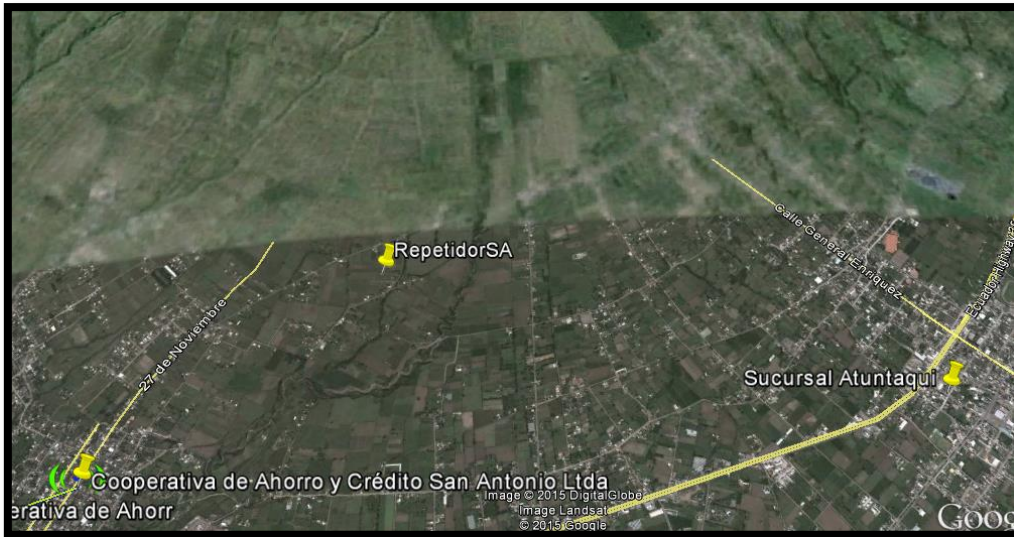


Figura 65. Puntos a Conectar Matriz San Antonio - Repetidor - Sucursal Ibarra
Fuente: Google Earth

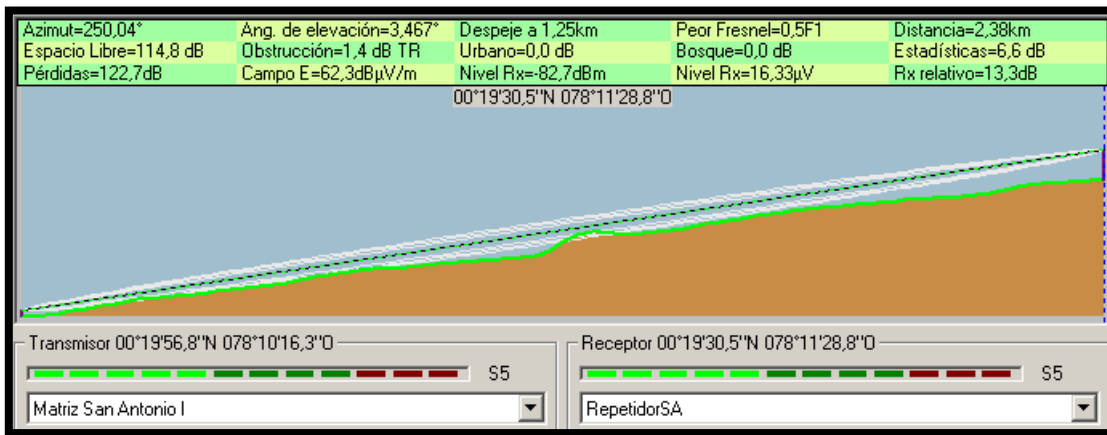


Figura 66. Simulación enlace Matriz San Antonio – RepetidorSA
Fuente: Radio Mobile

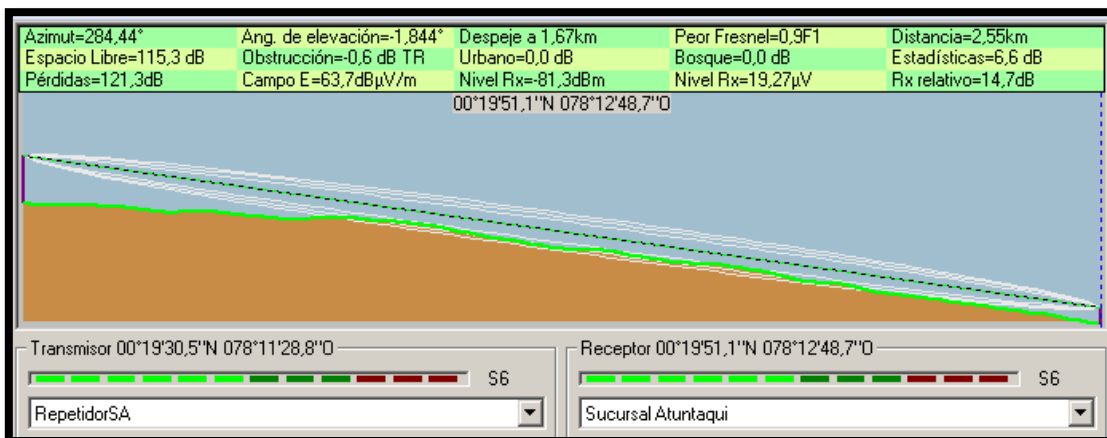


Figura 67. Simulación enlace RepetidorSA - Sucursal Atuntaqui
Fuente: Radio Mobile

En las Figuras 65, 66 y 67 se observa que para el enlace entre el Matriz San Antonio y la sucursal Atuntaqui se necesita de un repetidor ya que no existe línea de vista, una vez configurado el repetidor ya se puede observar la factibilidad de los enlaces.

A continuación una Figura 68 de los enlaces de las Sucursales Ibarra y Atuntaqui con la Matriz en San Antonio de Ibarra.

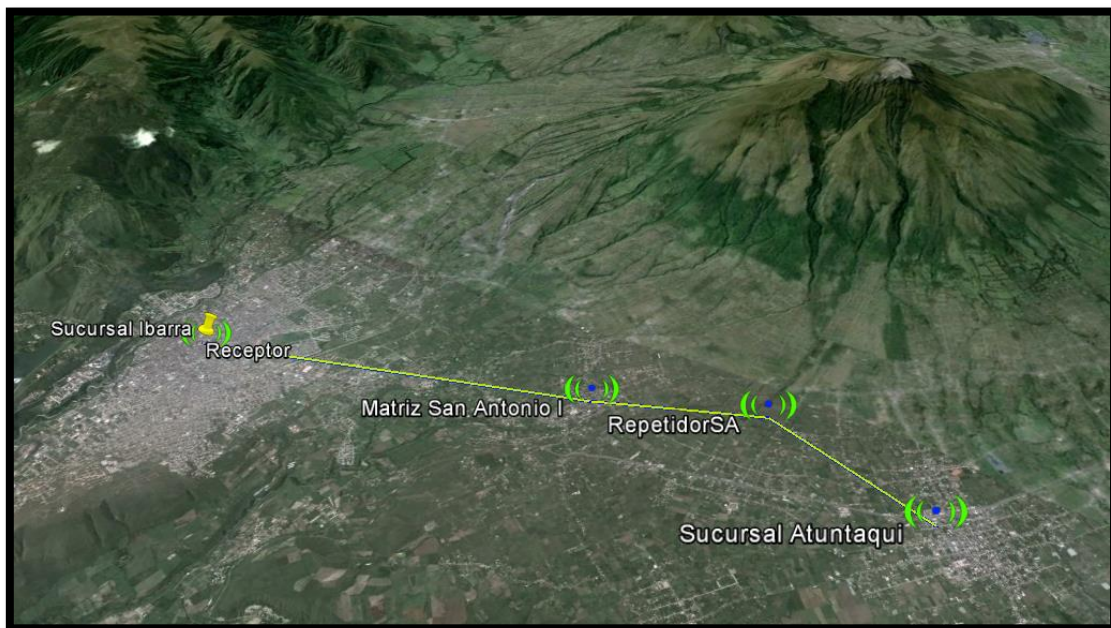


Figura 68. Conexión de los enlaces
Fuente: Esmeralda Patiño

CAPÍTULO 5

Simulación Del Modelo Jerárquico De Red, Presupuesto Referencial Y Análisis Costo - Beneficio

5.1.Introducción

Luego de realizado el diseño de la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda., en base al modelo de red jerárquico se realizará una simulación de la red donde se demostrará la funcionalidad del modelo propuesto.

Los equipos que se reutilizarán y los propuestos son de marca Cisco por lo que se utilizará el simulador propietario de Cisco Packet Tracer 6.0.1. Una vez realizada la simulación del modelo se presentará un presupuesto referencial de los equipos del modelo jerárquico en base a costos de equipos del mercado nacional y un análisis costo – beneficio.

5.2.Simulación del modelo jerárquico de red

Para presentar la simulación en packet tracer se realizará una comparación de los equipos que existen en packet tracer y los que se utilizará para demostrar que tienen las mismas funcionalidades que se necesitan.

Para la capa distribución y núcleo se utilizará equipos de capa L3 SWITCH SGE2000P CISCO y el equipo de capa L3 que nos presenta packet tracer es el switch 3560. A continuación presentamos una tabla con las características de switch.

Tabla 37. Características de los switches SGE2000P Y 3560

	SWITCH SGE2000P	SWITCH 3560
CARACTERÍSTICAS	24 puertos de alta velocidad optimizados para el núcleo de la red o para aplicaciones de alto consumo de ancho de banda VLAN IEEE 802.1Q, autenticación de puertos IEEE 802.1X, listas de control de acceso (ACL), prevención mediante denegación del servicio (DoS) y filtrado basado en MAC. Las funciones de calidad del servicio (QoS) y gestión de tráfico mejoradas contribuyen a garantizar comunicaciones de voz IP y vídeo nítidas y fiables. 802.1d protocolo de árbol de expansión (STP), 802.1Q/p VLAN, 802.1w STP rápida, 802.1s STP múltiple, 802.1X autenticación de acceso a puertos	Capacidad duplex, conmutación Layer 3, conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, Encaminamiento IP, soporte de DHCP, soporte ARP, concentración de enlaces, soporte de MPLS, soporte VLAN, limitación de tráfico, activable, admite Spanning Tree Protocol (STP), admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), 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).

Fuente: Tomado de <http://goo.gl/NREQQo> y <https://goo.gl/XmJFrz>

Para la capa acceso se reutilizará los equipos Cisco Small Business SG200-26P, para la simulación packet tracer presenta los switches 2950 y 2960. A continuación se presenta una tabla con las características de cada uno.

Tabla 38. Características de los switch de Capa L2 - Acceso

	SWITCH SG200-26P	SWITCH 2950	SWITCH 2960
CARACTERÍSTICAS	Compatibilidad con STP según estándar 802.1d Convergencia rápida mediante 802.1w (árbol de expansión rápida [RSTP]) activada en forma predeterminada, seguridad de puerto, Vlan's, VLAN basadas en puertos y en etiquetas 802.1Q	Control de flujo, capacidad duplex, concentración de enlaces, soporte VLAN, snooping IGMP, soporte para Syslog, Cola Round Robin (WRR) ponderada, actualizable por firmware, Seguridad a nivel de puerto, ACL basadas en puertos	El 2960 ofrece seguridad integrada, incluyendo el control de acceso de red (NAC), avanzada calidad de servicio (QoS), y flexibilidad para entregar servicios inteligentes para el ext remo de la red. Seguridad de puerto, Vlan's

Fuente: Tomado de <http://goo.gl/IXxcNb> y <https://goo.gl/rBwA93>

Como se puede observar en las tablas 37 y 38 los switches de packet tracer con los switches seleccionados para nuestra red presenta similares características y son aptos para la demostración de nuestro modelo.

5.2.1. Topología

En la figura 69 se observa la distribución de la matriz y sucursales en el simulador packet tracer.

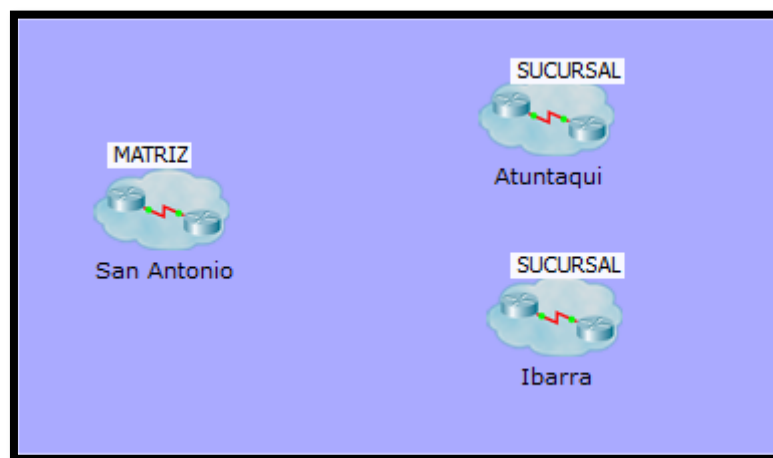


Figura 69. Representación de la Matriz y Sucursales
Realizado por: Esmeralda Patiño **Software:** Packet Tracer

A continuación se presenta la topología de red donde se puede observar claramente cada una de las capas del modelo de red jerárquico, los equipos de núcleo y distribución son equipos de capa L3 que presentan tasas de envío altas además en las dos capas se tiene componentes redundantes, si un equipo falla entra en funcionamiento el secundario para esto se utilizará el protocolo Spanning Tree que evitará que se produzcan lazos en la red.

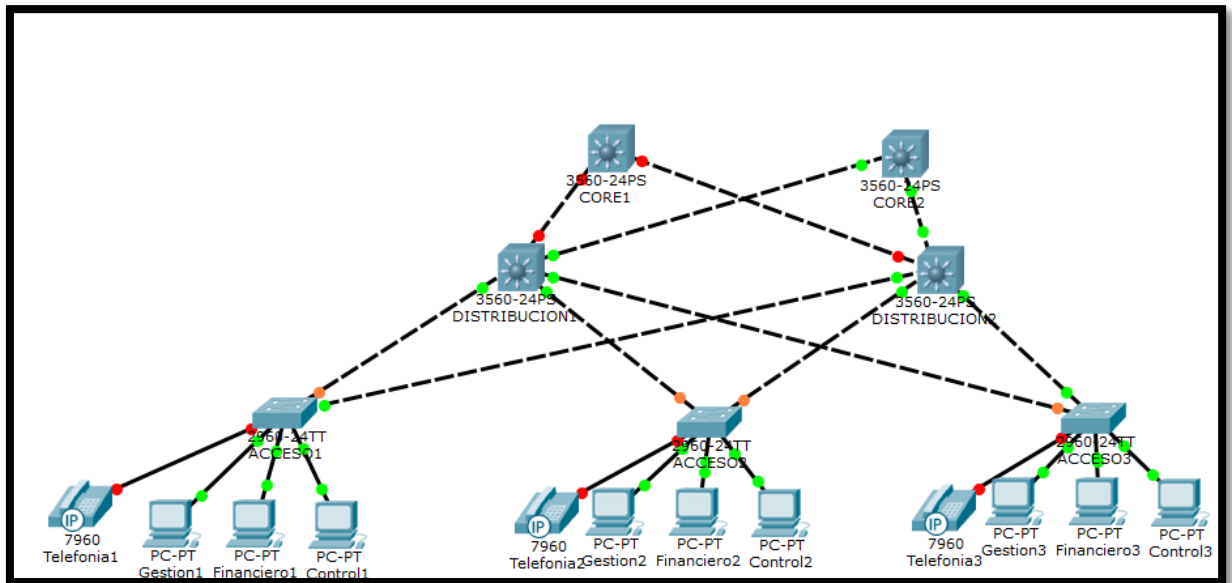


Figura 70. Topología en base al modelo de red jerárquico de la matriz San Antonio
Realizado por: Esmeralda Patiño **Fuente:** Packet Tracer

5.2.2. Configuraciones Básicas de los switches

Para la configuración de equipos cisco conocemos que se tiene tres principales modos de configuración:

Modo usuario: Identificado con Switch >, permite consultar la información del switch.

Modo privilegiado: Identificado con Switch #, aquí se puede observar el estado del switch.

Modo de configuración global: Identificado con Switch(config)#, permite una configuración general del switch.

5.2.2.1. Configuración de nombre, mensaje de inicio y contraseñas del switch

Se empezará estableciendo el nombre y contraseñas. A continuación la figura 71 y 72 muestra la configuración establecida.

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SwitchSA1 Asignación de nombre
SwitchSA1(config)#
```

Figura 71. Configuración del nombre al switch
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

```
Switch>enable
Switch#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname CORE1 Asignación de nombre
CORE1(config)#enable pas
CORE1(config)#enable password sacoop Establecimiento de contraseña
CORE1(config)#enable secret sacoop Establecimiento de contraseña encriptada
The enable secret you have chosen is the same as your enable password.
This is not recommended. Re-enter the enable secret.
CORE1(config)#line console 0
CORE1(config-line)#password sacoop Establecimiento de la contraseña line console 0
CORE1(config-line)#login
CORE1(config-line)#exit
CORE1(config)#line vty 0 4
CORE1(config-line)#password sacoop Establecimiento de la contraseña line vty
CORE1(config-line)#login Configuración de petición de contraseña
CORE1(config-line)#exit
CORE1(config)#service password-encryption
CORE1(config)#exit
CORE1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Figura 72. Configuración de contraseñas del switch
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la figura 72 se observa el establecimiento de la contraseña para el acceso por el terminal virtual telnet.

Para guardar las contraseñas de manera cifrada se establece el comando mostrado en la figura 73 y la configuración de mensaje de inicio en la figura 74.

```
SwitchSA1(config)#service password-encryption Establece las contraseñas de manera cifrada
SwitchSA1(config)#
```

Figura 73. Comando para establecer contraseña cifrada
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

```
SwitchSA1(config)#banner login "!SOLO PERSONAL AUTORIZADO!" Configuración de mensaje de inicio
SwitchSA1(config)#
```

Figura 74. Comando para configuración de mensaje de inicio
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.2.2. Configuración de SSH

Para tener un acceso remoto seguro en los dispositivos habilitaremos ssh versión 2 ya que nos proporciona una mejor seguridad. A continuación una figura 73 con la configuración para la habilitación de SSH.

```
SwitchSA1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SwitchSA1(config)#ip domain-name coopsanantonio.local Configuración del nombre del dominio
SwitchSA1(config)#crypto key generate rsa Generación de las claves RSA
The name for the keys will be: SwitchSA1.coopsanantonio.local
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024 Especificación del número de bits que se utilizarán
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

SwitchSA1(config)#username SACOOP password SACOOP Definición de contraseña
*Mar 1 5:58:46.601: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
SwitchSA1(config)#ip ssh time-out 45 Tiempo de time out de ssh
SwitchSA1(config)#ip ssh authentication-retries 3 Reintentos de validación permitidos
SwitchSA1(config)#ip ssh ve
SwitchSA1(config)#ip ssh version 2 Definición de la versión de ssh
```

Figura 75. Configuración de SSH
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

```
ip ssh version 2
ip ssh time-out 45 SSH HABILITADO
ip domain-name coopsanantonio.local
!
!
```

Figura 76. SSH Habilitado
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la figura 76 se observa la habilitación del protocolo SSH versión 2.

5.2.3. Configuraciones por cada capa del modelo de red jerárquico

Como se ha mencionado en secciones anteriores la capa núcleo nos garantizará tasas de envío altas, disponibilidad y equipos de capa L3 Switch Cisco SGE2000P, donde se configurará el protocolo de enrutamiento OSPF, la Vlan de administración y las configuraciones necesarias para la comunicación de toda la red.

En esta capa se configura las VLAN's que ayudan a la seguridad, y reducción de costos por cambios de ubicaciones de los usuarios. Se configura una dirección IP al switch que nos servirá para la administración del switch, por defecto ésta Vlan es la 1.

Para la creación de nuestras VLAN's tomamos en cuenta el direccionamiento y distribución por áreas de la sección 3.6.1., En la figura 77 se observa la tabla donde se muestra la configuración de la Vlan administración que para nuestro caso configuramos la Vlan 10 de EQUIPOS.

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
10 EQUIPOS VLAN ADMINISTRACION	active	

Figura 77. Configuración VLAN Administración
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.1. Configuración para la administración de los equipos

A continuación se configura la dirección IP que servirá para la administración de los equipos, esta configuración se lo realiza en base a las tablas de la sección 3.6.1.

Tabla 39. Direccionamiento para la administración de los equipos

Equipo	Dirección IP
CORE1	192.168.100.2/27
CORE2	192.168.100.3/27
DISTRIBUCIÓN1	192.168.100.4/27
DISTRIBUCIÓN2	192.168.100.5/27
ACCESO1	192.168.100.6/27
ACCESO2	192.168.100.7/27
ACCESO3	192.168.100.8/27

Fuente: Información recolectada de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio y elaborada por Esmeralda Patiño

En la figura 78 se puede observar los pasos que se realizó para la asignación de la dirección IP a la VLAN administrativa este paso se lo realizó en todos los equipos activos de la red para el acceso mediante SSH, Telnet, o HTTP.

```

ACCESO3(config)#interface vlan 10 Ingreso a la VLAN de EQUIPOS
ACCESO3(config-if)#ip address 192.168.100.8 255.255.255.224 Asignación de la dirección IP
ACCESO3(config-if)#no shutdown
ACCESO3(config-if)#exit

```

Figura 78. Asignación de IP a la Vlan administrativa
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.2. Configuraciones capa núcleo

Una vez realizadas todas las configuraciones básicas y de administración se configura las funciones que se necesita en cada capa.

5.2.3.2.1. Configuración de VLAN's

En nuestra capa núcleo se configura dos VLAN's la de administración configurada anteriormente y la de distribución. En la figura 79 se muestra la configuración realizada para la creación de la Vlan.

```

CORE1(config)#vlan 30 Ingreso a la VLAN
CORE1(config-vlan)#name TELEFONIA Nombre de la VLAN
CORE1(config-vlan)#exit
CORE1(config)#vlan 40 Ingreso a la VLAN
CORE1(config-vlan)#name CONTROL&SISTEMAS Nombre de la VLAN
CORE1(config-vlan)#exit
CORE1(config)#vlan 50
CORE1(config-vlan)#name FINANCIERO
CORE1(config-vlan)#exit

```

Figura 79. Configuración de Vlan
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

```

CORE1(config)#interface vlan 40 Ingresamos a la interfaz de la vlan
CORE1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan40, changed state to up
CORE1(config-if)#ip address 192.168.100.98 255.255.255.224 Asignación de la dirección IP
CORE1(config-if)#no shu
CORE1(config-if)#no shutdown
CORE1(config-if)#exit

```

Figura 80. Configuración de la dirección IP en la Vlan
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la figura 80 se puede observar los pasos realizados para la asignación de la dirección IP a la interfaz de la Vlan junto con la descripción de la misma.

A continuación la figura 81 se muestra la configuración de las troncales en la capa núcleo como ya se conoce un puerto conectado hacia otro switch con varias Vlan's es tipo trunk.

```
interface FastEthernet0/1      Ingresamos a la interfaz
switchport trunk native vlan 100 Configuración de la Vlan nativa
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
shutdown
!
interface FastEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q  Habilitación encapsulamiento dot1q
switchport mode trunk           Configuración modo trunk
shutdown
```

Figura 81. Configuración del puerto trunk
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.2.2. Configuración de VTP²⁶

En la siguiente figura se observa la configuración del protocolo VTP en la capa núcleo donde se configurará en modo server.

```
CORE1(config)#vtp mode server      Configuración mode server
Device mode already VTP SERVER.
CORE1(config)#vtp domain COOPERATIVA Configuración del domain
Changing VTP domain name from NULL to COOPERATIVA
CORE1(config)#vtp password saccoop Asignación de la contraseña
Setting device VLAN database password to saccoop
```

Figura 82. Configuración de VTP
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

²⁶ VTP = VLAN Trunking Protocol, un protocolo usado para configurar y administrar VLANs en equipos Cisco.

5.2.3.2.3. Configuración de la Alta disponibilidad

Otra de las características importante que tiene el modelo de red jerárquico capa núcleo es la alta disponibilidad para cumplir con ésta característica se configura el protocolo spanning-tree (STP). Para esto se realizó los siguientes pasos:

1. Identificamos el swicth raíz y la vlan raíz.
2. Al switch principal y se declara a la vlan que deseamos que sea principal como primario.

```
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree vlan 2 priority 24576
!
```

Figura 83. Configuración de STP

Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la figura 83 observamos la configuración del protocolo spanning tree y la declaración de la vlan 2 como primaria.

5.2.3.2.4. Configuración de HSRP²⁷

En el blog de (Duarte, 2013), nos dice que HSRP es un protocolo que evita la existencia de puntos de fallo únicos en la red mediante técnicas de redundancia y comprobación del estado de los routers. En la figura 84 se muestra la configuración de HSRP en los switches de CORE.

- Ingresamos a la Interfaz de cada vlan
- Asignamos la dirección IP
- Asignamos la prioridad
- Asignación de pase de pasivo a activo

²⁷ HSRP: Hot Standby Router Protocol es un protocolo propiedad de CISCO que permite el despliegue de routers redundantes tolerantes a fallos en una red.


```

interface Vlan40          Ingresamos a la interfaz de la vlan
ip address 192.168.100.98 255.255.255.224
standby version 2
standby 40 ip 192.168.100.97 Asignación de la dirección IP gateway
standby 40 priority 200 Asignación de la prioridad
standby 40 preempt configuración de estado pasivo o activo
!
interface Vlan50
ip address 192.168.100.130 255.255.255.224
standby version 2
standby 50 ip 192.168.100.129
standby 50 priority 200
standby 50 preempt

```

Figura 84. Configuración de HSRP capa distribución
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.3. Configuraciones de capa distribución

En nuestra capa de distribución se realiza el enrutamiento entre las VLAN's, configuración de listas de control de acceso. Para esto empezamos realizando la configuración de las VLAN's.

5.2.3.3.1. Configuración de VLAN's

A continuación en la figura 85 se observa que las Vlan se encuentran activas previa a la configuración en base a la tabla 30 de la sección 3.6.1.1.

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
10 EQUIPOS	active	
20 SERVIDORES	active	
30 TELEFONIA	active	
40 CONTROL&SISTEMAS	active	
50 FINANCIERO	active	
60 GESTION	active	

Figura 85. Configuración de Vlan's nivel distribución
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En este nivel se realiza la configuración de los puertos troncales en base a que si el puerto está conectado hacia un switch con varias VLAN's. A continuación una figura donde se encuentra paso a paso la configuración de cada interfaz del switch capa L3

```
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/5
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

CONFIGURACION DE
LOS PUERTOS TRUNK

Figura 86. Configuración de los puertos troncales
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.3.2. Configuración de Alta disponibilidad

En la figura 87 se observa la configuración realizada para cumplir con ésta característica que nos asegura una conexión si existiera un problema.

```
spanning-tree mode pvst
spanning-tree vlan 20,30,40,50,60 priority 24576
!
!
```

Figura 87. Configuración de STP
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.3.3. Configuración de Access list

Una característica importante que tiene nuestra capa de distribución es la configuración de listas de control de acceso y una de las reglas importantes es la administración de los equipos, nuestra Vlan de control y sistemas tiene total acceso.

```
access-list 1 permit 192.100.100.64 0.0.0.31
access-list 101 permit tcp 192.100.100.32 0.0.0.31 192.100.100.96 0.0.0.15 eq ftp
access-list 101 permit tcp 192.100.100.32 0.0.0.31 192.100.100.96 0.0.0.15 eq 20
access-list 101 deny ip any any
!
```

Figura 88. Configuración de Access - list
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.4. Configuraciones de capa Acceso

Nuestra capa de acceso tiene las características de configuración de vlan's, añade una función de seguridad de puerto.

5.2.3.4.1. Configuración de la IP administrativa y del gateway

En esta capa configuraremos la IP administrativa de los EQUIPOS y la ip default Gateway para tener comunicación con los switches de núcleo. A continuación la figura 87 muestra la configuración realizada en el switch de acceso3

```
interface Vlan10
 ip address 192.168.100.8 255.255.255.224
!
 ip default-gateway 192.168.100.1
```

Figura 89. Configuración de ip administrativa
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.4.2. Configuración del puerto de seguridad

Una característica importante de nuestra capa de acceso es la seguridad por lo que se configura el port security creando una política de seguridad y evitar conexiones no deseadas.

En la figura 90 se observa la configuración realizada para la activación del port-security.

```

SwitchA1(config)#interface fastEthernet 0/2  Acceder a la interfaz
SwitchA1(config-if)#sw
SwitchA1(config-if)#switchport mo
SwitchA1(config-if)#switchport mode ac
SwitchA1(config-if)#switchport mode access  Interfaz en mode access o trunk.
SwitchA1(config-if)#sw
SwitchA1(config-if)#switchport po
SwitchA1(config-if)#switchport port-security  Activar port-security
SwitchA1(config-if)#sw
SwitchA1(config-if)#switchport po
SwitchA1(config-if)#switchport port-security m
SwitchA1(config-if)#switchport port-security ma
SwitchA1(config-if)#switchport port-security max
SwitchA1(config-if)#switchport port-security maximum 1  Valor de direcciones MAC permitidas
SwitchA1(config-if)#sw
SwitchA1(config-if)#switchport po
SwitchA1(config-if)#switchport port-security viol
SwitchA1(config-if)#switchport port-security violation shu
SwitchA1(config-if)#switchport port-security violation shutdown  Acción a tomar cuando se detecta una violación
SwitchA1(config-if)#

```

Figura 90. Configuración de port security
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.4.3. Configuración de vtp mode client

En la figura 91 se observa la configuración que se realizó en el switch de ACCESO2 en modo cliente donde el switch recibirá anuncios de cambios.

```

VTP Version : 2
Configuration Revision : 30
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 11
VTP Operating Mode : Client  Configuración mode client
VTP Domain Name : COOPERATIVA  Nombre del Domain
VTP Pruning Mode : Disabled
VTP V2 Mode : Disabled
VTP Traps Generation : Disabled
MD5 digest : 0xF5 0x45 0x6B 0xDC 0x7E 0xD4 0x59 0x85
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:00:00

```

Figura 91. Configuración de VTP
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.2.3.4.4. Configuración del mecanismo de transición de doble pila.

Se escogió este mecanismo de transición de transición de doble pila por varias razones una de ellas es que nuestro diseño se basa en una reingeniería por lo tanto algunos equipos serán reutilizados y solo se manejan con direcciones IPv4, para poder migrar a IPv6 nuestro proveedor de servicios de internet nos debe otorgar el PULL de

direcciones en IPv6 y aún no se tiene por lo que es importante señalar que se realizará una transición lenta desde la capa núcleo y distribución.

5.2.4. Pruebas de conectividad

Después de realizadas las configuraciones se observa que existe conectividad en toda la red, para realizar la comprobación configuraremos la dirección IP en un equipo de la VLAN, que, para nuestro caso es la VLAN de GESTION.

A continuación una figura con la configuración de la IP en un equipo de la VLAN de GESTION.

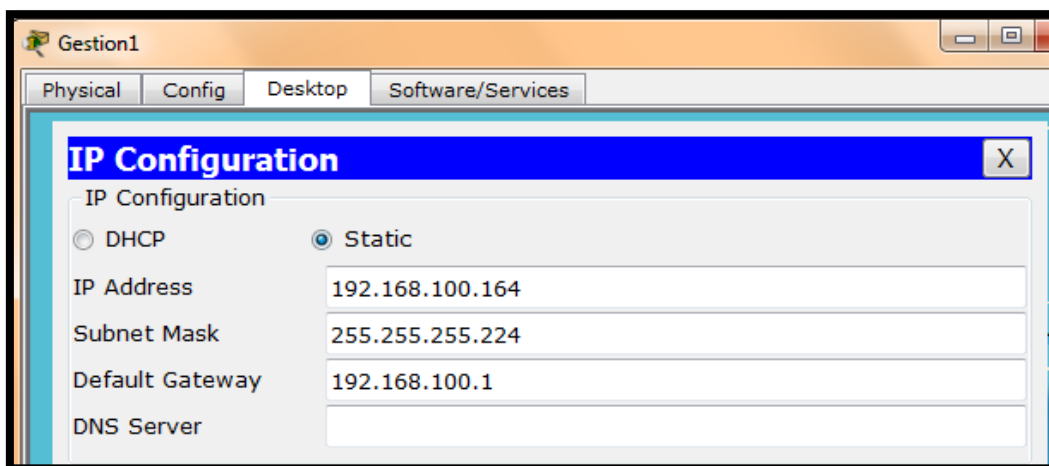


Figura 92. Configuración de la IP
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

Para comprobar de la conectividad enviamos un PDU a nuestro CORE1 desde el equipo de la VLAN de GESTION, a continuación la figura 90 se observa la respuesta.

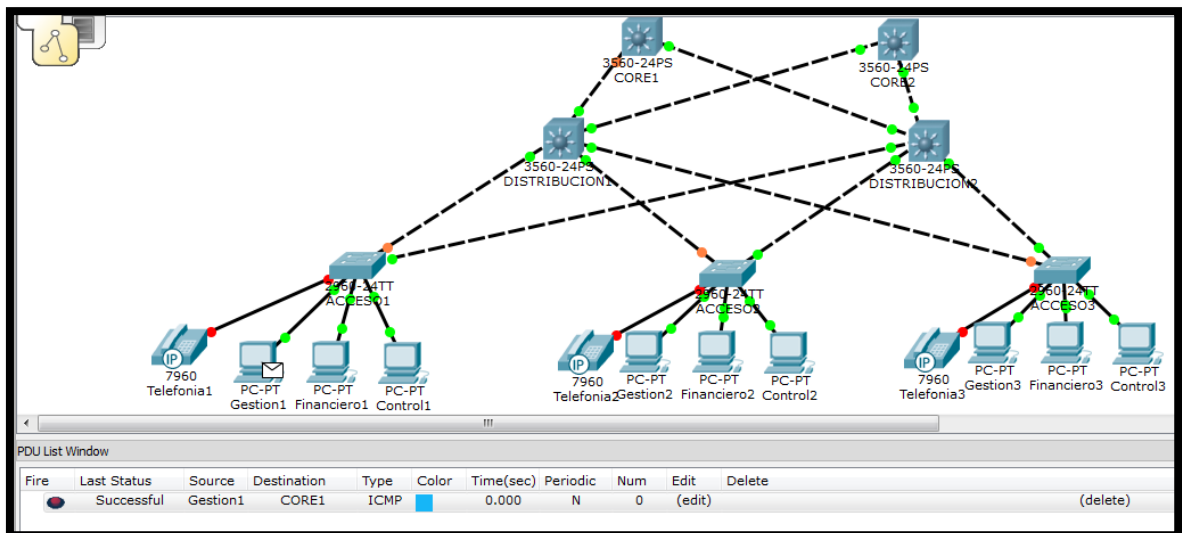


Figura 93. Comprobación de la conectividad
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la parte inferior de la figura 93 se tiene una ventana que indica el PDU List Windows y muestra el resultado en la fila de LAST status, que para la simulación fue positiva SUCCESSFUL.

Comunicación Inter-Vlan

Para las pruebas de la comunicación inter-vlan se configuró las direcciones IP en los equipos de las VLAN's de CONTROL y FINANCIERO cada uno de diferente switch. En la figura 94 se configura la dirección IP de la PC de la Vlan FINANCIERO en el switch de ACCESO2, para esto se toma una dirección IP correspondiente a los host y que se detallan en el Anexo D.

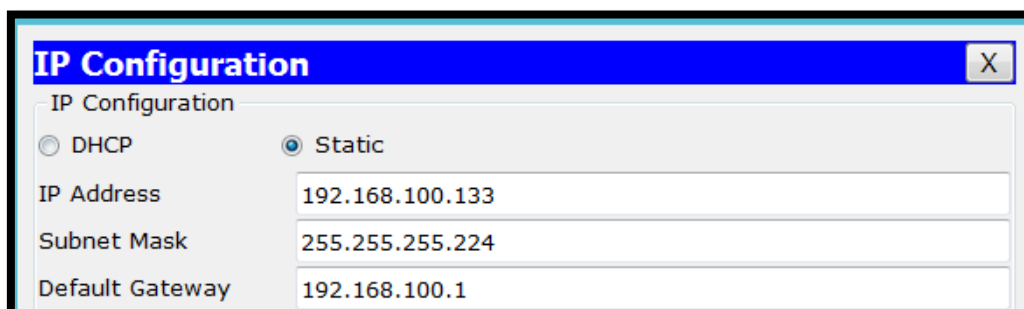


Figura 94. Configuración de la dirección IP equipo Financiero
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

En la figura 95 se realiza la configuración la dirección IP del equipo correspondiente a la Vlan CONTROL del switch ACCESO3.

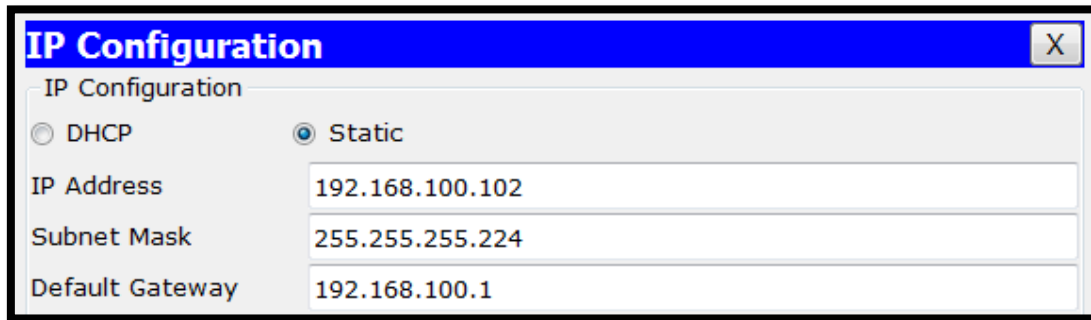


Figura 95. Configuración IP del equipo Vlan CONTROL
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

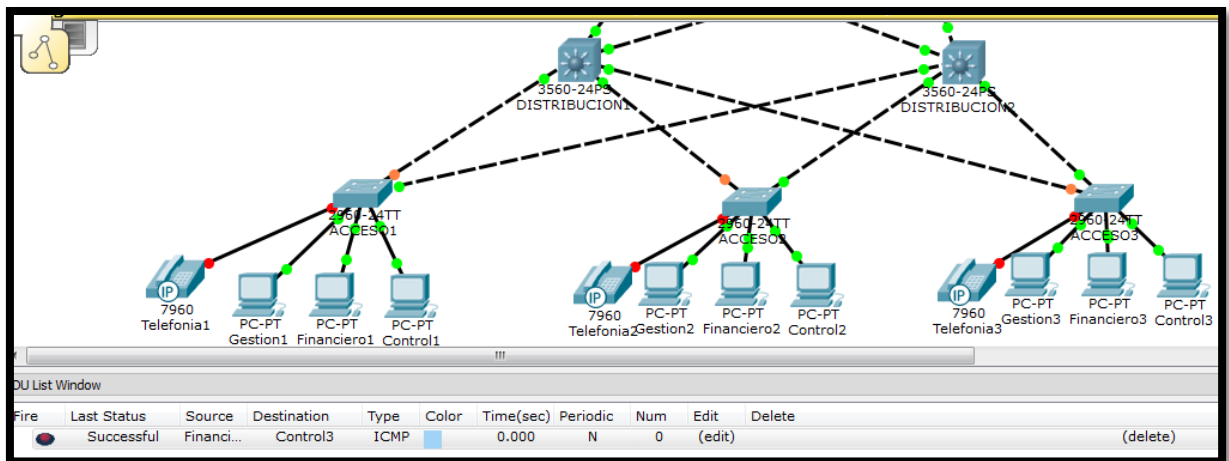


Figura 96. Comprobación de conectividad entre Vlan Control y Financiero
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

Para comprobar que existe conectividad enviamos un PDU entre el equipo de la Vlan CONTROL del switch ACCESO3 y el equipo de la Vlan FINANCIERO switch ACCESO2, como se observa la Figura 96 el estado es correcto y existe respuesta entre los dos equipos. En la figura 97 se observa el ping realizado entre los dos equipos, otra forma de comprobar.

```

PC>ping 192.168.100.133

Pinging 192.168.100.133 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.100.133: bytes=32 time=65ms TTL=127
Reply from 192.168.100.133: bytes=32 time=14ms TTL=127
Reply from 192.168.100.133: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.100.133: bytes=32 time=10ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.100.133:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 65ms, Average = 24ms

```

Figura 97. Respuesta de ping entre los equipos configurados
Fuente: Software Cisco Packet Tracer

5.3.Presupuesto referencial para la implementación del modelo de tres capas

Este presupuesto es presentado para una futura implementación del modelo de red jerárquico de tres capas, también se presenta el costo de los equipos para el enlace inalámbrico. Los precios son referenciales y han sido tomados de las proformas solicitadas a dos empresas nacionales. A la tabla 40 con los precios referenciales.

Tabla 40. Precios Referenciales del modelo de red y red inalámbrica

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CABLEADO ESTRUCTURADO				
1	Patch Cord UTP Cat.6 3ft	50	9,75	487,50
2	Certificación	48	7,00	336,00
3	Mano de obra	15 (Horas)	20,00	300,00
4	Lote de etiquetas(30 puntos)	7	3,60	25,20
5	Accesorios (RJ-45, tornillos, amarras)			10,00
TOTAL 1				1158,70
EQUIPOS DE CONECTIVIDAD: SWICTHES ENLACE INALÁMBRICO				
6	Cisco CISCO SMB SRW224G4-K9-NA	4	366,60	1466,40
7	Cisco Sg200-26p Switch Gigabit 24 Puertos + 2 Spf Capa 2	2	175,99	351,98
8	MIKROTIK ROUTER BOARD SXT 5HPnD	2	259,99	519,98
9	MIKROTIK ROUTER BOARD OMNITIK U-5HnD	3	149,99	449,97
10	Configuración e Instalación de equipos			1000,00
11	Mantenimiento (24 veces/ año)			480,00
12	Transporte, impresiones, Varios			200,00
TOTAL 2				4468,33
TOTAL=TOTAL 1 + TOTAL 2				5627,03

Fuente: Los precios fueron tomados de las siguientes páginas: <http://goo.gl/3CYnC9>, <http://goo.gl/j6oJZt> y de las proformas solicitadas a cada empresa. VER ANEXO E

El número de patch cord se calcularon en base al número de enlaces y conexiones de los nuevos switch de capa L3 y capa L2 tomando en cuenta la existencia de patch cords y cable UTP cat. 6 que existe en la cooperativa. El costo del UPS no se tomó en cuenta ya que estaba en proceso de cambio.

Los costos de mantenimiento se realizará cada vez que la cooperativa lo solicite con un máximo por año de 24 veces el mantenimiento consta de actualizaciones, consultas, configuración.

5.4.Análisis Costo- Beneficio

En (Kendall&Kendall, 2013) nos dice que los beneficios y costos se pueden representar como tangibles o intangibles. Cuando se consideran los sistemas se deben tener en cuenta los beneficios y costos tangibles e intangibles.

Para dar un resultado de nuestro análisis costo-beneficios empezaremos analizando los costos de la futura implementación tomando en cuenta el presupuesto referencial presentado en la sección 4.3.

Análisis de costos

En el análisis de los costos se tomará en cuenta factores como costos de inversión por equipos y materiales, costos de configuración de equipos y costos de mantenimiento. La compra de los equipos activos, es necesario ya que asegura el funcionamiento del modelo de red jerárquico y de los enlaces inalámbricos.

Costos de equipos

Tabla 41. Detalle de los costos por compra de equipos

COSTOS DE EQUIPOS y MATERIALES				
ITEM	RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(USD)	PRECIO TOTAL(USD)
1	Patch Cord UTP Cat.6 3ft	50	9,75	487,50
2	Lote de etiquetas(30 puntos)	7	3,60	25,20
3	Accesorios (RJ-45, tornillos, amarras)			10,00
4	Cisco CISCO SMB SRW224G4-K9-NA	4	366,60	1466,40
5	Cisco Catalyst 2969-24P	2	175,99	351,98
6	MIKROTIK ROUTER BOARD SXT 5HPnD	2	259,99	519,98
7	MIKROTIK ROUTER BOARD OMNITIK U-5HnD	3	149,99	449,97
TOTAL				\$3311,03

Fuente: Los precios fueron tomados de diferentes página web y proformas ANEXO E.

Costos de configuración e instalación de equipos

Estos costos son los valores por mano de obra por horas de conexión del cableado estructurado, configuración, realización del informe e instalación de equipos activos (Switches) y es el de transporte, certificaciones e impresiones.

Tabla 42. Detalles de los costos por configuración e instalación de equipos

ITEM	RUBRO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	Certificación	7,00	336,00
3	Mano de obra	20,00	300,00
10	Configuración e Instalación de equipos		1000,00
12	Transporte, impresiones, Varios		200,00
TOTAL			\$1836

Fuente: Desarrollado por el autor de este documento

Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento están relacionados con los valores a cobrar por concepto de actualizaciones, nuevas configuraciones y soporte técnico de los equipos activos.

Tabla 43. Precio de mantenimiento de la red

ITEM	RUBRO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CABLEADO ESTRUCTURADO			
1	Mantenimiento (24 veces/ año)		480,00
TOTAL			480,00

Fuente: Desarrollado por el autor de este documento

Análisis de Beneficios

Para realizar el análisis de los beneficios se debía tomar en cuenta los ingresos a la cooperativa en un período de tiempo estimado, que, para nuestro cálculo es de 5 años que es el tiempo estimado de depreciación de equipos activos pero no fueron proporcionados ya que son confidenciales, por lo tanto se realizará un análisis de beneficios intangibles descritos en la mejora de la calidad y productividad de los usuarios y socios de la Cooperativa.

A continuación se redactan los beneficios que nos traerá la reingeniería de la red en base a la aplicación del modelo de red jerárquico en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio Ltda.

- Partiendo desde lo que se evidenció antes de realizar la reingeniería se obtendrá varios beneficios especialmente para el departamento de sistemas por que se manejará la administración siendo más predecibles a cualquier fallo, la red crecerá sin complicaciones y en cualquier momento.
- Al tener redundancia de equipos se asegura la disponibilidad de la información, se incrementa la exactitud siendo más competitivo con el servicio al cliente manteniendo una buena imagen de la Cooperativa.

- Se incrementa la satisfacción de trabajo de los usuarios al tener disponibilidad de la red eliminando las esperas y tareas del departamento de sistemas en acudir a buscar el problema.
- Asegurar la información en la Cooperativa es de vital importancia por lo que realizar el cambio tecnológico ayuda a la seguridad a nivel de puertos además de la configuración de listas de acceso que es un nivel de seguridad.
- Mantener una información de calidad a través de la inversión de las TIC's es una función principal de las autoridades de la Cooperativa ya que están sujetas a organismos de control como es la LOSEP, por esto es de beneficio de la Cooperativa realizar la inversión de la reingeniería para que soporte a las necesidades actuales y futuras.
- En un blog publicado por (Sánchez, 2014) manifiesta que *“Las empresas que sobreviven son las que asumen el cambio tecnológico”*
- (Kendall&Kendall, 2013), dice que *“Los beneficios intangibles de una cambio tecnológico son factores importantes que se deben considerar al decidir realizar la reingeniería de la red LAN”*

5.5.Informe Técnico

Ver Anexo F

CAPÍTULO 6

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El estudio de los conceptos básicos para la reingeniería de la red de datos ayudo a conocer las falencias de la red LAN y además poder establecer un modelo de red que mejore los errores encontrados
- La información obtenida al realizar el análisis de la situación actual de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Antonio permitió evidenciar más a fondo sobre las vulnerabilidades y fallas como la falta de un modelo que structure la red de forma correcta.
- Al realizar las certificaciones de los puntos de datos se observó falencias que no habían sido detectadas a simple vista, tales como fallas de etiquetado, puntos de datos conectados en el rack pero que ha sido removidos por remodelaciones, esto permitió determinar las falencias en el cableado estructurado.
- El desarrollo de la reingeniería en base al análisis permitió brindar a la Cooperativa un modelo de red jerárquico donde se permite un ordenamiento de la red de datos en base a capas con funcionalidades específicas en cada una de ellas con resultados como la disponibilidad, escalabilidad y seguridad de la red de datos.

- La información que maneja la Cooperativa es de vital importancia por tal motivo tanto el cableado estructurado como los equipos que enrutan la información deben estar en óptimas condiciones para que en el modelo de red propuesto brinde las seguridades que se establecen por cada capa como son las listas de control de acceso y seguridad a nivel de puerto.
- Al analizar el tráfico de la red se encontró problemas de broadcast para solucionar este problema se realizó la segmentación de la red VLAN's en base a funcionalidades y requerimientos de cada departamento de la Cooperativa.
- Conocer las funcionalidades y requerimiento de cada departamento permitió realizar las vlan's con direccionamiento de la red en IPv4 y realizar una configuración a futuro de la aplicación de un mecanismo de transición de doble pila en las capas de núcleo y distribución como primer paso para migrar a IPv6.
- En base a los nuevos estándares de cableado estructurado ANSI/TIA/EIA 568.C y modelo de red jerárquico se presentó una propuesta el cableado estructurado de la red de datos, en donde principalmente se aplicará el nuevo etiquetado de los puntos que permitirá reconocer a qué lugar pertenece el punto de datos tanto en el rack como en las estaciones de trabajo y recomendaciones para el cuarto de equipos con el estándar TIA/EIA 942.
- Para determinar el número de equipos activos de capa acceso se tomó en cuenta el número de usuarios por cada departamento, impresoras,

teléfonos y cámaras para la capa distribución y núcleo se tomó en cuenta la redundancia que se necesita en la red, además de que se realizaron cálculos para determinar las capacidades que se necesitan.

- Como se trata de una reingeniería en el que el primer punto es la reutilización de los equipos que estén acordes al modelo de red jerárquico se realizó un análisis de las características de los equipos donde se determinó la reutilización de dos de los equipos de capa acceso.
- En la elección de los equipos de capa núcleo y distribución se realizó una comparación de dos marcas reconocidas en el mercado nacional y así determinar la mejor en base a criterios como facilidad para el usuario en el manejo del equipo y administración de la red, que el administrador de la red ya este familiarizado con las diferentes configuraciones del mismo y precios
- Para determinar los equipos del enlace inalámbrico se analizó aspectos como cálculos de ancho de banda necesario para la transmisión de las aplicaciones financieras, zonas de fresnel, distancias y frecuencias.
- Con la presentación del presupuesto referencial, el análisis costo beneficio y la simulación del modelo, se demuestra la funcionalidad y lo necesario que es para la cooperativa la implementación del modelo jerárquico de red.

Recomendaciones

- El personal que maneja la red de datos de la Cooperativa, debe tener siempre una documentación de los equipos que manejan, configuraciones, estados y mapas de cableado, donde se observe las características y tiempos de vida de los equipos.
- Es importante para el buen funcionamiento de los equipos activos que el cableado estructurado este en buen estado en base a los estándares ANSI/TIA/EIA.
- La seguridad es muy importante para la información que maneja la Cooperativa por lo que es necesario que aparte de las seguridades realizadas en el modelo de red, se analice el firewall de la Cooperativa y se establezca una DMZ (zona desmilitarizada).
- Documentar los puntos de red de datos activos con sus certificaciones e identificaciones tanto en el patch panel como en las estaciones de trabajo para que no exista problemas.
- Monitorizar la red para conocer el estado de equipos en la red y sus estados en todo momento aplicando el protocolo de administración SNMP.
- La implementación del modelo de red jerárquico ayudará al ahorro de recursos y ordenamiento de la red así como también a la expansión de la red sin problemas.
- La reingeniería de la red basada en el modelo de red jerárquico ayuda a que las funciones de las capas mejoren la seguridad, disponibilidad, fácil manejo y configuraciones de los equipos para los administradores.

- Realizar el backup de los enlaces a las sucursales ayuda a estar al día con los reglamentos que exigen las organizaciones de control.

5.6.Referencias Bibliográficas

Referencias

Acosta, J. D. (25 de Enero de 2005). *Topología de Redes*. Obtenido de <http://www.lsi.uvigo.es/lsi/jdacosta/documentos/apuntes%20web/Topologia%20de%20redes.pdf>

Alegre, M. d., Alfonso, G., & Cervigón, H. (2011). *Sistemas Operativos en Red*. Madrid: Paraninfo S.A.

Barraza, N. (11 de April de 2011). *Slideshare Cables para la construcción de redes*. Obtenido de Construcción de redes: <http://www.slideshare.net/norberbarraza/cables-para-la-construccion-de-redes>

Cabrera, A. (Septiembre de 2013). *Universidad de Cuenca*. Recuperado el 07 de Abril de 2014, de Universidad de Cuenca Web Site: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4667/1/Tesis.pdf>

CACTI. (5 de Agosto de 2013). *Copyright © 2004-2012 The Cacti Group, Inc*. Recuperado el 29 de Abril de 2014, de Cacti is the registered trademark The Cacti Group, Inc.: <http://www.cacti.net/>

Category 6 Consortium. (2002). *A Standards and Systems Overview*. En C. 6. Consortium, *A Standards and Systems Overview*.

Chincheró, V. A. (30 de Mayo de 2012). *Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador*. Obtenido de Unidad de Postgrados: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3717/3/T-ESPE-031373-A.pdf>

Cooperativa San Antonio. (2014). *Cooperativa San Antonio*. Obtenido de Cooperativa San Antonio: http://www.coopsanantonio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=77

Desongles Corrales, J. (2005). *Ayudante técnico de Informática de la Junta de Andalucía* (Vol. II). Sevilla, España: Mad, S.L.

Duarte, E. (18 de Mayo de 2013). *CAPACITY*. Obtenido de Information, Technology Academy: <http://blog.capacityacademy.com/2013/01/07/cisco-ccnp-que-es-y-como-configurar-el-protocolo-hsrp/>

Esquivel, Y. (11 de Diciembre de 2007). *Gestiopolis*. Obtenido de Internet y Tecnología: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/tecnologias-inalambricas.htm>

Fiallos, J. C. (2010 de Octubre de 2010). *Redes Comunitarias*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de Redes Comunitarias Documento Web: http://imaginar.org/iicd/index_archivos/TUS12/7_Redets_FODETEL.pdf

Fluke Ibérica, S.L. (1998). *Centro Empresarial Euronova*. Obtenido de Fluke Corporation.

Frare, D. (26 de Mayo de 2011). *Scribd Corporation*. Recuperado el 30 de Marzo de 2014, de Scribd Corporation Web Site: <http://es.scribd.com/doc/56290077/8/Beneficios-de-una-red-jerarquica>

García Enrich, G. (2007). *El estándar TIA-942*. Obtenido de www.ventasdeseguridad.com, I(1), 5: <http://www.areadata.com.ar/pdf/ElstandarTIA942-vds-11-4.pdf>

García, C. (Enero de 2009). *Universidad del Valle de México*. Recuperado el 09 de Abril de 2014, de Departamento de Ingeniería: http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Mecanismo%20de%20Transici%C3%B3n_04_ING_ISC_PIT_E.pdf

García, L., & Cardenas, G. (18 de Septiembre de 2012). *Cableado Estructurado*. Obtenido de <http://tallerestructurado.blogspot.com/>

Gobernación de Tecnología de Información. (2014). *Gobernación de Tecnología de Información*. Obtenido de Gobernación de Tecnología de Información: <http://www.gti.co.cr/index.php/productos/infraestructura/monitoreo-red>

González, F. (2008). *Sistemas de Cableado Estructurado*. *Escuela Politécnica Nacional*, 55-80.

González, H. (30 de Septiembre de 2008). *Estandares de Cableado Estructurado*. Obtenido de Slideshare Web Site: <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

Guambugete, E. (Enero de 2012). *Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Diseño de la Infraestructura de Comunicaciones de Voz, Datos y video para el PPA (Programa de Provisión de Alimentos): <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4460>

Hidalgo, M., & Ponce, R. (11 de Diciembre de 2011). *ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DATOS DE LA DIRECCION NACIONAL DE REHABILITACION SOCIAL DE LA CIUDAD DE QUITO*. Obtenido de EPN: repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2316

Higas, G. (2012 de Enero de 2012). *Blog - Herramientas de monitoreo en infraestructuras TI*. Recuperado el 29 de Abril de 2014, de Blog - Herramientas de monitoreo en infraestructuras TI: <http://blogs.antartec.com/opensource/2011/05/herramientas-de-monitoreo/>

Hjalmar Ruiz, T. (22 de Noviembre de 2014). Protocolo SNMP. *LA PRENSA*.

Jiménez, M. (2008). *Teoría de Comunicaciones*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Joskowicz, J. (Octubre de 2013). *Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería*. Obtenido de Cableado Estructurado: <http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>

Kendall&Kendall. (24 de Mayo de 2013). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, de Análisis y Diseño de Sistemas: http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Dise%C3%B1os_Sistemas_Informacion/Pdf/10

%20Capitulo%2010_Preparacion%20de%20la%20Propuesta%20de%20Sistema
s.pdf

Leiva, W., & Muñoz, A. (11 de Mayo de 2011). *Diseño de la red para voz y datos, acceso remoto e intranet para la empresa Acurio & Asociados*. Recuperado el 28 de Marzo de 2014, de Diseño de la red para voz y datos, acceso remoto e intranet para la empresa Acurio & Asociados: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3831/1/CD-3617.pdf>

Manager Engine. (2013). *ZOHO Corp*. Recuperado el 29 de Abril de 2014, de ZOHO Corp Web Site: <http://opmanager.com.es/opmanager-download.html>

Marcano, E. (25 de Junio de 2014). *VLAN's*. Obtenido de https://prezi.com/_hbyuqpdeoe/vlan-red-de-area-local-virtual/

Medina, O. (24 de Mayo de 2010). Recuperado el 9 de Abril de 2014, de <http://www.ipv6.rennes.enst-bretagne.fr/dstm/index>.

Narváez, S. (19 de Junio de 2013). *Dimensionamiento de Equipos Activos*. Obtenido de GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO.

Paspuel, D. (2014). *OPTIMIZACIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE ACCESO A INTERNET Y CONTROL DE TRÁFICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE APLICANDO CALIDAD DE SERVICIO (QoS)*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Peña, E. (29 de Agosto de 2013). *Informática 2013*. Obtenido de Topología en Estrella: <http://informatica1001cepm.blogspot.com/p/topologia-en-estrella.html>

- Pérez, P. (Diciembre de 2000). *Arquitectura de Redes*. Obtenido de UTN.edu.ar:
http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/varios/parametros_redes1.pdf
- Ponce, D. M., Durán, F., & Dávila, J. (Septiembre de 2013). Estándar de Infraestructura para Datacenters TIA 942. *Universidad Andrés Bello Santiago de Chile*, 11.
- Ramón, N. (10 de Abril de 2012). *Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de REINGENIERÍA DE LA RED DE DATOS DE UN ENTE DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL (MIDENA)”.
<http://www.ingenieria.com>
- Rojo, Y. (13 de Noviembre de 2012). *Socializando Redes*. Obtenido de Medios de Transmisión Web site: <http://socializandoredes.blogspot.com/2012/11/medios-de-transmision-de-datos.html>
- Romero, E. (1 de April de 2011). *Sistemas de Cableado Estructurado*. Recuperado el 31 de Marzo de 2014, de MODELOS DE REDES: NO JERÁRQUICOS, JERÁRQUICOS, DE CAMPUS, DATA CENTER, SUCURSAL, TELEWORKER, WAN:
<http://evaromero26.wordpress.com/2011/04/01/modelos-de-redes-no-jerarquicos-jerarquicos-de-campus-data-center-sucursal-teleworker-wan/>
- Ruiz, M., & Patiño, L. (15 de Agosto de 2012). *Fundamentos Redes de Comunicación*. Obtenido de Medios de transmisión: <http://fundamentosderedes.jimdo.com/3-nivel-f%C3%ADsico/medios-de-transmisi%C3%B3n-guiados/>
- Sánchez, R. (16 de Junio de 2014). *Director de la Escuela de Negocios y Emprendimiento de Tecnología*. Obtenido de Ciudad de México. PhD in Marketing with Economics, Lancaster University. Management School, UK:

<http://www.forbes.com.mx/menu-de-estrategias-de-las-empresas-y-cambio-tecnologico/>

Solis, F., & Vaca, X. (Enero de 2014). *Escuela Politécnica Nacional*. Recuperado el 8 de Abril de 2013, de Biblioteca Digital: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7109>

Tituaña, H. H. (Mayo de 2013). *Rediseño de la Red LAN de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, matriz Quito para soportar servicios de voz, datos y video*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6344>

Usca, D., & Lema, S. (Agosto de 2009). *repositorio. espe.edu.ec*. Obtenido de Escuela Politécnica del Ejército: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4457/1/M-ESPEL-0029.pdf>

Villegas, E. (12 de Marzo de 2014). *Galeon.com Hispavista*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de Redes de Datos: <http://redesdedatosinfo.galeon.com/enlaces2128619.html>

5.7.Anexos

ANEXO A: Características de los Equipos Activos

ANEXO B: CONFIGURACIÓN PORT MIRROR

ANEXO C: DATOS DE USUARIOS SIMULTÁNEOS Y ANCHOS DE BANDA

ANEXO D: DIRECCIONAMIENTO IP

ANEXO E: PROFORMAS

ANEXO F: INFORME TÉCNICO

ANEXO G: PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN DE PUNTOS

