



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E SCIENTIA HOMINIS SALUS "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

REDISEÑO DE LA RED DE LA EMPRESA MARDIS CÍA. LTDA. PARA TRANSPORTAR VOZ, DATOS Y VIDEO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRONICA Y REDES DE INFORMACIÓN

RICARDO DANIEL GORDON TINAJERO
ricardo_gordont@hotmail.com

ERIK PAÚL NAVARRETE CHAMORRO
erik1359@hotmail.com

DIRECTOR: MSc. CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA
cegas@epn.edu.ec

Quito, Marzo 2014

DECLARACIÓN

Nosotros, Ricardo Daniel Gordón Tinajero y Erik Paul Navarrete Chamorro, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....
Ricardo Daniel Gordón Tinajero

.....
Erik Paúl Navarrete Chamorro

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ricardo Daniel Gordón Tinajero y Erik Paul Navarrete Chamorro, bajo mi supervisión.

MSc. Carlos Roberto Egas Acosta
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas a las que quisiera agradecer por la culminación de esta carrera, y resultara difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera aportaron para desarrollar este proyecto y toda la etapa de estudios de pregrado.

A la empresa Mardis Cia. Ltda, en especial al Ingeniero Fernando Mestanza por la oportunidad de desarrollar nuestro tema de proyecto de titulación, en las instalaciones de la empresa y al Ingeniero Carlos Díaz administrador de la red, por la ayuda prestada en este proyecto.

A nuestro tutor Ingeniero Carlos Egas y a los miembros del tribunal por la ayuda prestada en el presente proyecto.

A mis amigos, en especial a mis compañeros que hemos estado juntos desde el colegio, a la selección de fútbol y fútbol sala de la Universidad “ Poly ”, ya que en estas forme grandes amistades e hicieron más con llevadera la vida en la universidad, además de que en ellas se aprendieron muchos valores que me ayudaron a crecer como persona.

Y finalmente a los más importantes a mi familia en general especialmente a mis padres y mis dos hermanas, que estuvieron en los momentos malos y buenos de mi vida, siempre apoyándome en lo que necesitara.

Ricardo Daniel Gordón Tinajero

AGRADECIMIENTO

La finalización de este proyecto ha sido gracias a muchas personas que de una u otra manera han contribuido para el desarrollo y culminación del mismo. La experiencia obtenida en el presente trabajo, así como las anécdotas en su elaboración son gratos recuerdos de esta etapa de la vida.

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mi familia. Mis padres, mi hermana y hermano son el pilar fundamental de mi vida, su respaldo fue invaluable en este proyecto, así como en toda la etapa de mi formación profesional.

A la empresa Mardis Cia. Ltda, en especial Ingeniero Fernando Mestanza por la oportunidad brindada para realizar nuestro proyecto de titulación, al Ingeniero Carlos Díaz administrador de la red, pro proporcionarnos la información requerida por nosotros y facilitarnos las instalaciones de la empresa.

Al Ingeniero Carlos Egas por el valioso tiempo prestado como tutor para la realización de nuestra tesis. A nuestro tribunal en especial al Ingeniero Danny Guamán por el tiempo utilizado para mejorar nuestro proyecto de titulación.

Doy gracias a mis amigos, su apoyo y ayuda en los buenos y malos momentos en mi etapa de formación profesional hizo más amena la vida en la universidad, los valores aprendidos de ellos perdurarán para siempre.

Erik Paúl Navarrete Chamorro

DEDICATORIA

A mis padres Ramiro y Patricia por apoyarme y guiarme incondicionalmente en todo lo que me he propuesto hasta conseguirlo, a mis hermanas Pamela y Evelyn por alentarme a seguir adelante en todos mis objetivos, este logro va dedicado a ustedes.

Ricardo Daniel Gordón Tinajero

DEDICATORIA

Deseo dedicarles este trabajo a todas las personas que siempre creyeron en mi capacidad, en mi determinación para lograr cualquier objetivo que me proponga.

A Dios por su infinita sabiduría, por ser la paciencia y alegría en cada acto de mi vida, por su bendición en cada momento.

A mis padres, Antonio y Martha. Su amor, valores, sacrificio y enseñanzas en este el camino de la vida son mi fuente de inspiración, mi fortaleza para seguir adelante.

A mis hermanos Anderson y Sofía, ellos con su apoyo incondicional me alientan a lograr todo lo que me proponga, su comprensión me ayuda a superar las dificultades, me guían y me acompañan siempre.

Erik Paúl Navarrete Chamorro

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
1.1 REDES DE ÁREA LOCAL	1
1.1.1 REDES CONVERGENTES.....	1
1.1.1.1 Ventajas de las Redes Convergentes	1
1.1.2 REDES JERÁRQUICAS	2
1.1.2.1 Capa de Acceso.....	2
1.1.2.2 Capa de Distribución.....	2
1.1.2.3 Capa de Núcleo	3
1.1.2.4 Ventajas de una red Jerárquica	3
1.2 INTRANET	4
1.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP	4
1.2.1.1 Direcciones IP Públicas	4
1.2.1.2 Direcciones IP Privadas.....	5
1.2.2 DHCP.....	6
1.2.3 DNS	8
1.2.3.1 Componentes de un DNS	8
1.2.4 SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO	9
1.2.4.1 Elementos.....	10
1.2.5 SERVICIO FTP	10
1.2.5.1 Tipos de Transferencia	10
1.2.5.2 Modos de acceso del cliente FTP	11
1.3 TELEFONÍA IP Y VOZ SOBRE IP	11
1.3.1 TELEFONÍA IP.....	11
1.3.2 VOZ SOBRE IP.....	11
1.3.3 BENEFICIOS	12
1.3.4 CONSIDERACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP	13
1.3.4.1 Calidad de Servicio	14

1.3.4.1.1	Servicios Integrados	14
1.3.4.1.2	Servicios Diferenciados	15
1.3.4.1.3	802.1p.....	15
1.3.4.2	Requerimientos de Ancho de Banda	16
1.3.4.3	Retardo	17
1.3.4.4	ECO	19
1.3.5	COMPONENTES DE LA TELEFONÍA IP	19
1.3.5.1	Teléfonos IP.....	20
1.3.5.2	Gatekeeper	22
1.3.5.3	Gateway.....	22
1.3.5.4	Unidad de Control Multipunto (MCU)	22
1.3.5.5	Servidor de Aplicaciones	22
1.3.5.6	Agente de llamada	23
1.3.6	DIGITALIZACIÓN DE VOZ	23
1.3.7	PROTOCOLO H.323.....	23
1.3.7.1	Pila de protocolos H.323	26
1.3.7.1.1	Protocolo Internet (IP).....	26
1.3.7.1.2	Protocolo de Control de Transmisión (TCP)	26
1.3.7.1.3	Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP)	26
1.3.7.1.4	H.225	26
1.3.7.1.5	Registro, Admisión y Estatus	27
1.3.7.1.6	Protocolo de transporte de tiempo real (RTP)	27
1.3.7.1.7	Codecs.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.7.1.8	Protocolo de Inicio de Sesión	27
1.3.8	SIP	28
1.3.8.1	Componentes de SIP	29
1.3.8.2	Servidores SIP	29
1.3.8.2.1	Servidor Proxy	29
1.3.8.2.2	Servidor de redireccionamiento	30
1.3.8.2.3	Servidor de Registro	30
1.3.9	TRÁFICO EN TIEMPO REAL	30
1.3.10	PROTOCOLO DE TIEMPO REAL.....	31

1.4 VIDEOCONFERENCIA.....	33
1.4.1 TIPOS DE SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIAS.....	34
1.4.1.1 Sistemas dedicados.....	34
1.4.1.2 Sistemas de escritorio.....	34
1.4.2 ESTÁNDARES.....	35
1.5 REDES DE ÁREA LOCAL VIRTUALES (VLANs)	35
1.5.1 TIPOS DE VLANS.....	36
1.5.1.1 VLANs Estáticas	36
1.5.1.2 VLANs Dinámicas	37
1.5.1.3 Ventajas de las VLANs	37
1.6 SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	38
1.6.1 DEFINICIÓN	38
1.6.2 OBJETIVOS Y VENTAJAS	38
1.6.3 SUBSISTEMAS.....	38
1.6.3.1 Entrada de Servicios.....	39
1.6.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones.....	39
1.6.3.3 Cuarto de Equipos	40
1.6.3.4 Cableado Horizontal	40
1.6.3.5 Cableado Vertical.....	40
1.6.3.6 Área de Trabajo	40
1.6.4 ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	41
1.6.4.1 ANSI/TIA/EIA-568-C	41
1.6.4.2 ANSI/TIA/EIA 569-B.....	43
1.6.4.3 ANSI/TIA/EIA 606-B.....	43
1.6.4.4 ANSI/TIA/EIA 607-B.....	44
1.7 REDES DE ÁREA EXTENDIDA (WAN)	44
1.8 SEGURIDAD DE LA RED	45
1.8.1 RIESGOS DE LA RED.....	46
1.8.1.1 Vulnerabilidades	46
1.8.1.2 Ataques.....	47
1.8.1.2.1 Denegación de Servicio	47

1.8.1.2.2	Ingeniería Social	47
1.8.1.2.3	Suplantación de identidad.....	47
1.8.1.2.4	Divulgación o repetición de contenido	48
1.8.1.2.5	Modificación de mensajes.....	48
1.8.2	MÉTODOS DE SEGURIDAD.....	48
1.8.2.1	Antivirus	48
1.8.2.2	Proxy.....	49
1.8.2.3	Firewall	49
1.8.2.4	DMZ.....	50
1.9	ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE REDES	51
1.9.1	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RED.....	52
1.9.1.1	Gestor	52
1.9.1.2	Agente	53
1.9.1.3	MIB	53
1.9.2	PROTOCOLO SIMPLE DE GESTIÓN DE RED (SNMP)	53
1.9.2.1	Mensajes SNMPv1	54
1.9.2.2	Versiones de SNMP.....	55
 CAPÍTULO II		
 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LA EMPRESA		
MARDIS S.A. Y REQUERIMIENTOS		
		56
2.1	INTRODUCCIÓN	56
2.2	LA EMPRESA.....	56
2.2.1	LA MISIÓN	57
2.2.2	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	57
2.2.3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	58
2.2.4	DESCRIPCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS.....	58
2.3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED Y EQUIPOS	60
2.3.1	RECURSOS DE LA EMPRESA.....	63
2.3.2	TOPOLOGÍA ACTUAL DE LA RED	67

2.3.3 DIRECCIONAMIENTO IP	68
2.3.4 SERVICIOS DE LA RED.....	71
2.3.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS USUARIOS	72
2.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA MARDIS.....	86
2.4.1 MATRIZ DE QUITO	86
2.4.1.1 Quinto Piso	86
2.4.1.2 Sexto Piso.....	87
2.4.1.3 Séptimo Piso.....	88
2.4.2 SUCURSAL DE GUAYAQUIL.....	89
2.5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA TELEFONÍA DE LA EMPRESA MARDIS	90
2.5.1 EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN DE LA EMPRESA MARDIS	93
2.6 ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LA RED	93
2.6.1 ANÁLISIS Y MONITOREO DE LA RED.....	96
2.6.2 ANÁLISIS DE LOS SERVIDORES DE LA RED	97
2.6.2.1 Características de los Servidores	97
2.6.2.2 Análisis de los Servidores.....	97
2.6.3 APLICACIONES UTILIZADAS	100
2.7 ANÁLISIS PARA EL CRECIMIENTO FUTURO	104
2.8 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.....	107
2.9 REQUERIMIENTOS DE LA RED	107
2.9.1 REQUERIMIENTOS DE LA RED DE LA MATRIZ DE QUITO	¡Error!
Marcador no definido.	
2.9.1.1 Requerimientos de cableado estructurado	108
2.9.1.2 Requerimientos de la Red Activa.....	109
2.9.1.3 Requerimientos de Políticas de Seguridad	110
2.9.1.4 Requerimientos de la Telefonía.	111
2.9.1.5 Requerimientos de Video IP	111
2.9.1.6 Requerimientos de Administración y Gestión	111

CAPÍTULO III

REDISEÑO DE LA RED	112
3.1 INTRODUCCIÓN	112
3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL REDISEÑO	112
3.1.1.1 Escalabilidad.....	112
3.1.1.2 Disponibilidad.....	112
3.1.1.3 Seguridad	113
3.1.1.4 Soporte para PoE	113
3.1.1.5 Costo de la red.....	113
3.2 DISEÑO DE LA RED DE DATOS.....	113
3.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP DE LA MATRIZ Y SUCURSAL ^[32]	114
3.2.2 ASIGNACIÓN DE VLANS	116
3.2.3 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED	117
3.3 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP.....	119
3.3.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP	120
3.3.1.1 Retardo o latencia.....	120
3.3.1.2 Jitter	121
3.3.1.3 Calidad de servicio.....	121
3.3.2 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP	121
3.3.2.1 Número de Teléfonos IP	124
3.3.3 DIRECCIONAMIENTO IP DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP	126
3.3.3.1 Direccionamiento IP de la central IP	128
3.3.4 ASIGNACIÓN DE VLAN DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP	129
3.3.5 PLAN DE NUMERACIÓN	129
3.3.5.1 Lista de Extensiones.....	130
3.3.5.2 Plan de Marcado.....	132
3.3.6 CÁLCULO DE NÚMERO DE TRONCALES HACIA LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA (PSTN)	134
3.3.6.1 Matriz Quito.....	135

3.3.6.2	Guayaquil.....	136
3.3.7	TOPOLOGÍA FÍSICA DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP	137
3.3.8	DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE IP.....	138
3.4	DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA	
	MARDIS	138
3.4.1	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL CABLEADO	139
3.4.1.1	Distancia	139
3.4.1.2	Tipo de cable	139
3.4.1.3	Topología.....	140
3.4.1.4	Crecimiento.....	140
3.4.1.5	Duración	140
3.4.1.6	Costo	140
3.4.2	CABLEADO HORIZONTAL	141
3.4.2.1	Determinación de puntos de red de la empresa Mardis.....	141
3.4.3	CABLEADO VERTICAL.....	144
3.4.4	MATERIALES A UTILIZARSE EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO	144
3.4.4.1	Materiales de cableado estructurado matriz Quito.....	145
3.4.4.1.1	Materiales de cableado estructurado del quinto piso.....	145
3.4.4.1.2	Materiales de cableado estructurado del sexto piso.....	150
3.4.4.1.3	Materiales de cableado estructurado del séptimo piso.....	153
3.4.4.2	Materiales de cableado estructurado sucursal Guayaquil.....	155
3.4.4.2.1	Materiales de cableado estructurado del primer piso.....	155
3.4.4.3	Lista de materiales totales.....	158
3.5	DISEÑO DE LA SEGURIDAD EN LA RED	161
3.5.1	POLÍTICAS DE SEGURIDAD	161
3.5.1.1	Seguridad Lógica	162
3.5.1.2	Control de acceso	162
3.5.1.2.1	Estaciones de trabajo	164
3.5.1.2.2	Correo Electrónico	165
3.5.1.2.3	Internet.....	165
3.5.1.2.4	Antivirus	166
3.5.1.2.5	Uso de la telefonía	166

3.5.1.2.6	Contraseñas.....	167
3.5.1.2.7	Cableado estructurado.....	167
3.5.1.2.8	Firewall	168
3.6	RED WAN	169
3.6.1	CAPACIDAD DEL ENLACE QUITO – GUAYAQUL.....	169
3.6.2	ELECCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA SOLUCION WAN.....	170
3.7	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	170
3.7.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MATRIZ QUITO	171
3.7.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SUCURSAL GUAYAQUIL..	177
3.8	ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA Y ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO	182
3.8.1	COSTOS PARA EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	182
3.8.1.1	Costo de Instalación del Cableado Estructurado	184
3.8.2	SELECCIÓN DE EQUIPO Y COMPARACIÓN DE COSTOS	185
3.8.2.1	Switch de Distribución.....	185
3.8.2.2	Switch de Acceso.....	187
3.8.2.3	Central IP	188
3.8.2.4	Teléfonos IP	189
3.8.2.4.1	Telefonía IP.....	189
3.8.2.4.2	Video IP	190
3.8.2.4.3	Firewall	191
3.8.3	ANÁLISIS DE PRECIOS.....	192

CAPÍTULO IV

	IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE LA RED DISEÑADA, PRUEBAS Y RESULTADOS.....	194
4.1	INTRODUCCIÓN	194
4.2	PROTOTIPO DE LA RED.....	194
4.3	CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	196

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	222
5.1 CONCLUSIONES	222
5.2 RECOMENDACIONES	226
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	228

ÍNDICE DE TABLAS**CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Tabla 1.1 Direcciones IP según su clase	5
Tabla 1.2 Direcciones IP según sus octetos	6
Tabla 1.3 Clases de registros DNS	9
Tabla 1.4 Niveles de prioridad 802.1p	15
Tabla 1.5 Codecs para telefonía IP	17
Tabla 1.6 Tiempos de retardo según ITU G.114	18
Tabla 1.7 Retardo introducido por codificadores	18
Tabla 1.8 Categorías de cable UTP definidas por la ANSI/EIA/TIA.	42

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LA EMPRESA MARDIS S.A. Y REQUERIMIENTOS

Tabla 2.1 Cantidad de personal de la empresa Mardis en la matriz de Quito.....	60
Tabla 2.2 Cantidad de personal de la empresa Mardis en la sucursal de Guayaquil	61
Tabla 2.3 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la matriz Quito (5to y 7mo piso).....	62
Tabla 2.4 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la matriz Quito (6to piso)	62

Tabla 2.5 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la sucursal de Guayaquil	63
Tabla 2.6 Resumen de Usuarios de la red Mardis (Matriz y Sucursal)	63
Tabla 2.7 Inventario Mardis PCs, Quito	64
Tabla 2.8 Inventario Mardis Equipos Portátiles, matriz Quito.....	64
Tabla 2.9 Inventario Mardis Impresoras, matriz Quito	65
Tabla 2.10 Inventario Mardis PCs, Guayaquil.....	65
Tabla 2.11 Inventario Mardis Equipos Portátiles, Guayaquil.....	66
Tabla 2.12 Inventario Mardis Impresoras, Guayaquil.....	66
Tabla 2.13 Direccionamiento IP Actual de Mardis S.A.....	69
Tabla 2.14 Direcciones IP asignadas a los Equipos de Conectividad en Quito ...	70
Tabla 2.15 Direcciones IP asignadas a los Equipos de Conectividad en Guayaquil	70
Tabla 2.16 Usuarios encuestados Matriz de Quito	73
Tabla 2.17 Usuarios totales encuestados sucursal de Guayaquil.....	73
Tabla 2.18 Usuarios totales encuestados Mardis S.A.....	74
Tabla 2.19 Resultados de la pregunta 2	75
Tabla 2.20 Resultados de la pregunta 3	76
Tabla 2.21 Resultados de la pregunta 4	77
Tabla 2.22 Resultados de la pregunta 5	78
Tabla 2.23 Resultados de la pregunta 6	79
Tabla 2.24 Resultados de la pregunta 7 Quito.....	80
Tabla 2.25 Resultados de la pregunta 7 Guayaquil	81
Tabla 2.26 Resultados de la Pregunta 8.....	82
Tabla 2.27 Resultados de la pregunta 8.1	83
Tabla 2.28 Resultados de la pregunta 9	84
Tabla 2.29 Resultados de la pregunta 10	85
Tabla 2.30 Cantidad de Puntos de la Red actuales en el 5to Piso	86
Tabla 2.31 Cantidad de Puntos de la Red actuales en el 6to Piso	87
Tabla 2.32 Cantidad de Puntos de la Red Actuales en el 7to Piso	88
Tabla 2.33 Cantidad de Puntos de la Red Actuales en el 1er Piso.....	89
Tabla 2.34 Números telefónicos de la empresa Mardis	91
Tabla 2.35 Extensiones del sistema de telefonía analógica	92

Tabla 2.36 Equipos de interconexión de la empresa Mardis	93
Tabla 2.37 Características de los servidores de la empresa Mardis	97
Tabla 2.38 Número de usuarios actuales y dentro de 5 años 5to y 7mo piso - Matriz Quito	105
Tabla 2.39 Número de usuarios actuales y dentro de 5 años – Sucursal Guayaquil	105
Tabla 2.40 Número de usuarios totales actuales y dentro de 5 años Total Empresa	106
Tabla 2.41 Usuarios sexto piso matriz Quito.....	106

CAPÍTULO III: REDISEÑO DE LA RED

Tabla 3.1 Esquema de direccionamiento de red.....	114
Tabla 3.2 Asignación de direcciones IP en la matriz Quito	115
Tabla 3.3 Asignación de direcciones IP en la sucursal de Guayaquil	115
Tabla 3.4 Distribución de VLANs para la empresa Mardis.....	116
Tabla 3.5 Cantidad de teléfonos IP en la matriz de Quito	124
Tabla 3.6 Cantidad de teléfonos IP en la sucursal de Guayaquil.....	125
Tabla 3.7 Número de teléfonos IP de voz y video matriz Quito	125
Tabla 3.8 Número de teléfonos IP de voz y video sucursal de Guayaquil	126
Tabla 3.9 Total de teléfonos de voz y video.....	126
Tabla 3.10 Esquema de direccionamiento de la Telefonía	127
Tabla 3.11 Asignación de direcciones IP para la telefonía IP en la matriz Quito	127
Tabla 3.12 Asignación de direcciones IP para la telefonía IP en la sucursal de Guayaquil	128
Tabla 3.13 Direccionamiento IP de las centrales IP.....	129
Tabla 3.14 Número de VLAN de Telefonía IP y Video IP	129
Tabla 3.15 Primer dígito del formato de marcado de las extensiones	130
Tabla 3.16 Segundo dígito del formato de marcado de las extensiones.....	131
Tabla 3.17 Tercer y cuarto dígito del formato de marcado de las extensiones..	132
Tabla 3.18 Planes de marcado asignados a cada área de trabajo en Quito y Guayaquil	134
Tabla 3.19 Número total de trocales hacia la PSTN para Matriz Quito.....	136

Tabla 3.20	Número total de trocales hacia la PSTN para Matriz Guayaquil	136
Tabla 3.21	Cantidad de puntos de la red en el 5to piso de la Matriz Quito	141
Tabla 3.22	Cantidad de puntos de la red en el 6to piso de la Matriz Quito	142
Tabla 3.23	Cantidad de puntos de la red en el 7to piso de la Matriz Quito	142
Tabla 3.24	Cantidad de puntos de la red Sucursal de Guayaquil	143
Tabla 3.25	Total de puntos de red para la empresa Mardis	143
Tabla 3.26	Número de canaletas del quinto piso de la Matriz Quito	145
Tabla 3.27	Dimensionamiento del rack del quinto piso de la matriz Quito	149
Tabla 3.28	Accesorios del cableado estructurado quinto piso matriz Quito	150
Tabla 3.29	Número de canaletas del sexto piso	151
Tabla 3.30	Dimensionamiento del rack del sexto piso	152
Tabla 3.31	Accesorios del cableado estructurado sexto piso matriz Quito	152
Tabla 3.32	Número de canaleta del séptimo piso	153
Tabla 3.33	Dimensionamiento del rack del sexto piso	154
Tabla 3.34	Accesorios del cableado estructurado séptimo piso matriz Quito	155
Tabla 3.35	Número de canaleta del primer piso de la sucursal de Guayaquil ...	156
Tabla 3.36	Dimensionamiento del rack del primer piso.	157
Tabla 3.37	Accesorios del cableado estructurado primer piso sucursal Guayaquil	158
Tabla 3.38	Materiales totales del cableado estructurado de la matriz Quito	159
Tabla 3.39	Accesorios totales del cableado estructurado de la empresa Mardis	160
Tabla 3.40	Accesorios que posee la empresa Mardis y que se reutilizarán	161
Tabla 3.41	Prioridad del tráfico de la red WAN	169
Tabla 3.42	Características de equipos de la capa de distribución matriz Quito .	171
Tabla 3.43	Características de equipos de la capa de acceso matriz Quito	172
Tabla 3.44	Características de la central IP matriz Quito	173
Tabla 3.45	Características del Gateway FXO para la matriz de Quito	174
Tabla 3.46	Características de los teléfonos IP para telefonía matriz Quito	175
Tabla 3.47	Características de los teléfonos IP para telefonía y video matriz Quito	176
Tabla 3.48	Características del Firewall	177
Tabla 3.49	Características de equipos de la capa de distribución sucursal Guayaquil	178

Tabla 3.50 Características de la central IP sucursal Guayaquil	179
Tabla 3.51 Características de los teléfonos IP para telefonía sucursal Guayaquil	180
Tabla 3.52 Características de los teléfonos IP para telefonía y video en la sucursal Guayaquil	181
Tabla 3.53 Costos del cableado estructurado	183
Tabla 3.54 Costos accesorios adicionales	184
Tabla 3.55 Costo de instalación del cableado estructurado	185
Tabla 3.56 Costo total del cableado estructurado	185
Tabla 3.57 Comparación de equipos de la capa de distribución	186
Tabla 3.58 Comparación de equipos de la capa de acceso	187
Tabla 3.59 Comparación de Centrales IP	188
Tabla 3.60 Comparación de teléfonos IP de telefonía	189
Tabla 3.61 Comparación de teléfonos IP de telefonía y video	190
Tabla 3.62 Comparación de Firewall	191
Tabla 3.63 Costo de la red activa	192
Tabla 3.64 Costo total del proyecto	193

CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE LA RED DISEÑADA, PRUEBAS Y RESULTADOS

Tabla 4.1 Componentes del prototipo	195
Tabla 4.2 Distribución de puertos a cada VLAN	197
Tabla 4.3 Teléfonos IP para el Prototipo	210

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Figura 1.1 Modelo General del Protocolo H.323.....	24
Figura 1.2 H.323 para VoIP	25
Figura 1.3 Componentes SIP	30
Figura 1.4 Cabecera RTP.....	33
Figura 1.5 Esquema VLAN	35
Figura 1.6 Subsistema de cableado estructurado	39
Figura 1.7 Esquema de una zona desmilitarizada	51

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LA EMPRESA MARDIS S.A. Y REQUERIMIENTOS

Figura 2.1 Diagrama Estructural de la empresa Maris S.A.....	59
Figura 2.2 Topología Actual Mardis S.A.....	68
Figura 2.3 Resultado en la Encuesta de la pregunta 1 en Quito	74
Figura 2.4 Resultado en la Encuesta de la pregunta 1 en Guayaquil.....	74
Figura 2.5 Resultado en la Encuesta de la pregunta 2.....	75
Figura 2.6 Resultado en la Encuesta de la pregunta 3.....	76
Figura 2.7 Resultado en la Encuesta de la pregunta 4.....	77
Figura 2.8 Resultado en la Encuesta de la pregunta 5.....	78
Figura 2.9 Resultado en la Encuesta de la pregunta 6.....	79
Figura 2.10 Resultado en la Encuesta de la pregunta 7 Quito	80
Figura 2.11 Resultado en la Encuesta de la pregunta 7 Guayaquil.....	81
Figura 2.12 Resultado en la Encuesta de la pregunta 8.....	82
Figura 2.13 Resultados en la Encuesta de la pregunta 9	84
Figura 2.14 Estadísticas de tráfico en el servidor de Base de Datos-Quito.....	98
Figura 2.15 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Mapas-Quito.....	98
Figura 2.16 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Cubos-Quito	99
Figura 2.17 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Datos-Guayaquil	99

Figura 2.18 Resumen de las aplicaciones más utilizadas por parte de los usuarios de Mardis S.A	103
---	-----

CAPÍTULO III: REDISEÑO DE LA RED

Figura 3.1 Diagrama completo de la red Mardis.....	118
Figura 3.2 Diseño de la red Jerárquica de la empresa Mardis	119
Figura 3.3 Diagrama de la red de voz y video	137
Figura 3.4 Plano Vertical	144

CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE LA RED DISEÑADA, PRUEBAS Y RESULTADOS

Figura 4.1 Prototipo de red.....	195
Figura 4.2 Dirección IP del controlador de dominio	198
Figura 4.3 Unidades organizativas	198
Figura 4.4 Asignación de usuario a las áreas de trabajo.....	199
Figura 4.5 Creación de una directiva de grupo.....	199
Figura 4.6 Asignación de política a la directiva de grupo	200
Figura 4.7 Instalación de Exchange server 2007.....	201
Figura 4.8 Instalación completa de Exchange server 2007.....	202
Figura 4.9 Creación de buzón de correo para usuario existente	203
Figura 4.10 Creación de buzón de correo para un usuario	203
Figura 4.11 Creación de buzón de correo para un nuevo usuario.....	204
Figura 4.12 Datos del nuevo usuario.....	204
Figura 4.13 Creación exitosa del nuevo usuario y buzón de correo	205
Figura 4.14 Configuración de los puertos WAN y LAN de la central IP	206
Figura 4.15 Configuración de extensión	207
Figura 4.16 Asignación de Plan de Mercado.....	207
Figura 4.17 Troncal hacia la PSTN.....	208
Figura 4.18 Troncal hacia la base celular	208
Figura 4.19 Configuración del plan de marcado Local	209
Figura 4.20 Configuración del plan de marcado Celular.....	209

Figura 4.21	Planes de marcado en la central IP.....	209
Figura 4.22	Configuración del salón de conferencia.....	210
Figura 4.23	Configuración de la dirección IP teléfono IP.....	211
Figura 4.24	Configuración del registro del teléfono IP.....	212
Figura 4.25	Configuración de la VLAN en el teléfono IP.....	212
Figura 4.26	Configuración del dominio.....	213
Figura 4.27	Ingreso al dominio mardis.edu.....	214
Figura 4.28	Inicio de sesión de un usuario en el dominio.....	214
Figura 4.29	Restricción de contraseña.....	215
Figura 4.30	Restricción de tiempo.....	215
Figura 4.31	Restricción de equipo.....	216
Figura 4.32	Restricción para agregar o quitar programas.....	216
Figura 4.33	Correo recibido de usuario 1.....	217
Figura 4.34	Respuesta de correo de usuario 2.....	217
Figura 4.35	Registro de los teléfonos IP en la central IP.....	218
Figura 4.36	Llamada de video desde la extensión 5000 hacia la extensión 8000.....	219
Figura 4.37	Llamada de video desde la extensión 8000 hacia la extensión 5000.....	220

RESUMEN

En el primer capítulo consta de los principales conceptos teóricos que son necesarios para el desarrollo del presente proyecto, entre los cuales están: conceptos de redes de información para voz, datos y video, redes área local, sistema de cableado estructurado, telefonía IP, servicios de intranet, seguridad, administración entre otros.

En el segundo capítulo se realiza el levantamiento actual de la red, tanto de la parte activa como de la pasiva, en la matriz de Quito y en la sucursal de Guayaquil, además se incluye mediciones de tráfico en la red, se detectan sus posibles problemas y se establecen los requerimientos de la misma.

El tercer capítulo consta del rediseño de la red convergente que integra telefonía IP, video conferencia y datos, así como el rediseño del cableado estructurado de la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil, además se determinan las características de hardware, se redimensiona el enlace Quito – Guayaquil, se determinó las políticas de seguridad y administración de la red y por último se realizó una comparación de equipos de 3 marcas existentes en el mercado, escogiendo la que satisface las necesidades requeridas además de un costo referencial del proyecto.

El cuarto capítulo presenta las pruebas realizadas en el prototipo de red elaborado, dentro del cual muestra las configuraciones de: controlador del dominio, servidor de correo, central IP para telefonía IP y video conferencia, teléfonos IP y equipos de conmutación.

En el quinto capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas al realizar el presente proyecto.

PRESENTACIÓN

Los constantes avances y la rápida expansión en el ámbito de las redes de información, evidencia un panorama en el que las compañías e instituciones deben incorporarse al mismo para evitar quedarse rezagadas. Es necesario ya que las tecnologías de la información están presentes en todas partes, tener una correcta infraestructura tecnológica. Al contar las empresas con presencia en diferentes ubicaciones geográficas, el acceso a la información y servicios deber ser realizado de manera eficiente, optimizando de la mejor manera los recursos.

En este contexto, el uso de redes convergentes o redes multiservicios nos facilita la instalación, mantenimiento y uso de los recursos de la manera más eficiente, esto conlleva a una reducción de costos para la empresa, un mejor servicio para los usuarios y una forma sencilla de operar la red para el administrador.

El presente Proyecto de Titulación tiene como objetivo el analizar las características actuales de la red de la empresa Mardis Cia. Ltda. con la finalidad de realizar un rediseño de su red de ser necesario, acorde con los requerimientos y necesidades para tener una red funcional que permita el envío y recepción de voz, datos y video.

Además, se presentan opciones de equipos, costo de los mismos y la selección de la mejor alternativa, que se ajuste a la red rediseñada.

El proyecto también incluye el diseño y funcionamiento de un prototipo de prueba, configurando los componentes de conforman la red, el cual nos permitirá mostrar el correcto funcionamiento de la solución propuesta.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se presenta los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del proyecto, profundizando en los temas que sean requeridos para facilitar la realización del mismo, considerando cierto nivel de conocimiento previo.

1.1 REDES DE ÁREA LOCAL ^{[1], [2], [3], [4]}

La constante evolución de las tecnologías, las necesidades de las personas, han llevado al aumento del uso de las computadoras así como la interconexión entre ellas y el intercambio de información, de esta manera tenemos el concepto de red de área local.

Una red de área local o red LAN es un conjunto de computadoras interconectadas entre sí mediante un medio de transmisión compartido. Las computadoras están confinadas a un área geográfica pequeña como un campus, un mismo piso o edificio.

1.1.1 REDES CONVERGENTES ^[4]

Las redes convergentes o multiservicios tienen la capacidad de integrar los servicios de voz, datos y video sobre una red basada en IP como protocolo de capa de red.

1.1.1.1 Ventajas de las Redes Convergentes

- Reducción de los costos de instalación al utilizar la infraestructura física existente para todos los servicios.
- Optimización del ancho de banda al utilizar el mismo medio para varias aplicaciones.
- Reducción en los costos del mantenimiento.

1.1.2 REDES JERÁRQUICAS ^{[3], [4], [5]}

Para construir una interconexión de redes eficiente que pueda dar una respuesta eficaz a las necesidades de los usuarios se utiliza un modelo jerárquico el cual consiste de tres capas:

- Capa de Acceso
- Capa de Distribución
- Capa de Núcleo

Este modelo se lo suele utilizar en empresas medianas y grandes para organizar el flujo del tráfico, ya que la implementación es flexible y se puede prescindir de una de las capas si el diseño de la red lo requiere. El dividir la red en capas independientes que cumplen funciones específicas, permite facilitar la implementación, administración y escalabilidad, así como la detección de fallas.

1.1.2.1 Capa de Acceso

Es la capa que interactúa con los dispositivos finales, como estaciones de trabajo, impresoras, teléfonos IP, etc. Para proporcionar acceso al resto de la red.

El principal propósito de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar cuáles pueden comunicarse en la red.

1.1.2.2 Capa de Distribución

La capa de distribución es el punto medio entre la capa de acceso y los servicios principales de la red.

Realiza el control del flujo de tráfico de la red con el uso de políticas. Poseen alta redundancia y disponibilidad para asegurar la fiabilidad.

1.1.2.3 Capa de Núcleo

La capa de núcleo es esencial para tener interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo que el núcleo debe ser sumamente disponible y redundante. Permite conectarse a los recursos de Internet.

1.1.2.4 Ventajas de una red Jerárquica

Entre las ventajas de una red jerárquica tenemos:

- **Escalabilidad:** Que se pueda seguir agregando dispositivos a la red para poder extenderla sin afectar su funcionamiento.
- **Redundancia:** El tener equipos de respaldo en cualquier capa, con esto la red pueda seguir trabajando en caso que falle algún equipo, además se puede balancear la carga entre los equipos redundantes para aumentar la velocidad de respuesta. Es recomendable poner redundancia en la capa de núcleo y de distribución, de esta manera al existir equipos de respaldo, aumentamos la disponibilidad de la red.
- **Rendimiento:** La comunicación entre dispositivos es más eficiente porque cada uno de los equipos de las capas cumple con su función, de esta manera se distribuye la carga de la red evitando problemas de congestión por los cuellos de botella.
- **Seguridad:** La seguridad mejora y es más fácil de administrar. Es posible configurar los switches de la capa de acceso con varias opciones de seguridad del puerto que proveen control sobre qué dispositivos se permite conectar a la red. Además, se cuenta con la flexibilidad de utilizar políticas de seguridad más avanzadas en la capa de distribución como crear listas de acceso.
- **Facilidad de administración:** Cada capa del diseño jerárquico cumple funciones específicas que son consistentes en toda esa capa. Por consiguiente, si se necesita cambiar la funcionalidad de un switch de la capa de acceso, se podría repetir ese cambio en todos los switches de la capa porque presumiblemente cumplen las mismas funciones. Las

implementaciones de switches nuevos también se simplifica porque se pueden copiar las configuraciones del switch entre los dispositivos con muy pocas modificaciones.

- **Facilidad de mantenimiento:** Las redes jerárquicas son modulares por naturaleza y escalan con mucha facilidad. En el modelo del diseño jerárquico se definen las funciones de los switches en cada capa haciendo que la selección del switch correcto resulte más fácil. Se puede ahorrar dinero con el uso de switches de la capa de acceso menos costosos en la capa inferior y gastar más en los switches de la capa de distribución y la capa núcleo para lograr un rendimiento alto en la red.

1.2 INTRANET ^{[6], [10]}

La intranet es una red de computadoras privadas, que usa estándares de Internet, utilizada para compartir dentro de una organización información, sistemas operacionales o servicios.

1.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP

La dirección IP es una etiqueta numérica que identifica de manera lógica a un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP. Existen dos tipos de direcciones para el uso del espacio de direccionamiento disponible en el protocolo IP versión 4, las direcciones IP públicas y las direcciones IP privadas.

1.2.1.1 Direcciones IP Públicas

Son direcciones IP asignadas a cualquier dispositivo que se encuentre conectado directamente al Internet. Su asignación es responsabilidad de la IANA¹

¹ [IANA]: Internet Assigned Numbers Authority, entidad que supervisa la asignación global de direcciones IP y otros recursos relativos a Internet.

1.2.1.2 Direcciones IP Privadas

Son direcciones utilizadas de manera interna en una organización para poder comunicarse con los dispositivos dentro de la misma red de área local.

Las direcciones IP se dividen en clases para definir redes de diferente tamaño. Las direcciones Clase A se asignan a las redes de mayor tamaño, dado que totalizan la mitad de las direcciones disponibles totales del IP y pueden albergar la mayor cantidad de host por red en comparación con las demás clases.

Las direcciones Clase B se utilizan para las redes de tamaño medio, totalizan un cuarto de las direcciones disponibles totales del IP y las de Clase C para redes pequeñas, totalizan un octavo de las direcciones disponibles totales del IP. En la Tabla 1.1 se muestra las direcciones IP según su clase.

CLASE	RANGO DEL PRIMER OCTETO	CANTIDAD DE REDES	CANTIDAD DE HOST POR RED	MÁSCARA PREDETERMINADA	RANGO DE DIRECCIONES IP PRIVADAS
A	1 - 127	126*	16777216	255.0.0.0	10.0.0.0 - 10.255.255.255 (Redes Grandes)
B	128 - 191	16384	65535	255.255.0.0	171.16.0.0 - 172.31.255.255 (Redes Medianas)
C	192 - 223	2097152	254	255.255.255.0	192.168.0.0 - 192.168.255.255 (Redes Pequeñas)
D (Multicast)	224 - 239				
E (Experimental)	240 - 255				

* El intervalo 127.0.0.0 a 127.255.255.255 está reservado como dirección loopback y no se utiliza

Tabla 1.1 Direcciones IP según su clase ^[1]

Las direcciones IP Clase A utilizan sólo el primer octeto para indicar la dirección de la red. Los tres octetos restantes son para las direcciones host.

La dirección IP Clase B utiliza los primeros dos de los cuatro octetos para indicar la dirección de la red. Los dos octetos restantes especifican las direcciones del host.

La dirección IP Clase C utiliza los primeros tres octetos para indicar la dirección de red. El un octeto restante es para direcciones de host. La estructura de las direcciones IP según su clase se muestra en la Tabla 1.2.

Clase A	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4
Clase B	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4
Clase C	Red			Host
Octeto	1	2	3	4

Tabla 1.2 Direcciones IP según sus octetos

1.2.2 DHCP ^[2]

DHCP o Protocolo de configuración dinámica de host es un protocolo de red que permite a los clientes que estén conectados a una red obtener los parámetros de configuración de red de una forma automática.

DHCP es un protocolo que funciona sobre un servidor que tiene una lista de direcciones IP y les va asignando a los clientes que se conecten a él.

Este protocolo puede entregar información IP a una LAN o entre varias VLAN², de forma automática, reduciendo el trabajo del administrador de la red ya que no tiene que estar configurando la red en cada estación de trabajo.

² [VLAN]: Red de Área Local Virtual.

El servidor DHCP es un equipo en una red en donde está corriendo un servicio DHCP. Este servicio se mantiene a la escucha de peticiones broadcast DHCP.

Cuando escucha una de estas peticiones, el servidor responde con una dirección IP y puede responder información adicional.

La información adicional que se le puede dar al cliente es la siguiente:

- Dirección del servidor DNS
- Nombre DNS
- Puerta de enlace de la dirección IP
- Dirección de Publicación Masiva (broadcast address)
- Máscara de subred

El protocolo DHCP tiene 3 modos para poder asignar las direcciones IP a otros equipos.

- **Asignación manual o estática:** El administrador asigna una dirección IP manualmente las direcciones IP del cliente en el servidor DHCP. Permite el evitar que usuarios indeseados o no identificados se conecten a la red.
- **Asignación automática:** Asigna una dirección IP de forma permanente a una máquina cliente la primera vez que se contacta con el servidor DHCP. En esta método la IP se asignada de manera aleatoria y no es configurada de antemano.
- **Asignación dinámica:** El único método que permite la reutilización dinámica de las direcciones IP. El administrador de la red determina un rango de direcciones IP y cada dispositivo conectado a la red está configurado para solicitar su dirección IP al servidor. El servidor DHCP asigna una dirección IP a un cliente de manera temporal.

1.2.3 DNS

El DNS es un sistema de nomenclatura jerárquica para cualquier dispositivo, servicio o recurso conectado a Internet o una red privada. Permite traducir nombres de dominio a una dirección IP y viceversa.

1.2.3.1 Componentes de un DNS^[3]

El DNS se compone de varios elementos, detallados a continuación.

- **Servidores de Nombres Raíz:** Representan el nivel más alto en la arquitectura DNS. Son el primer paso en la traducción de los nombre de host en direcciones IP. Se lo representa con un punto (.) para indicar que se encuentra en el nivel más alto dentro de la jerarquía.
- **Servidores TLD:** Servidores que representa a una región, país (ccTLD)³ o cualquier tipo de organización.
- **Servidores de Segundo Nivel:** Nombres de una organización registrados para su uso.
- **Subdominio:** Son nombres adicionales que una organización puede crear a partir de los nombres registrados, esto permite crear divisiones como departamentos.
- **FQDN⁴ del Host:** Nombre que incluye el nombre de un host y el nombre de dominio asociado a este equipo.
- **Zonas de autoridad:** Es una parte de la base de datos del DNS, tiene una tabla de datos en los que están almacenados las direcciones IP de las máquinas y sus dominios para su resolución. Un servidor DNS puede utilizar una o varias zonas de autoridad, a la vez se puede considerarse autoridad de un dominio si se encuentra incluido en una de las zonas que maneja.

³ [CCTLD]: Country code top-level domain. Dominio de nivel superior geográfico.

⁴ [FQDN]: Fully qualified domain name.

Existen varios tipos de registro en un DNS. El primer registro en una zona de autoridad es el SOA⁵ que identifica al servidor primario de la zona, es decir al mejor para la resolución de un nombre de dominio.

En la tabla 1.3 se presentan los diferentes tipos de registros DNS.

Clase de Registro	Descripción
SOA	Autoridad de la zona
A	Host
NS	Servidor de Nombres
MX	Registro de Intercambio
CNAME	Nombre Canónico

Tabla 1.3 Clases de registros DNS ^[3]

- **Zona de Resolución Directa:** Zona utilizada para la resolución de un nombre de dominio a la dirección IP de un host.
- **Zona de Resolución Inversa:** Zona utilizada para la resolución inversa de nombres. Utilizando la dirección IP se puede conocer el nombre de dominio de un host.

1.2.4 SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO

Es uno de los servicios más utilizados dentro de una empresa puesto que permite que los usuarios puedan enviar, recibir mensajes o archivos de una forma rápida. Este tipo de servicio se ha fomentado mucho en el ámbito laboral por su conveniencia y bajo costo.

Para poder comunicarse entre personas por medio del correo electrónico cada persona debe tener una dirección de correo electrónico, cada dirección de correo electrónico es única.

⁵ [SOA]: Start of Authority. Autoridad de la zona.

1.2.4.1 Elementos

- **MUA:** (*Mail User Agent*), cliente de correo electrónico es un programa usado para enviar y leer los mensajes de correo electrónico.
- **MTA:** (*Mail Transfer Agent*), agente de transferencia de correo, software utilizado por el usuario que le permite enviar un correo electrónico a un usuario remoto desde su computador.
- **MDA:** (*Mail Delivery Agent*), agente de entrega de correo, software que permite al usuario recibir y recuperar un correo electrónico que se encuentra en un servidor remoto.

1.2.5 SERVICIO FTP

FTP es un protocolo de red que sirve para la transferencia de archivos entre sistemas utilizando el puerto 20 y 21. Es un servicio que los usuarios utilizan para descargar documentos, programas, drivers, etc.

FTP está orientado a trabajar a la máxima velocidad en la conexión pero no para darnos la máxima seguridad, ya que para autenticarlo con un servidor el usuario y contraseña viajan en texto claro y es posible que un atacante obtenga esta información de una forma fácil y consiga así un acceso válido al servidor o apropiarse de los archivos transferidos.

1.2.5.1 Tipos de Transferencia

Existen dos tipos de transferencia:

- **Descarga:** Permite al usuario traer un archivo a su computador desde un servidor.
- **Carga:** Permite al usuario enviar un archivo desde su computador a un servidor.

1.2.5.2 Modos de acceso del cliente FTP

Los clientes FTP realizan el acceso a los servidores FTP de tres formas distintas.

- **Acceso Anónimo:** Permite al usuario acceder al servidor FTP sin tener cuenta o estar registrados en él.
- **Acceso Autenticado:** Este tipo de acceso se caracteriza principalmente porque es necesario que el cliente FTP se autentique ante el servidor FTP para acceder a sus servicios. Estos usuarios especiales tendrán algunos privilegios como modificar, eliminar, crear, subir o descargar archivos o carpetas.
- **Acceso de Invitado:** El acceso de invitado es una combinación entre el acceso anónimo y el acceso de usuario. La diferencia que existe entre este tipo de acceso y los dos anteriores es que el usuario FTP únicamente podrá trabajar en un directorio de trabajo específico, destinado para su uso.

1.3 TELEFONÍA IP Y VOZ SOBRE IP ^{[10], [11], [12], [14], [18]}

1.3.1 TELEFONÍA IP

La telefonía IP es una aplicación de VoIP que funciona sobre redes de datos IP ofreciendo servicios telefónicos. En otras palabras, la telefonía IP realiza llamadas telefónicas sobre la infraestructura que ofrece una red IP.

La telefonía IP surge como resultado de la convergencia de la infraestructura mundial de datos con la red de telecomunicaciones tradicionales

1.3.2 VOZ SOBRE IP

La voz sobre IP es una tecnología que permite encapsular una señal de voz dentro de paquetes IP, para ser transmitida sobre una red de datos.

Mediante la conmutación de paquetes se crea un circuito virtual sobre el cual los paquetes que contienen la señal de voz son transportados sobre el mismo canal de los datos, a diferencia de la red de telefonía tradicional, la cual se basa en la conmutación de circuitos y emplean caminos dedicados para ello.

Al ser una aplicación de tiempo real, la Voz sobre IP utiliza el protocolo UDP⁶ como protocolo de transporte, en vez de TCP⁷ ya que este genera mayores retrasos al retransmitir paquetes perdidos, así como por el uso de acuses de recibo.

1.3.3 BENEFICIOS

La reducción en los costos de las llamadas, especialmente en las de larga distancia, es sin duda uno de los principales beneficios así como el principal motivo para la convergencia de las redes de datos y voz, pero existen muchos otros motivos. A continuación se presentarán algunos de ellos.

Un gran beneficio se obtiene en lo que respecta a los costos de equipamiento. Los equipos tradicionales de telefonía son caros, difíciles de mantener y actualizar.

En la telefonía por paquetes después de que la voz es convertida en datos es tratada como tráfico normal con consideraciones de prioridad, por lo que puede compartir los recursos con otros tipos de datos, esto reduce sustancialmente sus costos operacionales.

No requiere una gran inversión para su implementación y el hecho de que use canales de datos preexistentes entre localidades puede significar un gran ahorro en lo que respecta a llamadas de media y larga distancia que se traduce en un beneficio tanto para el prestador del servicio como para el usuario.

⁶ [UDP]: User Datagram Protocol.

⁷ [TCP]: Transmission Control Protocol.

La telefonía por paquetes puede atender a dispositivos que la telefonía tradicional no es capaz. Es posible ofrecer el servicio de telefonía en una gama más amplia de equipos como computadoras o dispositivos que tenga acceso inalámbrico como tabletas o reproductores de música.

Al utilizar la telefonía por paquetes tenemos la posibilidad de acceder a nuevos servicios que pueden ayudar a mejorar la productividad de las empresas. Servicios como conferencias, contestador automático, desvío, bloqueo y filtrado de llamadas, transferencia de llamada en curso, etc. Todos estos servicios permiten la optimización del tiempo de los empleados, que se traduce en una mejor comunicación e interacción.

Otro gran beneficio es el ahorro del ancho de banda. Debido a la compresión podemos utilizar soluciones que requieran un consumo menor a los tradicionales canales de 64 Kbps, lo que libera ancho de banda para ser utilizado en otras aplicaciones.

1.3.4 CONSIDERACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP

Para la implementación de telefonía IP se deben tomar en cuenta algunas consideraciones importantes. El principal objetivo es brindar al usuario un nivel de calidad de servicio igual o mejor que el de la telefonía tradicional. Las redes de paquetes por su naturaleza no están diseñadas para aplicaciones en tiempo real y por el contrario están diseñadas para brindar un servicio del mejor esfuerzo.

Muchos aspectos deben considerarse tanto en el diseño como en la implementación de sistema VoIP. Si bien es que muchos de ellos están fuera del alcance de este trabajo, se dará una breve descripción de ciertos parámetros que deben ser evaluados para la correcta implementación de Telefonía IP y en general para servicios de voz, video y datos en una red de conmutación de paquetes.

1.3.4.1 Calidad de Servicio ^{[4], [19]}

La calidad de servicio (QoS) es un mecanismo que permite priorizar y diferenciar el tráfico para garantizar un nivel de servicio adecuado de aplicaciones que circulen por la red, que sea apreciable por el usuario final.

Calidad de servicio es la habilidad de proveer diferentes niveles de prioridades a diferentes aplicaciones, usuarios y flujos de datos o garantizar un cierto nivel de calidad a los mismos.

1.3.4.1.1 Servicios Integrados

Es una arquitectura que especifica los elementos para garantizar calidad de servicio en las redes. Su función se basa en reservar el canal o reservar los recursos necesarios en función de calidad de servicio que se requiera para cada aplicación.

Dentro de la arquitectura de servicios integrados, podrían distinguirse las siguientes funciones principales:

- **Control de admisión:** Antes del envío de información a través de la red se reserva los recursos en función de la QoS que se necesite. El protocolo desarrollado para la reserva de recurso es denominado RSVP⁸.
- **Enrutamiento:** Los paquetes son clasificados en flujos y enviados a una de las colas con QoS para su posterior envío. Los routers toman a consideración la QoS para enrutar los paquetes.
- **Disciplina de servicio:** Es el modo como funcional las colas y llevan a cabo la función de diferenciación de los flujos de información en base a la QoS de estos.
- **Descarte de paquetes:** Se realiza con el fin de controlar la congestión y evitar el colapso de las redes de comunicación.

⁸ [RSVP]: Protocolo de reserva de recursos.

1.3.4.1.2 Servicios Diferenciados

Es una arquitectura que especifica un mecanismo simple y escalable para clasificar y administrar el tráfico de redes y proveer QoS en redes IP. El principio básico con el que los servicios diferenciados operan es con el de clasificación de tráfico, en donde cada paquete de datos es ubicado dentro de un número limitado de clases de tráfico.

Cada router de la red es configurado para diferenciar el tráfico basado en estas clases. Cada tráfico puede ser manejado de manera diferente, asegurando un trato preferencial para el tráfico de alta prioridad en la red.

1.3.4.1.3 802.1p

El estándar 802.1p proporciona priorización de tráfico, sirve especialmente para proporcionar calidad de servicio a nivel de MAC (Control de Acceso al Medio).

El estándar 802.1p asigna prioridades a los paquetes mediante el campo *User Priority* (prioridad del usuario) de 3 bits definido en la cabecera IEEE 802.1q que se añade a la trama Ethernet.

PRIORIDAD	ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
0	BE	Best Effort
1	BA	Background
2		No definido
3	EE	Excellent Effort
4	CL	Controlled Load
5	VI	Video, <100ms latency and jitter
6	VO	Voice, <100ms latency and jitter
7	NC	Network Control

Tabla 1.4 Niveles de prioridad 802.1p ^[5]

Se establecen 8 tipos diferentes de servicios de 0 a 7 para asignar un nivel de prioridad a cada trama como se muestra en la Tabla 1.4.

Es importante que los switches, tarjetas de Ethernet, y los controladores de dispositivo sean compatibles con todos los 802.1p.

1.3.4.2 Requerimientos de Ancho de Banda

La voz dentro del mundo analógico ocupa el rango de frecuencia de 0.3 a 3.4 KHz. en banda base. Normalmente se lo llama como canal de voz de 4 KHz. La telefonía tradicional utiliza este rango de frecuencias.

Por el teorema de Nyquist se sabe que la tasa mínima de muestreo para una señal analógica debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de dicha señal, por lo tanto se necesitará una frecuencia de muestreo de al menos 8 KHz para las señales de voz.

Finalmente se debe cuantizar la señal muestreada. El ancho de banda dependerá entonces del nivel de cuantización.

Se suele tomar como referente una cuantización con 8 bits por muestra. Por lo tanto la capacidad de canal requerida podría alcanzar los 64 Kbps.

Un siguiente paso opcional puede ser la compresión de los datos para poder eliminar la redundancia y bajar el requerimiento de ancho de banda.

Existe una gran cantidad de *codecs* para voz, pero los más destacados se muestran en la Tabla 1.5.

MÉTODOS DE COMPRESIÓN	CARACTERÍSTICAS	TASA DE TRANSMISIÓN (Kbps)
G.711	Primer códec utilizado en la telefonía digital. Tiene una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo y una codificación PCM ⁹ de 8 bits, para una señal de voz cuyo ancho de banda máximo sea de 4000 Hz. Es la mejor calidad de voz para la telefonía tradicional y aplicaciones de VoIP	64
G.728	Códec estándar de la ITU ¹⁰ , con capacidad de reducción de eco, usado principalmente para audio de baja fidelidad.	16
G.729	Códec estándar de la ITU. Tiene la suficiente calidad para conversaciones y audio de mediana calidad	11.8

Tabla 1.5 Codecs para telefonía IP ^[6]

1.3.4.3 Retardo

El retardo es el tiempo transcurrido entre la pronunciación de una palabra durante la conversación, hasta que esta llega al otro usuario ubicado en el otro extremo de la línea.

El retardo en comunicaciones telefónicas tradicionales está entre los 5 y 40 ms dependiendo de la distancia. Generalmente el retardo en comunicaciones con VoIP suele ser mayor pero un retardo menor a 200 ms es generalmente aceptable.

Cuando el retardo es mínimo, la llamada de voz puede ser tolerable. La ITU define algunos estándares que dan límites aceptables de retardo.

⁹ [PCM]: Pulse Code Modulation.

¹⁰ [ITU]: Unión Internacional de Telecomunicaciones

La Tabla 1.6 muestra los retardos aceptables por la recomendación ITU G.114

Retardo (ms)	
0 - 150	Rango aceptable por la ITU G.114
0 – 200	Rango aceptable por CISCO
150 – 400	Rango de servicio degradado (ITU G.114)
>400	Rango no aceptado en ningún caso (ITU G.114)

Tabla 1.6 Tiempos de retardo según ITU G.114 ^[7]

El retardo se da por varias razones entre las más importantes tenemos el retardo por propagación que se debe principalmente a la velocidad con la que la señal viaja por un medio. Este retardo dependerá de las características propias del medio (velocidad de propagación) y de la distancia. Es importante señalar que la comunicación de voz puede transmitirse por diferentes medios como son la fibra y el cobre antes de llegar a su destino.

En la Tabla 1.7 se muestra el tiempo que requieren algunos codificadores.

Codificador	Bit Rate (Kbps)	Retardo (ms)
G.711	64	0.125
G.728	16	1.25
G.729	8	15

Tabla 1.7 Retardo introducido por codificadores ^[8]

Un parámetro importante sobre el retardo es el Jitter que es la variación entre el arribo esperado de un paquete y cuando este es realmente recibido, esta variación causa una discontinuidad en el flujo de voz. El jitter se compensa usando buffer de jitter para retornar las variaciones de retardo dentro de un valor constante, para que la voz pueda tratarse fácilmente.

1.3.4.4 ECO

Otro problema que tienen las comunicaciones de voz es el eco. El eco es el fenómeno que se produce cuando un usuario escucha su propia conversación mientras habla, es decir, escucha las palabras que él mismo acaba de pronunciar. Generalmente el tiempo del eco es corto, este puede pasar desapercibido por la persona que habla, sin embargo, si excede los 25 ms puede afectar a la comunicación.

En la telefonía tradicional se suele usar canceladores de eco para compensar el sonido que se produce debido a cambios de impedancia en conversiones de medio.

En la telefonía IP los canceladores de eco son manejados por dispositivos que generan los paquetes de voz y suelen encontrarse incorporados en los codificadores de bajo ancho de banda. El eco trail es un parámetro que permite establecer la cantidad de tiempo esperado para recibir el eco, normalmente este parámetro se establece en 32 ms.

1.3.5 COMPONENTES DE LA TELEFONÍA IP

En esta sección se realizará una descripción de los componentes que conforman una red con capacidad de transmisión de telefonía por paquetes.

Las redes IP son básicamente redes no orientadas a conexión, por lo que para la implementación de la telefonía por paquetes se deben modificar ciertos aspectos naturales de las redes de conmutación de paquetes. Debido a la gran cabecera

del protocolo TCP y porque el método de corrección de errores de TCP no tiene sentido de la comunicación de voz, la utilización de TCP de la capa de transporte del modelo OSI para comunicaciones orientadas a conexión no es aplicable para VoIP. TCP utiliza retransmisión de los paquetes con error, lo cual generaría un “jitter” muy grande entre los paquetes recibidos con error y los paquetes sin error, lo cual degradaría la transmisión.

De la misma manera no tendría mucho sentido recibir los paquetes que lleguen con mucho atraso puesto que ya no tendría utilidad el entregarlos al usuario. Por esta razón es preferible utilizar UDP en conjunto con otros protocolos que permitan el reordenamiento de las tramas y usar características de UDP como detección de errores.

Se presentará a continuación algunos elementos que forman parte de una red que soporte telefonía IP. En el mercado existen varias soluciones que agrupan varios componentes en un solo equipo.

1.3.5.1 Teléfonos IP

Los teléfonos IP están basados en el principio de transmisión de voz sobre Internet. Son los encargados de proveer una interfaz directa con el usuario.

Los teléfonos IP por lo general se conectan a la red mediante un puerto Ethernet y un cable UTP de categoría 5 o superior. Reciben energía conectándose al tomacorriente o a través de esquemas como “Power over Ethernet” “POE”. Los teléfonos IP envían paquetes del Protocolo Internet a través de la red como cualquier otro dispositivo IP.

Por regla general un teléfono IP suele ser un dispositivo físico (similar a un teléfono común), aunque también existen aplicaciones que funcionan en un sistema y que interactúan junto con micrófonos y auriculares/altavoz.

Las soluciones de software para computadoras personales son conocidas como softphones¹¹. Permiten tomar el audio de un micrófono, codificarlo, comprimirlo y transmitirlo a través de la red. De igual modo generarán una señal analógica hacia los audífonos a partir de los paquetes de voz recibidos.

Existen varios tipos de conexión desde el punto de vista físico de un teléfono IP.

La opción de un único cable aprovecha la infraestructura existente en una empresa u organización, de esta manera los cables ya tendidos para conectar las computadoras a la red serán los mismos que nos servirán para conectar a los teléfonos IP. Esto evitará que necesitemos realizar un nuevo cableado para nuestros teléfonos IP. Esta opción es la más difundida en las redes que han migrado de telefonía tradicional a la telefonía IP. Por lo general se necesita de un switch Ethernet 10/100 que pueda manejar colas y realice priorización de tráfico del puerto asignado a la voz sobre el tráfico del puerto que se conecta con la computadora.

La opción de múltiples cables permite la conexión mediante cables separados de cada teléfono IP lo que separa físicamente las redes de datos con las redes de voz. Esta opción es factible cuando se está diseñando el cableado estructurado de un edificio.

La última opción de switches separados nos permite, a más de separar las redes de datos y de voz, separar los switches lo que nos proporciona ahorros en la compra o actualización de los mismos, ya que pueden especializarse dependiendo de su aplicación. De esta forma es posible adquirir switches para VoIP con mejores características como mayor inteligencia, manejo de tráfico de colas, priorización de tráfico o con capacidad de suministrar energía a los teléfonos IP.

¹¹ [SOFTPHONE]: Software utilizado para realizar llamadas a otros softphones o a otros teléfonos convencionales usando un VoIP.

1.3.5.2 Gatekeeper

El Gatekeeper es un dispositivo que proporciona funciones de autenticación, registro y conversión de direcciones IP a direcciones telefónicas. El Gatekeeper utiliza el protocolo H.323 que proporciona características de control de admisión y funciones para el manejo de servicios multimedia.

1.3.5.3 Gateway

El Gateway es el dispositivo encargado de proveer una interfaz para convertir las llamadas de voz, en tiempo real entre redes de telefonía IP y las redes telefónicas tradicionales. Esta traducción se puede realizar en el borde de la red de paquetes con la PSTN o con los dispositivos terminales de usuario. Estos dispositivos pueden ser teléfonos comunes, máquinas de fax o PBX tradicionales.

1.3.5.4 Unidad de Control Multipunto (MCU)

La unidad de control multipunto o MCU es un equipo especialmente pensado para el establecimiento de comunicaciones donde intervienen más de dos participantes. Está relacionada con la transmisión multipunto de una comunicación de voz.

1.3.5.5 Servidor de Aplicaciones

Los servidores de aplicaciones son los encargados de proporcionar diferentes servicios a la telefonía IP como buzón de llamadas, mensajería unificada, buzón de voz, etc. Su principal función es la de proveer servicios a los usuarios. Generalmente los servidores de aplicaciones conviven con otros componentes en las soluciones comerciales.

1.3.5.6 Agente de llamada

Los agentes de llamada proveen el control de comunicaciones y pueden cumplir la función de admisión de llamadas, registro, autenticación y control de ancho de banda.

1.3.6 DIGITALIZACIÓN DE VOZ

Para poder ser transmitida mediante un tipo de señal eléctrica la voz humana debe ser convertida. El oído humano puede cubrir un rango de frecuencias que va desde los 20 Hz hasta los 20000 Hz. La forma de escuchar del oído es de manera logarítmica por lo que la capacidad de escuchar una frecuencia dependerá de su ubicación en el espectro.

La conversión se realiza generalmente mediante el uso de un micrófono que capte señales de audio y produzca variaciones de voltaje analógicas en función del tiempo que puedan ser amplificadas y transmitidas. En el extremo opuesto de la conversación estas señales serán reproducidas a través de un parlante el cual producirá una señal audible para el ser humano.

1.3.7 PROTOCOLO H.323 ^[24]

El protocolo H.323 (Sistemas telefónicos visuales y equipos para redes de área local que proporciona una calidad de servicio no garantizada) es un estándar muy importante para la comunicación de audio, video y datos, este estándar nace por la poca interoperabilidad que existía en las redes VoIP ya que al principio eran propietarias, donde cada fabricante diseñaba su propia pila de protocolos que controlaban los mecanismos de señalización, control y codificación de la voz.

El protocolo H.323 no especifica la codificación de voz, el establecimiento de llamadas, la señalización, o el transporte de datos sino hace referencia a otros protocolos que los especifican.

En la Figura 1.1 se muestra un modelo general del protocolo H.323, en cual podemos ver en el centro está la Puerta de Enlace (Gateway H.323) que conecta Internet con la Red Telefónica (PSTN o ISDN). La Puerta de Enlace maneja los protocolos H.323 por el lado de Internet y los protocolos PSTN o ISDN en el lado de la Red Telefónica.

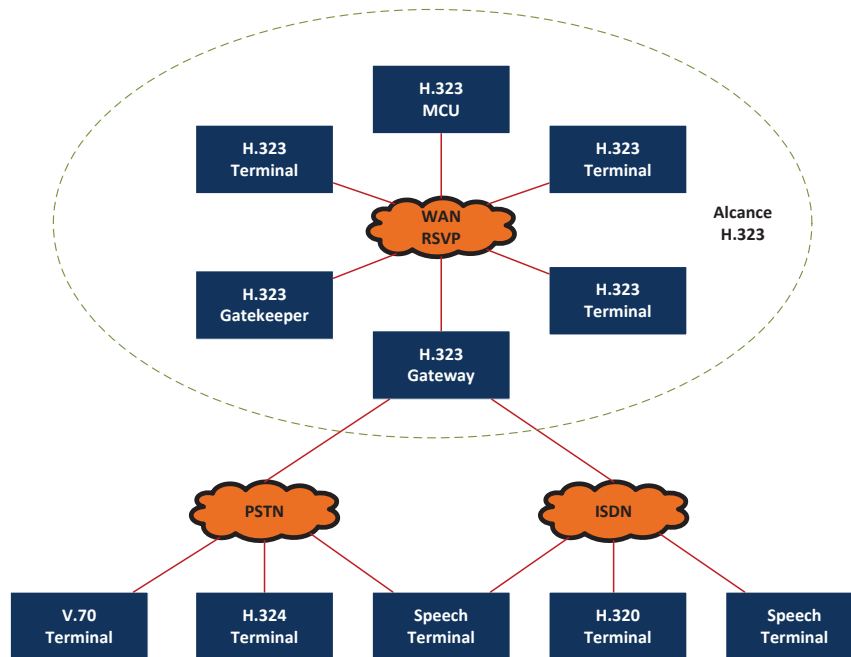


Figura 1.1 Modelo General del Protocolo H.323

Los componentes básicos de este estándar son:

- **Terminales:** Son los clientes que inician una conexión de VoIP, pueden ser hardware o software, y pueden ser de dos tipos, un teléfono IP o un soft phone que es una PC que simula un teléfono IP.
- **MCU:** Es la unidad de conferencia multimedia, se utiliza cuando intervienen más de dos partes en una conferencia, es responsable de controlar las sesiones, así como del mezclado de audio, datos y video.
- **Gateway:** permite tener acceso a la red IP. Las llamadas de voz se digitalizan, codifican, comprimen y empaquetan en un Gateway de origen y realizan las operaciones contrarias en el gateway destino. El Gateway se

utiliza para intercomunicar redes de datos con la telefonía IP, haciendo este trabajo de forma transparente para los usuarios.

- **Gatekeeper:** Los elementos de red de VoIP usan el gatekeeper como punto intermedio para la señalización, actúan como controladores del sistema, sirven para el control de llamadas dentro de los cuales tienen servicios que se deben cumplir obligatoriamente entre los cuales tenemos los siguientes.

En la Figura 1.2 se establece los cuatro elementos básicos dentro de la arquitectura H.323.

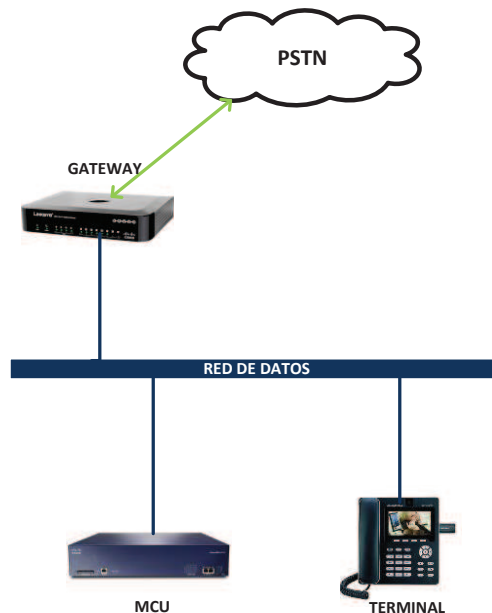


Figura 1.2 H.323 para VoIP

Las recomendaciones relacionadas con H.323 son:

- H.225 para empaquetado y sincronización
- H.245 para el control de la comunicación multimedia
- H.261 y H263 son codecs de video
- G.711, G.722, G.728, G.729 y G.723 que son codecs de audio
- T.120 recomendación relacionada con los protocolos de comunicación multimedia.

1.3.7.1 Pila de protocolos H.323^[17]

El protocolo H.323 tiene relación con los protocolos de TCP, IP, UDP y RTP. Los protocolos que fueron creados con H.323 fueron, registro, Admisión y Estatus (RAS), H.245 y H.225.

1.3.7.1.1 Protocolo Internet (IP)

El protocolo IP provee un esquema de direccionamiento jerárquico para H.323. Cada terminal, Gateway, gatekeeper y MCU tienen una única dirección IP.

1.3.7.1.2 Protocolo de Control de Transmisión (TCP)

TCP es el responsable de proveer una transmisión confiable sobre una red no confiable incorporando mecanismo de secuenciamiento, ventanas deslizantes, y re ensamblado de paquetes. En H.323, TCP se usa para proveer la conexión inicial entre terminales H.323 y gateways o gatekeeper.

1.3.7.1.3 Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP)

UDP es un protocolo no orientado a conexión por lo que no es confiable. Es un protocolo que sacrifica la confiabilidad por la velocidad. UDP confía en los protocolos de capas superiores para proveer secuenciamiento y confiabilidad, por lo cual es un protocolo de transporte más rápido que TCP. Por lo cual UDP se usa para el transporte de llamadas VoIP.

1.3.7.1.4 H.225

H.225 provee la inicialización y control de la llamada, con toda la señalización necesaria para establecer una conexión entre dos terminales H.323.

1.3.7.1.5 Registro, Admisión y Estatus

RAS es un protocolo utilizado entre dispositivos finales (terminales y gateways) y gatekeeper. Este se usa para el manejo del registro, control de admisión, cambios en ancho de banda y estatus del sistema. RAS usa el puerto UDP 1719.

1.3.7.1.6 Protocolo de transporte de tiempo real (RTP)

RTP provee funciones de transporte en la red de extremo a extremo apropiado para aplicaciones de transmisión en tiempo real tal como audio, video, o simulación de datos, sobre redes multicast o unicast. RTP se usa para transportar datos vía UDP, no garantiza calidad de servicio para aplicaciones en tiempo real.

RTCP provee un control de transporte para RTP. RTCP provee una regeneración de la distribución de calidad de los datos y lleva un nivel de identificación para una fuente RTP usada por receptores de sincronización de audio y video.

1.3.7.1.7 Codecs

Los codificadores y decodificadores se utilizan, no únicamente por el protocolo H.323, sino por todos los protocolos de VOIP para definir el grado de compresión y descompresión de los algoritmos que se emplean cuando se transporta voz, video a través de una red convergente, entre estos estándares se tiene:

- Serie G./XX de la ITU: codecs de audio (G.711, G.723, G.729).
- Serie H.26X de la ITU: codecs de video (H.261, H.263). La serie H.26 describe streams de video para transporte usando RTP.

1.3.7.1.8 Protocolo de Inicio de Sesión

El protocolo de Inicio de Sesión (SIP) es un protocolo de control y señalización de la capa aplicación, con una arquitectura cliente-servidor que permite crear,

modificar, mantener y terminar sesiones multimedia con uno o más particulares, se lo utiliza para telefonía y video conferencia por Internet. SIP está definido en el RFC 2543, y se basa en SMTP y HTTP.

Debido a que es un protocolo de fuente abierta, es independiente del tipo de vendedor o implementación.

1.3.8 SIP

SIP es un protocolo más actualizado que H.323 que actualmente no es muy nombrado ni desarrollado por el mercado. Sin embargo por la simplicidad, escalabilidad, modularidad, y facilidad de integrarse con otras aplicaciones, es un protocolo más atractivo para usar en una arquitectura de voz paquetizada, además de que las comunicaciones pueden ser del tipo unicast o multicast.

Algunas de las características que SIP ofrece son:

- Resolución de direcciones, mapeo de nombres, y redireccionamiento de llamadas.
- Descubrimiento dinámico de medios que usan SIP.
- Administración entre el host y los puntos extremos.

El funcionamiento de SIP se basa en invitaciones que son usadas para crear sesiones con acuerdos entre los participantes en relación a un conjunto de características que tendrá la comunicación.

SIP maneja el establecimiento, mantenimiento y terminación de una sesión. El transporte de datos corre por cuenta del grupo de protocolos RTP/RTCP/UDP/TCP.

El protocolo SIP se basa en otros protocolos, aunque no depende de ellos, para definir aspectos de sus sesiones multimedia. Utiliza URL para direccionamiento, DNS para ubicar servicios, enrutamiento de telefonía sobre IP (TR1P) para dirigir

las llamadas, control de la entrega del flujo de multimedia con protocolo de flujo en tiempo real (RTSP), “Media Gateway Control Protocol” (MGCP) para la interacción con la PSTN y el Protocolo de Descripción de Sesiones (SDP).

1.3.8.1 Componentes de SIP

SIP tiene dos componentes: agente usuario (UA) y el servidor de red. Un agente usuario, es un componente de un punto extremo de SIP, el cual realiza y recibe llamadas.

El cliente es llamado agente usuario cliente (UAC) y se usa para inicializar peticiones. El servidor se llama agente usuario servidor (UAS), recibe las peticiones de UAC y retorna las respuestas al usuario.

El cliente SIP incluye:

- Teléfonos IP, ellos pueden actuar como UAC o UAS
- Gateways

1.3.8.2 Servidores SIP

Existe tres tipos de servidores SIP:

1.3.8.2.1 Servidor Proxy

Decide a que servidor la petición debe remitirse y enviar la petición. La petición puede cruzarse entre varios servidores SIP antes de alcanzar su destino. La respuesta entonces atraviesa en el mismo orden pero en forma contraria. Un proxy server puede actuar de cliente o servidor dependiendo de si es petición o respuesta.

1.3.8.2.2 Servidor de redireccionamiento

Es diferente al servidor proxy, él no envía peticiones a otros servidores, en lugar de eso notifica donde se inició la llamada y la localización del destino.

1.3.8.2.3 Servidor de Registro

Servicio de registro para los UAC y sus localizaciones.

La Figura 1.3 indica un ejemplo de los componentes SIP.

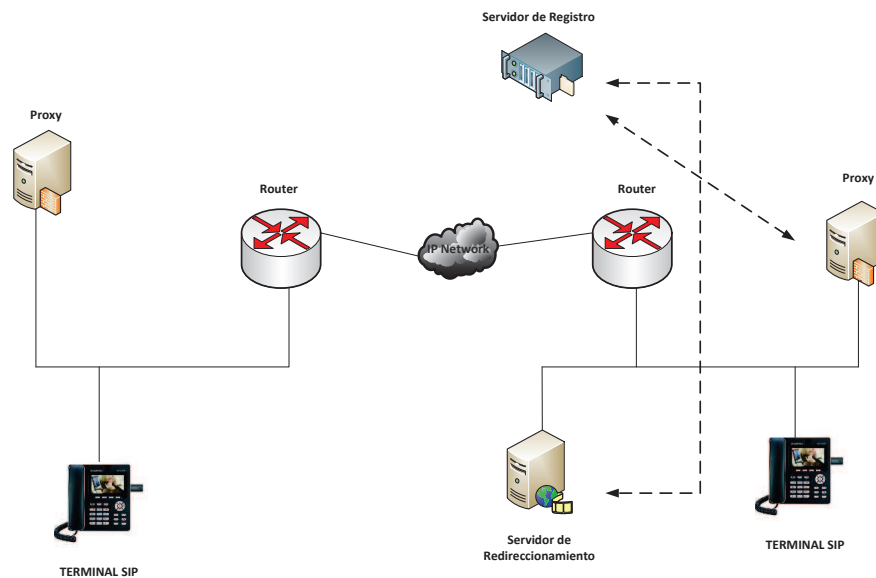


Figura 1.3 Componentes SIP

1.3.9 TRÁFICO EN TIEMPO REAL

Las redes de paquetes fueron creadas con el objetivo de entregar datos de un dispositivo a otro. Los datos tienen una naturaleza distinta a la voz y al video, ya que pueden soportar retrasos e incluso disponen de mecanismos que les permite recuperarse de problemas en la red.

Las aplicaciones de voz y video son aplicaciones de tiempo real que difieren ampliamente en comportamiento al tráfico de datos debido a que requieren mínimos retardos garantizados. Las redes IP por sí mismas no ofrecen garantía en la entrega y el retardo. La entrega garantizada de datos es solucionada con la utilización de TCP en la capa transporte. Sin embargo TCP sacrifica retardo a cambio de confiabilidad. Los datos pueden soportan cierto nivel de retardo y toleran jitter sin mucho inconveniente pero esto no ocurre con las aplicaciones en tiempo real.

Para que la comunicación de voz pueda transportarse por una red de paquetes serán necesarios protocolos que garanticen la entrega ordenada y sin mucho retardo de los paquetes.

Otro problema de las redes IP es que no están orientadas a conexión. Las comunicaciones de voz tradicionales siguen la idea de establecer una conexión que garantice recursos y un orden adecuado de llegada. Nuevamente TCP surge como solución, pero a los problemas citados anteriormente se debe sumar el overhead que introduce TCP y que resulta excesivo para una comunicación de tiempo real aunque algunas de las funciones que implementa podrían ser necesarias.

Se puede implementar varios esquemas de solución para mejorar la calidad de servicio de aplicaciones de tiempo real en redes de paquetes. Algunas de las soluciones más utilizadas se detallan a continuación.

1.3.10 PROTOCOLO DE TIEMPO REAL

El protocolo de tiempo real (RTP) provee características que se necesitan en la transmisión de aplicaciones de tiempo real dentro de una red de paquetes. Estas características incluyen identificación del tipo de datos, secuenciamiento y marca de tiempo. La función básica de RTP es de multiplexar varios flujos de datos de tiempo real en un solo flujo UDP.

La marca de tiempo permite sincronización de la voz y el video. Cada paquete es marcado con un valor de tiempo relativo al inicio de la comunicación. Este valor permitirá al receptor reproducir la voz con la diferencia exacta en milisegundos con que fue producida. El valor de la marca de tiempo es relativo y sólo tiene significado si se compara con el inicio de la comunicación.

RTP normalmente corre sobre UDP aprovechando las capacidades que este protocolo tiene en multiplexación (puertos) y detección de errores (“checksum”).

Las características de RTP permiten el reordenamiento de los paquetes ya que usa números de secuencias, además RTP no usa la retransmisión de paquetes si tiene errores en la transmisión porque este suele solucionarse por interpolación.

RTP puede manejar varios perfiles con los cuales permite la interconectividad; los perfiles se relacionan con el tipo de datos transmitido, cada perfil puede manejar varias codificaciones las cuales se especifican en el encabezado.

La cabecera RTP se compone de la siguiente forma:

- El campo versión: marca el número de la versión de RTP.
- El bit P (relleno): indica que el paquete se ha rellenado con octetos. El último octeto del relleno indicará cuantos bytes fueron añadidos.
- El bit X (extensión): indica que hay un encabezado de extensión a continuación del encabezado RTP. En caso de que exista el encabezado de extensión, la primera palabra de la extensión indicara el tamaño de la misma.
- CSRC: indica cuantos orígenes de contribución están presentes. Estos se utilizan en mezclas de varias señales como sucede en conferencias multipunto.
- El bit M (Marca): es una marca propia de la aplicación que pueda usarse para señalar el inicio de un cuadro de video por ejemplo.
- Campo tipo: se utiliza para definir la codificación que se encuentra dentro del paquete.

- Número de secuencia: permite el reordenamiento de los paquetes , como también el reconocimiento si un paquete se ha perdido
- Marca de tiempo: está relacionado con el tiempo en que los datos del paquete fueron muestreados.
- El identificador de origen de sincronización señala el flujo al cual pertenece un paquete, lo cual permite multiplexar varias comunicaciones en un camino UDP.
- El identificador de origen de contribución se utiliza cuando existen mezcladores de señales y viene configurado por el valor especificado en el campo CSRC.

El formato de la cabecera RTP se muestra en la Figura 1.4

Tipo de Payload (7 bits)	Número de Secuencia (16 bits)	Timestamp (32 Bytes)	SSRC (32 bits)	Campos Opcionales (variable)
------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------	--

Figura 1.4 Cabecera RTP

Estas características hacen de RTP un protocolo importante en las implementaciones de VoIP. RTP se encuentra definido en el RFC 1889.

1.4 VIDEOCONFERENCIA ^[27]

La videoconferencia es un conjunto de tecnologías de telecomunicaciones que permiten que dos o más lugares distantes puedan comunicarse simultáneamente mediante el envío de imágenes y sonido en tiempo real. Es una comunicación bidireccional y simultánea de audio y video, que nos permite el poder mantener reuniones con personas o grupos de personas que no se encuentre físicamente con nosotros.

La videoconferencia engloba fundamentalmente a tres partes: la red física sobre la cual viajan las señales como el Internet, red telefónica conmutada, etc. el

algoritmo usado para codificar el audio y el algoritmo con el que se codifica el video.

Las aplicaciones de la videoconferencia son variadas. Entre sus principales usos tenemos:

- Realizar entrevistas de trabajo evitando el desplazamiento de personal
- Diagnóstico de pacientes en zonas alejadas o rurales, evitando el traslado de personal de centros urbanos.
- Posibilidad de realizar conferencias entre personas ubicadas en diferentes posiciones geográficas.

El núcleo tecnológico usado en un sistema de videoconferencia es la compresión digital de los flujos de audio y vídeo en tiempo real.

Su implementación proporciona importantes beneficios, como el trabajo colaborativo entre personas geográficamente distantes y una mayor integración entre grupos de trabajo.

1.4.1 TIPOS DE SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIAS

1.4.1.1 Sistemas dedicados

Son equipos que poseen todos los componentes necesarios en un solo equipo. Este puede ser un equipo no portátil y grande como el utilizado en salas o auditorios o, equipos portátiles destinados a usuarios individuales.

1.4.1.2 Sistemas de escritorio

Se forman a partir de computadores a los que se les agrega diversos complementos, generalmente tarjetas de hardware para transformarlos en equipos útiles para videoconferencia.

1.4.2 ESTÁNDARES

Los sistemas de videoconferencia están definidos por la ITU en dos estándares.

- **H.320:** El conjunto de estándares ITU H.320 es conocido por permitir utilizar voz, datos y video sobre una red PSTN¹².
- **H.264:** Estándar de compresión de video digital también conocido como MPEG-4 parte 10. Su desarrollo está enfocado en la necesidad de transmitir y almacenar video de alta definición.

1.5 REDES DE ÁREA LOCAL VIRTUALES (VLANs) [24], [25], [28], [29]

El concepto de Red de Área Local Virtual (VLAN) nace en respuesta a la demanda de los usuarios de flexibilidad. Una VLAN puede definirse como un grupo de dispositivos con un conjunto de requerimientos comunes, que se comunican como si estuvieran conectados al mismo dominio de broadcast, independientemente de su ubicación física. Las VLANs están usualmente asociadas con las subredes, ya que permiten segmentar la red de manera lógica, al crear un dominio de broadcast entre los equipos pertenecientes a la VLAN.

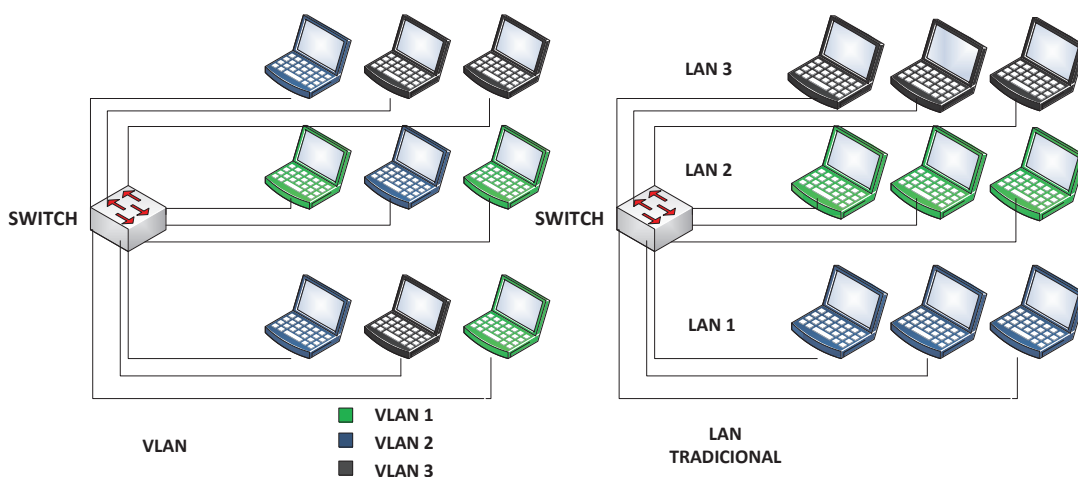


Figura 1.5 Esquema VLAN

¹² [PSTN]: Red telefónica pública conmutada.

En la Figura 1.5 se muestra la diferencia de un esquema VLAN respecto a un esquema tradicional LAN

El funcionamiento y características de las VLANs está detallado por la IEEE en el estándar IEEE 802.1Q. Entre las principales características se tiene:

- Las VLANs definen dominios de broadcast que pueden abarcar múltiples segmentos LAN.
- Los puertos que pertenecen a la misma VLAN pueden recibir los paquetes de Unicast, Multicast y Broadcast.
- Cada puerto de un switch puede ser asignado a una única VLAN.
- Los puertos que no son asignados a la misma VLAN no comparten el mismo dominio de broadcast.
- Cada VLAN se considera un segmento lógico separado de la red. El tráfico destinado fuera de la VLAN o inter-VLAN debe ser reenviado a través de un router.

1.5.1 TIPOS DE VLANS

Mediante la utilización de VLANs se tiene segmentada lógicamente una red conmutada, esto permite que los usuarios estén físicamente localizados en diferentes lugares, por lo que cada puerto de un switch forma parte de una VLAN distinta.

Las VLANs se pueden clasificar según el tipo de asignación que se le dé a los puertos de un switch.

1.5.1.1 VLANs Estáticas

En este tipo de VLANs el administrador de la red define la correspondencia entre los puertos del switch al que VLAN pertenecen. Los puertos mantendrán su configuración de VLAN a menos que el administrador realice cambios.

En este tipo de VLAN el administrador es quien tiene el control total, pero permite su fácil configuración, monitorización y gestión.

1.5.1.2 VLANs Dinámicas

En este tipo de VLANs los puertos de un switch se asignan automáticamente a una VLAN.

La asignación del puerto del switch a las VLAN dinámicas puede depender de las direcciones de capa de enlace, de las direcciones lógicas o del tipo de protocolo de los paquetes.

Este tipo de VLAN requiere menor control por parte del administrador. La asignación de los puertos del switch automática; por consiguiente, cuando el usuario cambie su ubicación ya no es necesario que el administrador defina de forma manual la VLAN a la que pertenece cada puerto.

1.5.1.3 Ventajas de las VLANs

Las VLANs permiten cambios, adición y movimientos de usuarios de la red de una manera mucho más simple y sencilla.

Reducen los costos administrativos generados por el movimiento, traslado adición de nuevos usuarios, al permitirnos utilizar la infraestructura existente y no incurrir en nuevos costos.

Proporcionan una actividad de difusión controlada, lo que permite aumentar la seguridad de la red.

Proporcionan seguridad de grupo de trabajo y de red, lo que nos permitir definir qué nodos pueden compartir e intercambiar información.

1.6 SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO [9], [16], [20], [29], [30]

1.6.1 DEFINICIÓN

Se define a un sistema de cableado estructurado como una infraestructura completa dentro de un edificio o grupo de edificios, que sirve para la interconexión de dispositivos de comunicación de voz, datos video y control, equipos de conmutación y otros sistemas de administración de información, tanto dentro del edificio como a redes externas del mismo, basado en normas y estándares para su diseño. Al estar sujeto a seguir estándares en su diseño permite la compatibilidad de los equipos que se vayan a utilizar. Además reduce el costo de su implementación y mejora la identificación y resolución de problemas debido a fallos.

1.6.2 OBJETIVOS Y VENTAJAS

Al utilizar cableado estructurado obtenemos varias ventajas dentro de nuestra red como:

- Permite tener una infraestructura multi-protocolo y multi-vendedor, además permite definir un sistema de cableado genérico para edificios.
- Permite modificaciones, traslados y ampliaciones dentro de la red.
- La localización de los equipos de la red en un punto central de distribución, en general un closet de telecomunicaciones, permite detectar y aislar los problemas de cableado o de red sin tener que parar el resto de la red.
- Soportar servicios actuales y futuros.
- Soportar y asegurar la compatibilidad entre las tecnologías.

1.6.3 SUBSISTEMAS

El Sistema de Cableado Estructurado está formado a partir de varios subsistemas como se muestra en la Figura 1.6.

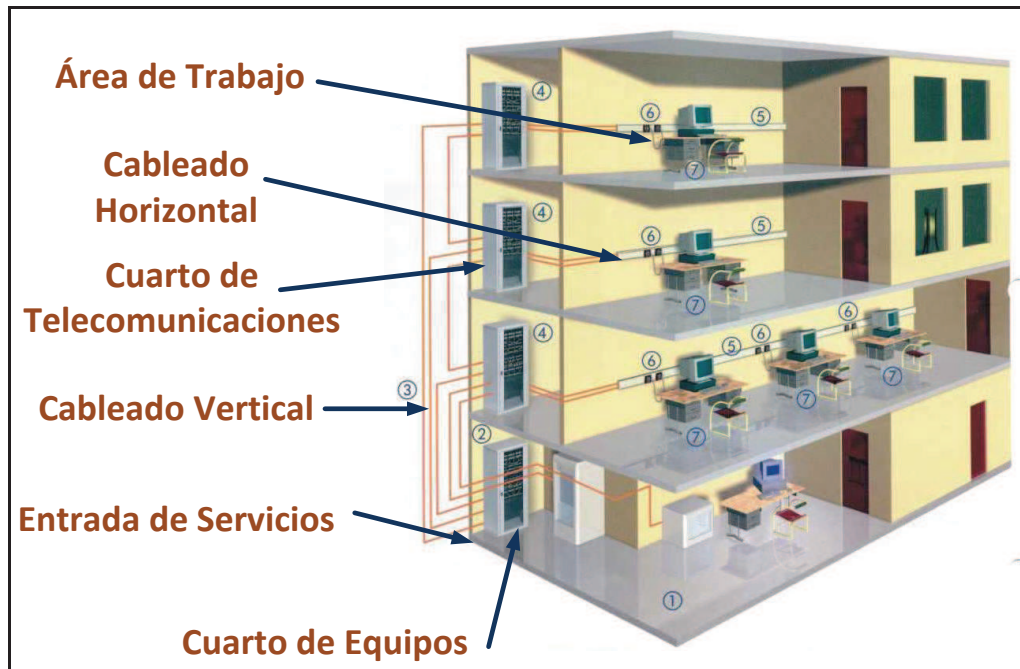


Figura 1.6 Subsistema de cableado estructurado ^[10]

1.6.3.1 Entrada de Servicios

Es el punto de entrada necesario para conectar el edificio a servicios externos. Consiste en cables, accesorios de conexión, dispositivos de protección y demás equipos. Como ejemplo de conexión externa podemos mencionar la conexión con el proveedor de servicio de Internet, interconexión con edificios colindantes o aledaños. También se le conoce como acometida de entrada.

1.6.3.2 Cuarto de Telecomunicaciones

Es un área exclusiva dentro de un edificio para el uso de equipos de telecomunicaciones. Es el área donde se realiza la interconexión del cableado horizontal con los equipos de telecomunicaciones, así también, se realiza la interconexión con el cableado vertical. Su función principal es la terminación del cableado horizontal y del vertical.

En el área del cuarto de telecomunicaciones sólo deben estar los equipos permitidos y autorizados, y no debe compartirse esta área con otros equipos

diferentes a los de telecomunicaciones. Como recomendación debe ser libre de filtraciones y humedad. Todas las conexiones entre los cables horizontales y verticales deben ser conexiones cruzadas. Es recomendable la existencia de un cuarto de telecomunicaciones por cada piso.

1.6.3.3 Cuarto de Equipos

Es un área asignada para proveer alojamiento a los equipos que prestan servicios a los usuarios de una organización. La principal diferencia con el cuarto de telecomunicaciones es que en el cuarto de equipos se alojan equipos de cierta complejidad como servidores, centrales telefónicas, etc.

1.6.3.4 Cableado Horizontal^[18]

Es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del cuarto de telecomunicaciones al área de trabajo o viceversa. Debe ser de topología tipo estrella. Cada salida debe ser conectada al cuarto de telecomunicaciones. El cableado debe finalizar en el cuarto de telecomunicaciones del correspondiente piso del área a la que se está brindando el servicio.

1.6.3.5 Cableado Vertical

La principal función del cableado vertical o backbone es proporcionar interconexiones entre la entrada de servicios del edificio, cuartos de telecomunicaciones y cuartos de equipos. Dentro del cableado vertical se incluye a la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos, así como el cableado entre edificios.

1.6.3.6 Área de Trabajo

El área de trabajo es el lugar en donde se ubican escritorios, lugares habituales de trabajo o cualquier sitio que requiera equipamiento de telecomunicaciones. En

este lugar el usuario de la red puede conectar equipos terminales a los puntos de salida de datos. Se extiende desde la placa de pared hasta el equipo del usuario.

1.6.4 ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Para poder utilizar el cableado estructurado existen varios estándares de diseño y puesta en marcha del mismo, los mismos que están descritos en el conjunto de normas desarrollado por la ANSI/TIA/EIA,¹³ presentadas a continuación.

1.6.4.1 ANSI/TIA/EIA-568-C

En el pasado la norma usada era la ANSI/EIA/TIA-568-B publicada en el año 2001. En el 2008 fue publicada la norma ANSI/EIA/TIA-568-C bajo el nombre de “Cableado Estructurado Genérico para Instalaciones del Cliente”. La renovación de la norma más que todo tiene que ver con lo establecido por la ANSI de que vigencia de los documentos reconocidos es de 5 años. Ya que el estándar 568-B ha tenido numerosas adendas, la revisión 568-C permite que todas las adendas sean compiladas en un solo documento.

Básicamente el propósito de este nuevo estándar es el de especificar el planeamiento e instalación de un Sistema de Cableado Estructurado para toda clase de necesidad requerida por los usuarios, mediante la especificación de directrices y requerimientos generales como los relacionados a la topología, terminación de los cables, requerimientos de la instalación de los cables, instalación, pruebas y rendimiento.

La norma 568-C se ha subdividido en los siguientes estándares:

- **568-C.0:** Cableado Estructurado Genérico.

En este estándar se establece los requerimientos genéricos necesarios para el diseño de una red de topología tipo estrella. Se utiliza nomenclatura

¹³[ANSI/EIA/TIA]: Organismos de estandarización. American National Standard Institute, Electronics Industries Alliance, Telecommunications Industry Association.

genérica en los subsistemas del cableado y distribuidores de equipos. En este estándar el cable de categoría 6^{ta} es el medio de transmisión reconocido.

- **568-C.1:** Cableado Estructurado para Edificios Comerciales.

El estándar 568-C.1 es igual al 568-B.1 en cuanto a la estructura y cobertura. Una de las diferencias más remarcables es que ahora el estándar recomienda el uso de fibra multimodo optimizada para láser de 50 μm y 850 nm en el cableado vertical e incluye pausas para gabinetes de telecomunicaciones. Este estándar continúa especificando una longitud máxima de cable horizontal de 100m, independiente del tipo de medio.

En la Tabla 1.8 se especifica las categorías de cable UTP reconocidas para este estándar.

CATEGORÍA	ANCHO DE BANDA
3	16 Mhz
4	20 Mhz
5	100 Mhz
5e	100 Mhz
6	250 Mhz
6A	500 Mhz

Tabla 1.8 Categorías de cable UTP definidas por la ANSI/EIA/TIA ^[9].

- **568-C.2:** Componentes del Par Trenzado balanceado.

En este estándar se especifica los componentes del par trenzado balanceado, se incluye parámetros de prueba y desempeño para este medio de transmisión.

- **568-C.3:** Componentes de Fibra Óptica.

En este estándar se especifica clases de fibra, conectores y niveles de transmisión para medios ópticos.

Dentro de los principales cambios con respecto a 568-B.3 se incluye:

El aumento del ancho de banda OFL mínimo para fibra de 62,5 μm (200/500 MHz·km). Especificaciones para fibra óptica multimodo optimizada para láser de 850 nm, 50/125 μm . Especificaciones para cableado en interior/exterior. Especificaciones para conectores multifibra (MTP). El estándar utiliza la nomenclatura de fibra multimodo OM y monomodo OS de IEC 11801 para definir detalles de los criterios de fibra.

- **568-C.4:** Componentes de Cableado con Cable Coaxial de Banda Ancha. Aquí se trata sobre los requerimientos para cableado banda ancha de 75 Ω utilizando cable coaxial, también los tipos de conectores, instalación, pruebas con instrumentos y medidas.

1.6.4.2 ANSI/TIA/EIA 569-B

En este estándar se especifica las normas a seguir para edificios comerciales sobre las rutas, espacios y recorridos para telecomunicaciones. Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con las telecomunicaciones y los edificios:

- Los edificios son dinámicos.
- Las remodelaciones siempre están presentes, estas son más la regla que la excepción.

El objetivo de este estándar es el proveer especificaciones y recomendaciones de diseño para los distintos subsistemas del cableado estructurado como pueden ser: rutas del cableado horizontal, área de trabajo, cuarto de telecomunicaciones, entrada de servicios.

1.6.4.3 ANSI/TIA/EIA 606-B

Provee un esquema de administración uniforme de un sistema de cableado estructurado e independiente de aplicaciones o del fabricante. Entre las áreas a ser administradas tenemos a las terminaciones, medios de transmisión, enrutamientos, espacios y puestas a tierra.

Entre las recomendaciones principales que se encuentran definidas en esta norma tenemos al etiquetado, codificación de colores en los cables de interconexión, el modo de realizar la documentación y el uso de reportes para tener una base para posibles cambios posteriores a realizarse en el futuro.

1.6.4.4 ANSI/TIA/EIA 607-B

Aquí se define el estándar de requerimientos para uniones, puestas a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales. Este estándar nos permite la planeación, diseño e instalación de sistemas de tierra para telecomunicaciones en un edificio con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

1.7 REDES DE ÁREA EXTENDIDA (WAN) ^[23]

Una red de área extendida (WAN) es la conexión de máquinas individuales o LANs distribuidas que abarcan una gran área geográfica con frecuencia un país, continente o el mundo y que permite transportar voz, datos y video entre sitios geográficamente remotos.

Las redes de área extendida constan de un conjunto de máquinas llamados host que están conectados por una subred de comunicación. Los clientes son quienes poseen los host, mientras que empresas como proveedores de servicios de Internet, compañías telefónicas u operadores de servicios satelitales poseen y comercializan la subred de comunicación.

En la mayor parte de WANs la subred e comunicación consta de dos componentes: los elementos de conmutación y las líneas de transmisión. Las líneas de transmisión permiten la comunicación entre las máquinas al permitir el paso de la información. Generalmente están hechas de cobre, fibra óptica o enlaces inalámbricos. Por otra parte los elementos de conmutación son computadores que permiten la conexión de tres o más líneas de transmisión. Los elementos de conmutación constan de líneas de entrada y de salida.

Seleccionan la línea o líneas de salida apropiada a la cual renviar los datos que ingresan por la línea de entrada. Los elementos de conmutación reciben diferentes denominaciones como switches o enrutadores según sea su tipo.

Dentro de las características más importantes de las WAN tenemos:

- Utilizan el servicio de terceros como empresas de cable, proveedoras de servicios de telefonía, proveedoras de servicios de red y empresas proveedoras de sistemas satelitales.
- Se usan diversos tipos de conexiones para poder ofrecer el acceso al ancho de banda a través de grandes áreas geográficas.
- Las WANs generalmente abarcan grandes extensiones geográficas, más extensas que las que puede cubrir una LAN.

Las redes de área extendida nacieron como una forma de cubrir las crecientes necesidades de las empresas en lo referente a comunicación entre las que se encuentran:

- Permitir la comunicación de las empresas u organizaciones con sus sucursales o con empleados que se encuentren en diferentes zonas geográficas.
- Permitir la comunicación entre organizaciones que se encuentren separadas por distancias considerables.
- Permitir la comunicación entre LANs para compartir datos e información, así como acceder a información que se encuentre dentro de las redes empresariales.

1.8 SEGURIDAD DE LA RED ^{[20], [21], [40]}

El tema de la seguridad es uno de los puntos primordiales a llevar a cabo la implementación de una red. Su ausencia afecta negativamente a todos los elementos y recursos que posea cualquier red.

1.8.1 RIESGOS DE LA RED

Con inexistentes medidas y políticas de seguridad o una ejecución errónea de las mismas se incrementa los riesgos de que vulnerabilidades puedan ser aprovechadas por usuarios o software malintencionado. La falta de seguridad puede perjudicar a todos los actores de la red de diferentes formas como:

- Pérdida de información o alteración de la misma.
- Pérdida del servicio ofrecido.
- Pérdidas de índole económica.
- Pérdidas de prestigio y reputación.

Debido a todos los efectos negativos que se pueden producir es necesario contar con políticas de seguridad que nos permitan resguardar y proteger de manera eficaz a nuestra red.

1.8.1.1 Vulnerabilidades

Existen diferentes tipos de vulnerabilidades:

Software no autorizado: este tipo de software es aquel que no está controlado por el administrador de la red ni gobernado por alguna política de seguridad y generalmente es instalado por los usuarios de la red. A través de este pueden ingresar software malicioso dentro de nuestra red.

Debilidades en los equipos de la red: falta de seguridades como el no uso de contraseñas o contraseñas débiles y fáciles de descifrar, así como configuraciones erróneas, etc. pueden permitir el ingreso no autorizado a nuestra red.

Vulnerabilidades en el Sistema Operativo: vulnerabilidades presentes en los sistemas operativos son aprovechadas por “hackers” para realizar accesos no autorizados. Otro gran problema también son los equipos desactualizados debido

a que las fallas de seguridad encontradas en los sistemas operativos no son corregidas.

Vulnerabilidades en los protocolos: los diferentes tipos de protocolos usados tales como SNMP, TCP, HTTP, etc. pueden presentar fallas y vulnerabilidades frente a ataques.

1.8.1.2 Ataques

Un ataque es una técnica empleada para explotar una vulnerabilidad. Existen diferentes tipos de ataques que puede sufrir una red. Entre los principales ataques tenemos los siguientes:

1.8.1.2.1 Denegación de Servicio

El objetivo de este ataque no es el de acceder a la información, sino el de que un servicio o recurso sea inaccesible a los usuarios legítimos. Esto se logra al saturar los puertos con flujo de información, de esta forma el servidor se sobrecarga y no puede responder o seguir prestando sus servicios.

1.8.1.2.2 Ingeniería Social

En este tipo de ataque se procede a obtener información confidencial del usuario que sea relevante para el atacante mediante la utilización de diferentes técnicas, como la obtención de datos personales, correos, contraseñas. Con los datos obtenidos el atacante podría vulnerar de alguna manera la seguridad de la red.

1.8.1.2.3 Suplantación de identidad

Este tipo de ataque se produce cuando una entidad o persona suplanta la personalidad de otra, de esta manera el atacante puede realizar funciones en la red para las que no está autorizado por lo general con fines ilícitos.

1.8.1.2.4 Divulgación o repetición de contenido

Este tipo de ataque una entidad repite la totalidad o parte de un mensaje hacia un destinatario no autorizado.

1.8.1.2.5 Modificación de mensajes

Se utilizan con la finalidad de alterar el contenido de un mensaje, sin que la alteración del mismo sea detectada por parte del usuario y su finalidad es la de que el destinatario adopte o tome sus decisiones en base a la información del mensaje recibido.

1.8.2 MÉTODOS DE SEGURIDAD ^{[11], [42]}

Existen diversos métodos de seguridad que pueden ser utilizados dentro de una red. Esto permite evitar que los ataques anteriormente mencionados provoquen graves daños a nuestra red.

1.8.2.1 Antivirus

Los usuarios dentro de una empresa siempre tendrán peticiones o requisitos adicionales a los que necesitaría un usuario doméstico. Existen sistemas de antivirus corporativo que brindan características como:

- Suites que además de brindar un antivirus, se complementan con un antispyware, firewall además de un sistema de prevención de intrusos integrado en el mismo software.
- La incorporación desde un agente para la administración centralizada del software antivirus, además de permitir la actualización de los componentes del sistema.
- Protección de entornos virtualizados.

- Escaneo profundo de correo electrónico buscando contenido sospechoso, o archivos adjuntos que pueden afectar al usuario o a la red.
- Reportes diarios de amenazas registradas en cada host de la red.
- La protección del ingreso de contraseñas, además de un teclado virtual integrado dentro de los principales navegadores para evitar que software malintencionado pueda hacerse con nuestra información sensible, como datos bancarios, cuentas de correo electrónico, contraseñas, etc.

1.8.2.2 Proxy

El servidor proxy nos permite realizar un filtrado de contenido, tanto del que ingresa a nuestra red, como del que se envía hacia el exterior, se sitúa entre la red de área local y la red externa. En las peticiones desde dentro de nuestra red hacia el exterior es el servidor proxy el que interactúa en la red externa, el que actúa de intermediario. El servidor proxy es el que controla por medio de la implementación de políticas, el bloqueo de contenido malicioso o la prohibición del ingreso a ciertos sitios web determinados previamente por el administrador de la red.

Existen dos tipos de servidores proxy que difieren entre sí en como la dirección IP es configurada en la aplicación del cliente.

- Proxy Opaco: En esta clase de implementación del servidor proxy la dirección IP se debe configurar manualmente en la aplicación del cliente.
- Proxy Transparente: No es necesaria ninguna configuración específica en la aplicación del cliente. Este mecanismo se basa en la redirección de puertos de peticiones del usuario al puerto del servidor proxy.

1.8.2.3 Firewall

Un firewall o cortafuegos es una parte de un sistema o red que está específicamente diseñada para bloquear el acceso no autorizado, a la vez que permite el de comunicaciones autorizadas. Este puede ser implementado como

software, hardware o su combinación de ambos. Está ubicado entre dos redes y es el encargado de proteger una red confiable de una que no lo es, como Internet, mediante el uso de políticas de seguridad establecidas.

Los firewalls se utilizan mayoritariamente para evitar que redes privadas conectadas al Internet como por ejemplo las intranets, sean accedidas por usuarios de Internet no autorizados.

Todo el tráfico tanto entrante como saliente debe pasar a través del firewall, quien examina los mensajes y bloquea a aquellos que no cumplan con las políticas de seguridad especificadas.

En la configuración de un firewall hay dos políticas básicas que cambian la filosofía de la seguridad en una organización:

- Política restrictiva: Todo el tráfico se deniega, excepto el que está explícitamente permitido. El firewall obstruye a todo el tráfico y sólo habilita a aquel que expresamente se necesite.
- Política permisiva: Todo el tráfico es admitido, excepto el que está explícitamente denegado. Cada servicio potencialmente riesgoso debe aislarse caso por caso mientras que el tráfico restante no será filtrado por lo que algunas vulnerabilidades pueden no ser tomadas en cuenta.

1.8.2.4 DMZ

Una zona desmilitarizada o red perimetral es una red local ubicada entre la red interna de una empresa u organización y una red externa, por lo general Internet.

La red externa puede ser también cualquier red que se conecte a nuestra red local y el objetivo de nuestra zona desmilitarizada es el de proporcionar un nivel adicional de seguridad. En la Figura 1.7 se presenta la estructura de una DMZ.

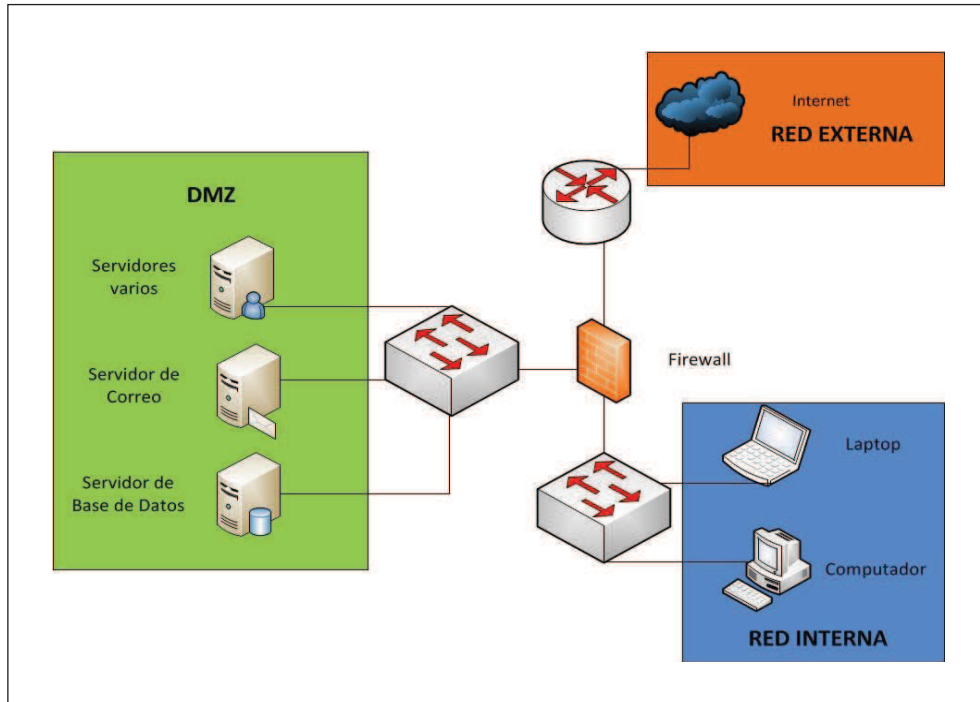


Figura 1.7 Esquema de una zona desmilitarizada ^[11]

Con la zona desmilitarizada nuestras conexiones desde la red interna y de la red externa estarán permitidas, mientras que las conexiones desde la zona desmilitarizada sólo estarán permitidas hacia la red externa. Los equipos dentro de nuestra DMZ no pueden conectarse con la red interna, pero sí pueden dar servicios a la red externa. Esto permite que los equipos dentro de la DMZ si son comprometidos por el ataque de intrusos, no puedan acceder a nuestra red interna, haciendo de la zona desmilitarizada un callejón por el que no puedan pasar conexiones ilegales.

1.9 ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE REDES

La gestión de redes consiste en el método, actividades, procedimientos y herramientas como el monitoreo y control de los recursos de la red mediante la integración, coordinación entre el hardware, software y medios humanos con el fin de evitar el degradado de la red y garantizar su correcto funcionamiento.

Un sistema de gestión de red está diseñado para ver toda la red como una arquitectura unificada, con direcciones y etiquetas asignadas a cada punto y los atributos específicos de cada elemento y enlace conocidos por el sistema. Los elementos activos de la red proporcionan una retroalimentación regular de la información de estado al centro de control de red.¹⁴

Mediante la gestión de la red se pueden cumplir objetivos como aumentar la eficiencia, reducir los riesgos, incrementar la calidad, proveer mejores servicios o incrementar la rentabilidad organizacional.

1.9.1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RED

Los elementos del sistema de gestión de red, usando el paradigma gestor-agente, se clasifican en los siguientes.

1.9.1.1 Gestor

También conocido como NMA¹⁵ Es un software que se ejecuta en la estación encargada de la monitorización de la red. Su trabajo es el de consultar los datos que se han obtenido a los diferentes agentes que se encuentran en los nodos de la red.

Este software generalmente cuenta con una interfaz gráfica en donde se muestra un esquema general de la red, así como también el estado en el que se encuentren los dispositivos.

Los gestores de red proveen mecanismos de autenticación a los usuarios para controlar el acceso a la administración de la red, transmiten comandos a los agentes de la red y contestan a los comandos recibidos por parte de los usuarios.

¹⁴ Stallings William, "Fundamentos de Seguridad en Redes Aplicaciones y Estándares"

¹⁵ [NMA]: Network Management Application

1.9.1.2 Agente

Un agente es un módulo de software de administración de red encargado de recolectar información de gestión y responde solicitudes de información del gestor o gestores. Este módulo se encuentra en el dispositivo administrado.

Entre sus funciones se encuentra la recolección de estadísticas sobre las actividades acontecidas en la red, la notificación de eventos al nodo administrador y la contestación a los comandos enviados por el nodo administrador.

Un dispositivo administrado también llamado elemento de red puede ser un router, servidor, switch, computador o impresora; es decir cualquier nodo dentro de la red administrada que tenga importancia para la gestión y que contiene un agente SNMP.¹⁶

1.9.1.3 MIB¹⁷

Es una base de información de administración compuesta de varios objetos que representan dispositivos dentro de la red y que se encuentra organizada jerárquicamente en forma de árbol.

Estas bases de datos son accedidas mediante el uso de un protocolo de administración de red.

1.9.2 PROTOCOLO SIMPLE DE GESTIÓN DE RED (SNMP) ^{[20], [25]}

SNMP es un protocolo de capa aplicación, que ofrece un lenguaje común utilizado para la gestión y monitoreo de los dispositivos dentro de la red. El protocolo SNMP proporciona un formato para los mensajes con los que se realiza el intercambio de información entre gestores y agentes de SNMP. El funcionamiento de SNMP se realiza mediante el uso de una serie de comandos y

¹⁶ [SNMP]: Simple Network Management Protocol

¹⁷ [MIB]: Management Information Base

respuestas. Los agentes en SNMP utilizan el puerto UDP¹⁸ 161 donde realizan la escucha de peticiones por parte del gestor SNMP. El gestor por otro lado mediante el empleo del puerto UDP 162 recibe las notificaciones que generan el o los agentes y en donde debe existir un proceso gestor de interrupciones que procese estas notificaciones.

Con el empleo de este protocolo se pueden acceder a varias características como la alerta al gestor sobre algún evento ocurrido, la visualización de estadísticas del equipo gestionado o la configuración de los parámetros para la operación del mismo.

1.9.2.1 Mensajes SNMPv1

Los mensajes SNMP básicos que intercambian entre el gestor y el agente SNMP son los siguientes:

- **GetRequest:** Utilizado por el gestor para pedir información al agente sobre el valor de un dato.
- **GetNextRequest:** Similar a *Get* este mensaje es utilizado por el gestor para obtener el valor del siguiente OID¹⁹ en el árbol MIB del agente.
- **SetRequest:** El gestor solicita al agente la modificación de los valores de variables especificadas. Este mensaje es utilizado para la configuración de uno o varios parámetros en un objeto determinado.
- **GestResponse:** Este mensaje es la respuesta del agente a las peticiones enviadas por el gestor.
- **Trap:** Mensaje de notificación generada por el agente y enviada al gestor debido a un evento. El gestor no confirma la recepción de una *trap* al agente.

¹⁸ [UDP]: Protocolo de datagramas de usuario.

¹⁹ [OID]: Object Identifier. Campo de identificación de un objeto dentro de la MIB.

1.9.2.2 Versiones de SNMP

A lo largo del tiempo se han desarrollado distintas versiones del protocolo SNMP siendo las más utilizadas las versiones SNMPv1 y SNMPv2. En lo que respecta a SNMPv3 con respecto a sus antecesores esta versión posee cambios significativos en cuanto a los aspectos de seguridad.

- **SNMPv1:** Primera versión del protocolo, diseñada a mediados de los 80. Se basa en el intercambio de información de red mediante el uso de mensajes. Criticada debido a la pobre seguridad. La autenticación de los clientes se realiza mediante nombres de comunidad que son utilizados como una especie de contraseña pero transmitidos en texto plano. No estaba pensado para el uso de inmensas redes como las actuales.
- **SNMPv2c:** Definida en 1993 y revisada en 1995. Incluye mejoras en cuanto a la seguridad, el rendimiento y la confidencialidad. Entre los cambios con respecto a la versión anterior se incluye un nuevo comando *GetBulkRequest* que recolecta en una sola consulta un mayor volumen de información.
- **SNMPv3:** Esta versión tiene mecanismos de seguridad no implementados en versiones anteriores como: autenticación, encriptación y la integridad del mensaje en donde se asegura que el mensaje no se haya violado durante su transmisión. En esta versión 3 el mensaje contiene parámetros de seguridad los cuales son encriptados como octetos, además ya no es utilizado el nombre de comunidad enviado en texto plano como manera de seguridad.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE LA EMPRESA MARDIS S.A. Y REQUERIMIENTOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de este proyecto es rediseñar la red para que pueda transportar voz, datos y video para la empresa Mardis S.A, que es una empresa dedicada a brindar servicios de estudio de mercado, donde el acceso e intercambio de la información, la comunicación entre los trabajadores de la empresa es de suma importancia en el desarrollo de sus actividades.

En virtud de ello se propone seguir un proceso para poder realizar el análisis de la situación actual de todos los elementos que conforman la empresa y en base a ellos obtener los requerimientos necesarios para realizar el rediseño de la red.

1. Definir que comprende la empresa Mardis S.A, cuales son servicios que presta y a que se dedican sus departamentos.
2. Descripción de los usuarios y la cantidad de equipos.
3. Descripción de la infraestructura actual.
4. Análisis de tráfico actual y crecimiento futuro.
5. Consideraciones para el rediseño.
6. En base a la información obtenida, realizar los requerimientos para el rediseño de la red.

2.2 LA EMPRESA

La empresa Mardis S.A. que significa “Marketing Research Distribution Information Systems”, fue constituida el 23 de noviembre de 1992 por el Ing. Fernando Mestanza, su financiamiento fue única e íntegramente con inversión privada, e independiente de cualquier participación de grupos financieros, comerciales o industriales.

A lo largo de los 20 años, Mardis ha apoyado a empresas líderes en el mercado de productos de consumo masivo, a tomar decisiones estratégicas.

2.2.1 LA MISIÓN

Mardis S.A. tiene como misión la de agregar valor a organizaciones clientes, por medio de la recopilación, análisis e interpretación de la información de mercado en forma sistemática y de manera oportuna.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Para satisfacer los requerimientos de información de sus clientes. Mardis cuenta con tres divisiones de negocio:

- Investigación de mercado, estudios cualitativos, estudios cuantitativos.
- Diseño de sistemas de distribución y Tienda Auditoría para el Desarrollo.
- De los Sistemas de Celular de Ventas y Comercialización

Además Mardis cuenta con un equipo de tiempo completo en las siguientes áreas:

- Marketing
- Investigación de Mercado
- Psicología
- Estadísticas
- Ciencias de la Computación

Para comprender de mejor manera el funcionamiento de la red de la empresa Mardis S.A, debemos conocer cómo funciona el proceso por el cual la empresa realiza el trabajo; además ver las personas y los departamentos que necesitan tener acceso a la red para poder realizar determinadas funciones.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Mardis S.A. es una empresa dedicada a realizar estudios de mercados y logística de distribución a nivel nacional, los clientes de la empresa son de alto renombre por lo que tiene una matriz en Quito y una sucursal en Guayaquil. La matriz está ubicada en la Av. De Los Shyris N42-31 y Tomás de Berlanga, Edificio Senader, la cual cuenta con 3 pisos los cuales son:

- Quinto Piso: Donde se ubican aproximadamente 50 usuarios
- Sexto Piso: Donde se ubican aproximadamente 30 usuarios
- Séptimo Piso: Donde se ubican aproximadamente 30 usuarios

Además la empresa Mardis S.A. tiene una sucursal en Guayaquil la cual está ubicada Av. Maracaibo 500 y 6 de Marzo esquina Edificio de La Armada, la cual es de una planta.

- Primer Piso: Donde se ubican aproximadamente 30 usuarios.

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS

Las personas son la herramienta de trabajo más importante de la empresa. Por medio de ellos se realiza el trabajo necesario para poder cumplir los servicios que ofrece la empresa. Las personas están divididas en áreas de trabajo para así de esta manera poder asignar tareas específicas a cada una de ellas con lo cual tenemos una empresa más organizada y más eficiente.

Además de conocer que personas son parte de cada área de trabajo en nuestro caso es de suma importancia conocer que personas tienen acceso a la red, así como también saber cuáles son los recursos físicos que tienen para acceder a la red. Es importante conocer las necesidades de cada área de trabajo y los permisos que necesitan tener para poder realizar correctamente las actividades asignadas.

La empresa Mardis S.A. está en constante crecimiento y esto se debe tomar muy en cuenta al hacer el rediseño de la red.

La empresa se divide en las siguientes áreas:

- Gerencia
- Proyectos
- Digitación
- Validación
- Edición
- Mapas
- Contabilidad y Financiero
- Campo
- Cajeros
- Vendedores

En la Figura 2.1 se muestra el Diagrama de la Estructura Organizacional de Mardis S.A el cual se ha elaborado en base a los departamentos con los que cuenta la empresa.

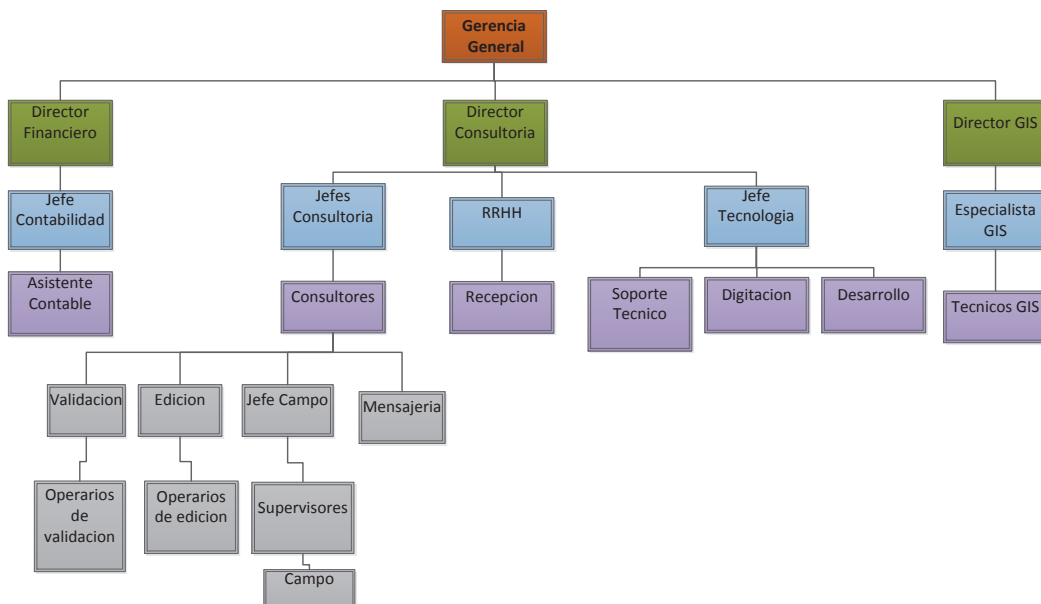


Figura 2.1 Diagrama Estructural de la empresa Maris S.A

El diagrama que se presenta es de tipo jerárquico, lo que nos permite ver las estructuras de la empresa y como están organizados centralizadamente los departamentos.

Para llevar a cabo los servicios prestado por la empresa, todo su personal se encuentra capacitado y calificado para cada una de las funciones que desempeña, haciéndole una empresa muy competitiva en el ámbito laboral a nivel nacional, obteniendo de esta manera una estabilidad laboral en el mercado.

2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED Y EQUIPOS

El personal de empresa Mardis S.A. labora tanto en las oficinas de la matriz en Quito, como en la sucursal de Guayaquil y en el campo. Para el rediseño de la red se tomará a consideración al personal de la matriz y de la sucursal, ya que ellos son los que más utilizan la red para realizar las funciones asignadas respectivamente.

Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios
Gerencia General y Recursos	7
Proyectos	17
Digitación	11
Validación	5
Edición	6
Mapas	14
Contabilidad y Financiero	14
Campo	50
Cajeros	5
Vendedores	100
TOTAL	229

Tabla 2.1 Cantidad de personal de la empresa Mardis en la matriz de Quito

En la sucursal de Guayaquil.

Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios
Gerencia	1
Digitación	7
Validación	4
Edición	5
Mapas	3
Campo	15
TOTAL	35

Tabla 2.2 Cantidad de personal de la empresa Mardis en la sucursal de Guayaquil

La sucursal de Guayaquil trabaja de una manera similar que la matriz en Quito, con la diferencia de que la parte de gerencia sólo se encuentra en la matriz. El número de personal de la empresa Mardis S.A. depende directamente de la cantidad de trabajo que se tenga. El número de personas en los últimos años se ha incrementado debido al crecimiento de la empresa en el mercado. El personal con el que cuenta la empresa actualmente se detalla en la Tabla 2.1 y Tabla 2.2.

Es importante mencionar que el personal detallado anteriormente es el número total de personas que trabajan en la empresa. Para el rediseño de la red no se tomará en cuenta todo este personal ya que no todos tienen acceso a la red para realizar las respectivas funciones que cumple cada persona dentro de la empresa, como por ejemplo el personal de campo.

Para realizar el análisis de los usuarios de la red, es importante aclarar que de cada uno de los departamentos solo algunas personas de cada una de las áreas tienen acceso a la red o la utilizan. Muchas personas laboran realizando encuestas a personas fuera de las instalaciones de la empresa. A continuación se presentarán tablas con el personal que necesita acceso a la red para realizar sus respectivas funciones, con este número de personas se realizará el rediseño de la red.

Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios
Gerencia General y Recursos Humanos	7
Proyectos	17
Digitación	11
Validación	4
Edición	6
Mapas	14
Contabilidad y Financiero	14
Campo	9
Cajeros	5
Vendedores	10
Servidores	8
TOTAL	105

Tabla 2.3 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la matriz Quito (5to y 7mo piso)

En la Tabla 2.4 se presenta un detalle de la información obtenida de la empresa acerca del número de usuarios del 6to piso. Cabe recalcar que este piso no se encuentra en funcionamiento ya que fue adquirido recientemente por lo que no se encuentran asignadas áreas de trabajo y se contabiliza el número de usuarios en base a los puntos de red existentes.

Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios
6to piso (sin asignar)	14
TOTAL	14

Tabla 2.4 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la matriz Quito (6to piso)

La siguiente Tabla 2.5 representa a los usuarios existentes dentro de la sucursal de Guayaquil

Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios
Gerencia	1
Digitación	7
Validación	4
Edición	5
Mapas	3
Campo	5
TOTAL	25

Tabla 2.5 Cantidad de Usuarios de la Red de Mardis en la sucursal de Guayaquil

La Tabla 2.6 muestra la totalidad de usuarios de la red de la empresa Mardis (Matriz y Sucursal):

Ciudad	Cantidad de Personas
Quito	119
Guayaquil	25
TOTAL	144

Tabla 2.6 Resumen de Usuarios de la red Mardis (Matriz y Sucursal)

2.3.1 RECURSOS DE LA EMPRESA

Toda empresa que se dedica a brindar algún servicio necesita de equipos para conformar la red interna y para las conexiones entre sucursales. El equipamiento de la empresa que es asignado al personal debe tener las características necesarias para satisfacer las actividades que realiza cada persona dentro de la empresa. Los equipos deben ser los adecuados para que el personal realice de una manera más eficiente las funciones que son asignadas a cada uno de ellos.

La empresa Mardis para el desarrollo de sus actividades y cumpliendo con las necesidades de la empresa, cuenta con los equipos de red que se detallan en las Tablas 2.7 - 2.12, tanto en la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil.

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia General	4
Proyectos	15
Digitación	12
Validación	2
Edición	2
Mapas	11
Contabilidad y Financiero	11
Campo	5
Cajeros	4
Vendedores	7
TOTAL CPU	73

Tabla 2.7 Inventario Mardis PCs, Quito

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia General	2
Proyectos	1
Digitación	1
Validación	0
Edición	2
Mapas	1
Contabilidad y Financiero	1
Campo	0
Cajeros	0
Vendedores	1
Total Computadores Portátiles	9

Tabla 2.8 Inventario Mardis Equipos Portátiles, matriz Quito

Los equipos de la empresa están distribuidos por áreas, en el Anexo 1 se detalla las características de los equipos que se utilizan.

En las Tablas 2.7, 2.8 y 2.9 se muestran el número total de equipos que posee la matriz Quito:

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia General	1
Proyectos	1
Digitación	0
Validación	0
Edición	0
Mapas	1
Contabilidad y Financiero	3
Campo	0
Cajeros	0
Vendedores	0
Total Impresoras Quito	6

Tabla 2.9 Inventario Mardis Impresoras, matriz Quito

En las Tablas 2.10, 2.11, 2.12 se muestran el número total de equipos que posee la sucursal de Guayaquil.

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia	1
Digitación	6
Validación	4
Edición	4
Mapas	3
Campo	2
TOTAL CPU	20

Tabla 2.10 Inventario Mardis PCs, Guayaquil

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia	1
Digitación	1
Validación	0
Edición	1
Mapas	0
Campo	0
TOTAL CPU	3

Tabla 2.11 Inventario Mardis Equipos Portátiles, Guayaquil

ÁREA DE LA COMPAÑÍA	CANTIDAD
Gerencia	1
Digitación	1
Validación	0
Edición	
Mapas	0
Campo	0
TOTAL Impresoras	2

Tabla 2.12 Inventario Mardis Impresoras, Guayaquil

Estos datos han sido obtenidos en base a información proporcionada por el administrador de la red, así como también por datos recolectados mediante visitas a la Empresa.

2.3.2 TOPOLOGÍA ACTUAL DE LA RED ^[43]

La empresa Mardis S.A. cuenta con una matriz en Quito y una sucursal ubicada en la ciudad de Guayaquil. La sucursal se conecta directamente con la matriz ya que esta es el centro principal usado para el funcionamiento de la empresa debido a que en la matriz se ubica los servidores. Por la manera como se conectan los distintos dispositivos en la red, se puede constatar que utiliza una topología tipo estrella.

La empresa cuenta con un enlace dedicado de datos, utilizado para la comunicación entre la matriz y la sucursal. Este servicio es proporcionado por la empresa Puntonet.

El enlace Quito-Guayaquil cuenta con un ancho de banda de 1 Mbps y dado que se utiliza fibra óptica es necesario el uso de un transceiver para su conexión al router de la matriz.

En cuanto al servicio de Internet la empresa cuenta con enlaces separados para la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil. Este servicio es provisto por la empresa Puntonet.

Para el servicio de Internet en Quito se conecta el enlace provisto por Puntonet al mismo router usado en el enlace dedicado. El ancho de banda contratado es de 2 Mbps.

Para el servicio de Internet en Guayaquil el ancho de banda contratado es un enlace simétrico 1:1 de 1 Mbps, que se conecta a un router ubicado en la ciudad de Guayaquil.

Como se mencionó anteriormente, en lo que respecta a las LAN en la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil, se puede constatar que han sido implementadas con una topología del tipo estrella. Los nodos están conectados a un switch en donde se encuentran conectados los servidores, esto permite el

acceso de los usuarios a los servicios de los servidores como a la información de las bases de datos. También se conectan al router del ISP lo que permite tener acceso al Internet y comunicación entre sucursales.

Por otra parte para el cableado interno de la red se utiliza cable UTP categoría 5a así como también conectores RJ-45. No se utilizan conexiones con fibra.

Dentro de los equipos de conmutación o de enrutamiento no se tiene realizada ninguna configuración con respecto a QoS, que brinden prioridades al tráfico que cursa a través de la red.

En la Figura 2.2 se muestra la topología actual de la red.

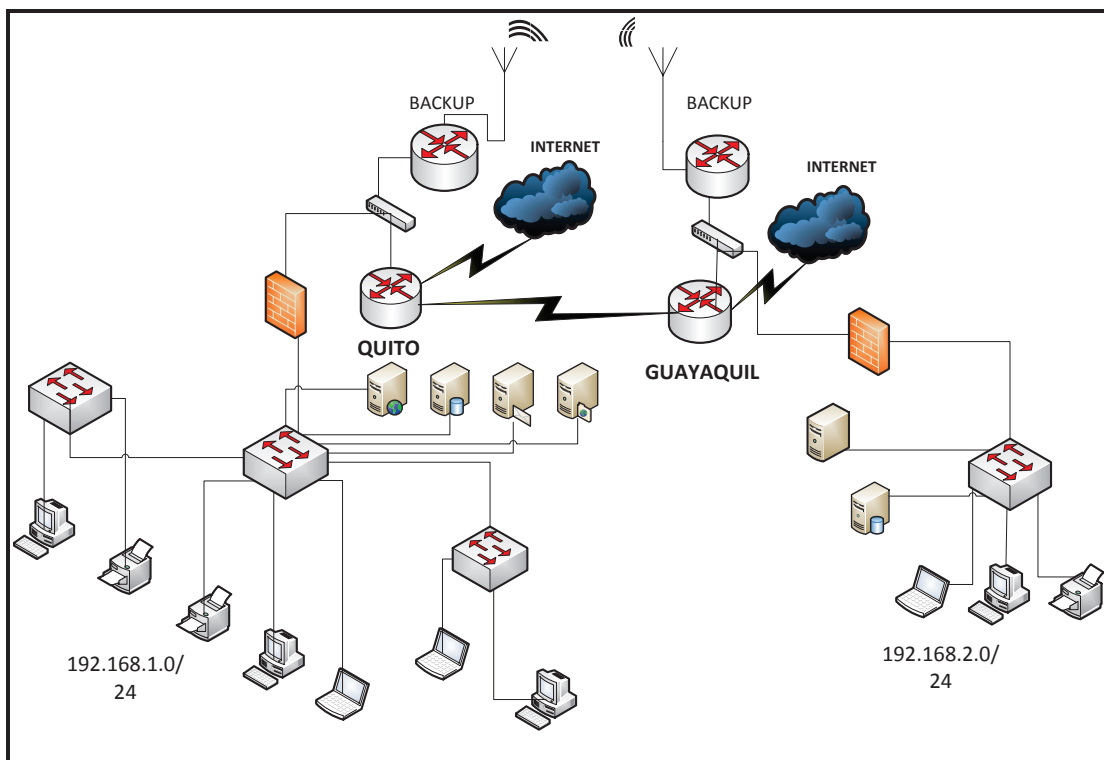


Figura 2.2 Topología Actual Mardis S.A

2.3.3 DIRECCIONAMIENTO IP

El direccionamiento IP es una parte muy importante de la red, esto debido a que es indispensable para la conectividad entre nodos. Es de vital importancia para

una correcta administración de la red el empleo de una asignación metódica y coherente de las direcciones IP, además de que esta sea transparente para los usuarios. Uno de los puntos más importantes en el direccionamiento IP es el de evitar el despilfarro de direcciones, para realizar un máximo aprovechamiento de las mismas.

Actualmente la red de la empresa Mardis S.A. no cuenta con un plan de direccionamiento IP de ningún tipo, sea basado en pisos o en los departamentos de trabajo.

Las direcciones asignadas a los equipos no se realizan en base a ninguna planificación o criterio, debido a ello no se tiene un rango específico de direcciones a utilizar. Para asignar las direcciones IP en Quito se utiliza la subred 1 de la red 192.168.0.0, en cambio para la asignación de direcciones IP en Guayaquil se utiliza la subred 2. Esto provoca que cualquier cambio dentro de la red sea especialmente complicado, así como también puede ocurrir que las direcciones puedan estar siendo utilizadas, estén siendo duplicadas por otro equipo. En la Tabla 2.13 se presenta el direccionamiento establecido para la empresa:

Ciudad	Rango Asignado		Máscara
	IP inicio	IP fin	
Guayaquil	192.168.1.0	192.168.1.255	Guayaquil
Quito	192.168.2.0	192.168.2.255	Quito

Tabla 2.13 Direccionamiento IP Actual de Mardis S.A

En cuanto al direccionamiento en los equipos de conectividad, se detalla en las tablas 2.14 y 2.15:

Al observar el direccionamiento utilizado en la empresa se puede constatar que este adolece de varios problemas como el no brindar ninguna escalabilidad, las direcciones IP ocupadas por los servidores y equipos de conmutación no están

reservadas y pueden ser duplicadas por equipos de trabajo. También se corre el riesgo de encontrar conflictos de direccionamiento debido a la movilización de equipos entre las distintas áreas dentro de la empresa.

La asignación de direcciones dentro de la empresa se realiza mediante un servidor DHCP para los equipos de computación. En cuanto a las impresoras, servidores y equipos de conmutación, estos se encuentran configurados estáticamente.

Equipo	Ciudad	Dirección IP
Router	Quito	192.168.1.253
Router	Quito	192.168.1.252
Servidor de Dominio	Quito	192.168.1.5
Servidor de correo	Quito	192.168.1.6
Servidor FTP	Quito	192.168.1.7
Servidor de Cubos	Quito	192.168.1.8
Servidor de Base de Datos	Quito	192.168.1.9
Servidor de Mapas	Quito	192.168.1.10
Servidor de Contabilidad	Quito	192.168.1.11
Firewall	Quito	192.168.1.251

Tabla 2.14 Direcciones IP asignadas a los Equipos de Conectividad en Quito

Equipo	Ciudad	Dirección IP
Router	Guayaquil	192.168.2.253
Router	Guayaquil	192.168.2.252
Servidor FTP	Guayaquil	192.168.2.5
Servidor de Base de Datos	Guayaquil	192.168.2.7

Tabla 2.15 Direcciones IP asignadas a los Equipos de Conectividad en Guayaquil

2.3.4 SERVICIOS DE LA RED

En la empresa Mardis uno de los principales usos de la red es la compartición de información entre los usuarios que trabajan en la empresa. La información es almacenada en bases de datos a los servidores ubicados en la matriz de Quito vía FTP, de igual manera la información que necesiten los usuarios de la empresa para poder realizar sus actividades pueden acceder a ella.

Para acceder a la información debe ser autorizada por la parte administrativa de la empresa.

Para el desarrollo de las actividades de los usuarios dentro de la empresa se han implementado los siguientes servidores.

- Servidor bases de datos: Se utiliza SQL server 2008 business intelligence.
- Servidor cubos: Utiliza OLAP²⁰. La información es ingresada a bases de datos consolidadas. El departamento de software programa los procesos para realizar consultas, el ingreso y extracción de datos. La información almacenada es archivos de texto plano, Word, Excel, Sql.
- Servidor mapas: Se usa ArcGIS versión 10 y el opengis para manejar información geográfica. Se usa esta información para realizar las rutas de donde se va a realizar las encuestas.
- Servidor active directory: El servidor utilizado es Windows Server 2003. Se utiliza para la creación de usuarios dentro de la red de la empresa.
- Servidor contabilidad. Servidor Fénix para permitir realizar el manejo de la información financiera de la empresa.
- Servidor correo: Para permitir que cada empleado tenga un usuario y pueda enviar y recibir e-mails.
- Servidor FTP: Permite compartir archivos e información entre los usuarios.

²⁰ [OLAP]: Procesamiento analítico en línea.

2.3.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS USUARIOS

Los empleados de la empresa Mardis son los que necesitan la red para realizar sus funciones diarias, por este motivo la opinión de los usuarios acerca de la red es uno de los puntos a tomar en cuenta para el rediseño de la red.

La información obtenida de los empleados ayudará a la productividad de la empresa, ya que con ella tenemos pautas para realizar el rediseño de la red, aportando con la experiencia que tengan al usar la red para realizar sus actividades.

La obtención de la información de la red desde el punto de vista de los usuarios, fue a través de encuestas realizadas al personal de la empresa. La encuesta fue general para todo el personal de la empresa, si necesitamos información más específica se realizara una entrevista con el personal que sea necesario.

Las encuestas se realizaron a la mayoría del personal de la empresa, tanto en la matriz de Quito como en la sucursal Guayaquil, como no todas las personas tienen el mismo nivel de conocimiento de los aspectos técnicos de una red, las encuestas deben ser generales, con preguntas que todo el personal entienda, de fácil comprensión para la persona que realice esta encuesta.

La encuesta consta de diez preguntas las cuales se relacionan con el servicio de Internet, la compartición de archivos, el acceso a los servidores. El formato de la encuesta se lo puede ver en el Anexo 2.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a las encuestas realizadas al personal de la empresa Mardis, las encuestas se realizaron a los empleados que regularmente pasan en la empresa,. Estos resultados se los analizará para su futuro uso en el rediseño de la red de la empresa.

1. ¿Cuál es su área de trabajo?

ÁREA DE TRABAJO	CANTIDAD DE PERSONAS
Gerencia General y Recursos Humanos	5
Proyectos	11
Digitación	9
Validación	4
Edición	5
Mapas	10
Contabilidad y Financiero	6
Campo	4
Cajeros	4
Vendedores	4
TOTAL	62

Tabla 2.16 Usuarios encuestados Matriz de Quito

ÁREA DE TRABAJO	CANTIDAD DE USUARIOS
Gerencia	1
Digitación	4
Validación	2
Edición	2
Mapas	2
Campo	2
TOTAL	13

Tabla 2.17 Usuarios totales encuestados sucursal de Guayaquil

OFICINA	USUARIOS
Quito	62
Guayaquil	13
TOTAL	75

Tabla 2.18 Usuarios totales encuestados Mardis S.A

La encuesta fue realizada al personal que regularmente se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa, dado que por diversos motivos de trabajo existió personal que no se encontraba dentro de las instalaciones, por lo tanto esta encuesta representa a la mayoría de los empleados. De esta primera pregunta concluimos que no todos los integrantes de la empresa son usuarios activos de la red, por lo tanto muchos no necesitan acceso a la misma.

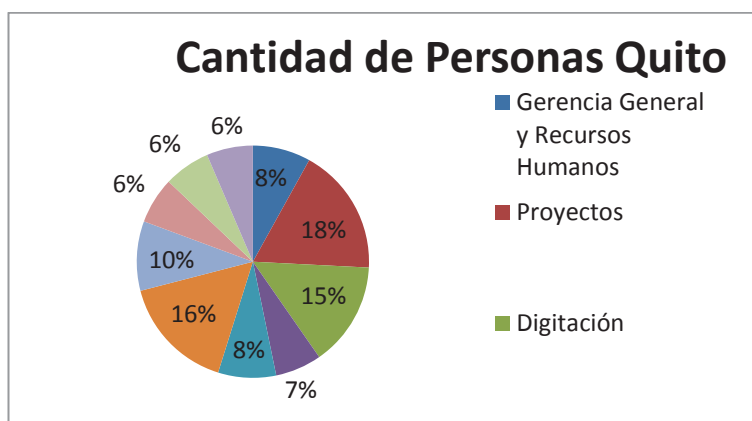


Figura 2.3 Resultado en la Encuesta de la pregunta 1 en Quito

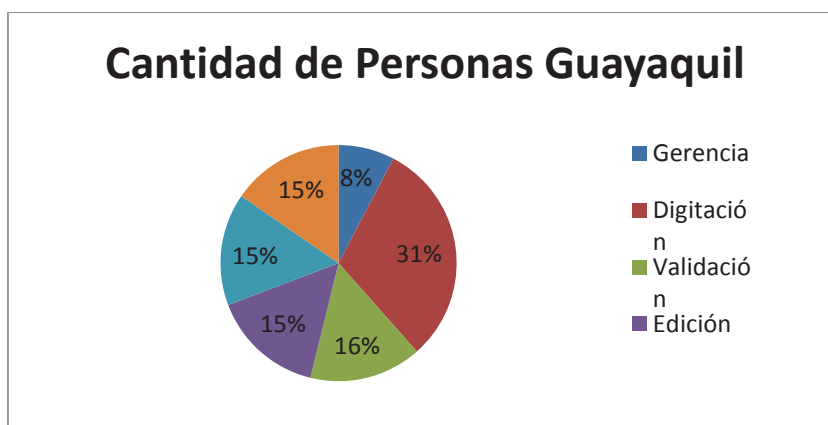


Figura 2.4 Resultado en la Encuesta de la pregunta 1 en Guayaquil

2. ¿Cómo considera el acceso a la red?

RESPUESTA	CANTIDAD
Lento	23
Normal	43
Rápido	9
TOTAL	75

Tabla 2.19 Resultados de la pregunta 2

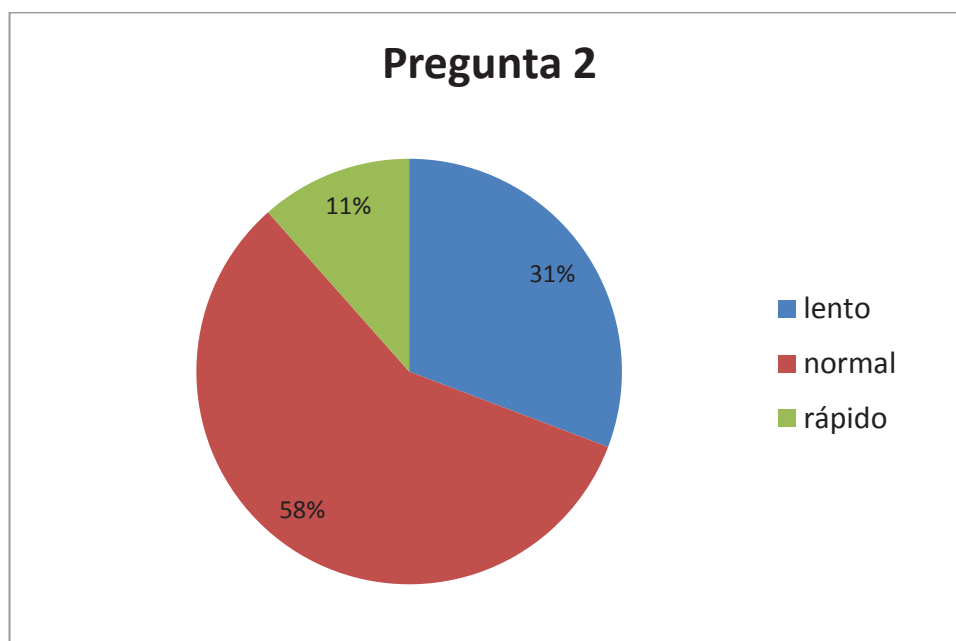


Figura 2.5 Resultado en la Encuesta de la pregunta 2

En base a los resultados obtenidos en la Figura 2.5 podemos concluir que dentro de la empresa la mayoría de usuarios considera que el acceso a la red es normal; sin embargo también existe una minoría importante que considera que el acceso a la red es lento.

3. ¿Conoce cuáles son las políticas de uso de la red?

RESPUESTA	CANTIDAD
Nada	9
Poco	26
Lo básico	29
La mayoría	12

Tabla 2.20 Resultados de la pregunta 3

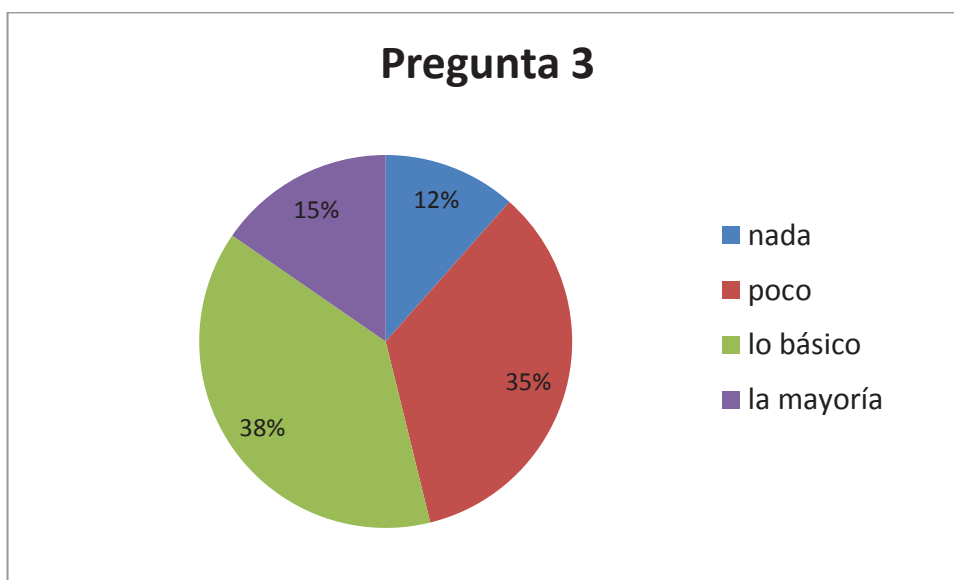


Figura 2.6 Resultado en la Encuesta de la pregunta 3

Como se observa en la Figura 2.6, la mayor parte de los encuestados respondió conocer al menos lo básico acerca de las políticas de uso de la red. También existe un importante número de usuarios que respondió conocer poco o nada acerca de estas. El desconocimiento de las políticas de uso de la red por parte de este grupo refleja que no podrían cumplir con ellas en su totalidad, lo cual podría afectar el uso de la misma.

4. ¿Para qué accede a la red?

RESPUESTA	CANTIDAD
Subir archivos	52
Descargar archivos	58
Consultar correo electrónico	52
Otros	29

Tabla 2.21 Resultados de la pregunta 4

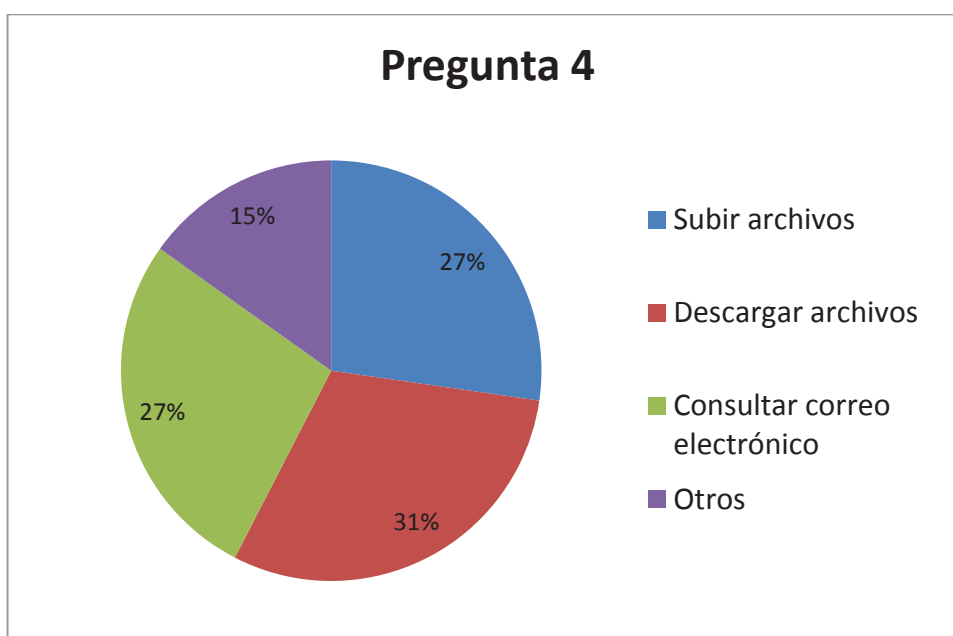


Figura 2.7 Resultado en la Encuesta de la pregunta 4

Como se observa en la Figura 2.7, notamos que por parte de los usuarios el uso de la red está dividido. No existe un servicio que se use mayoritariamente, sino que los usuarios utilizan balanceadamente los servicios de la red para poder realizar sus labores. Dado que la red se usa para información relativa a encuestas, los archivos usados por los usuarios al ser solo datos son pequeños usualmente van de 1 MB a 5 MB. Esta información es obtenida con el Administrador de la red.

5. Considera que la conexión con la sucursal de Guayaquil es:

RESPUESTA	CANTIDAD
Lenta	35
Normal	23
Rápida	3
No necesita conectarse	12

Tabla 2.22 Resultados de la pregunta 5

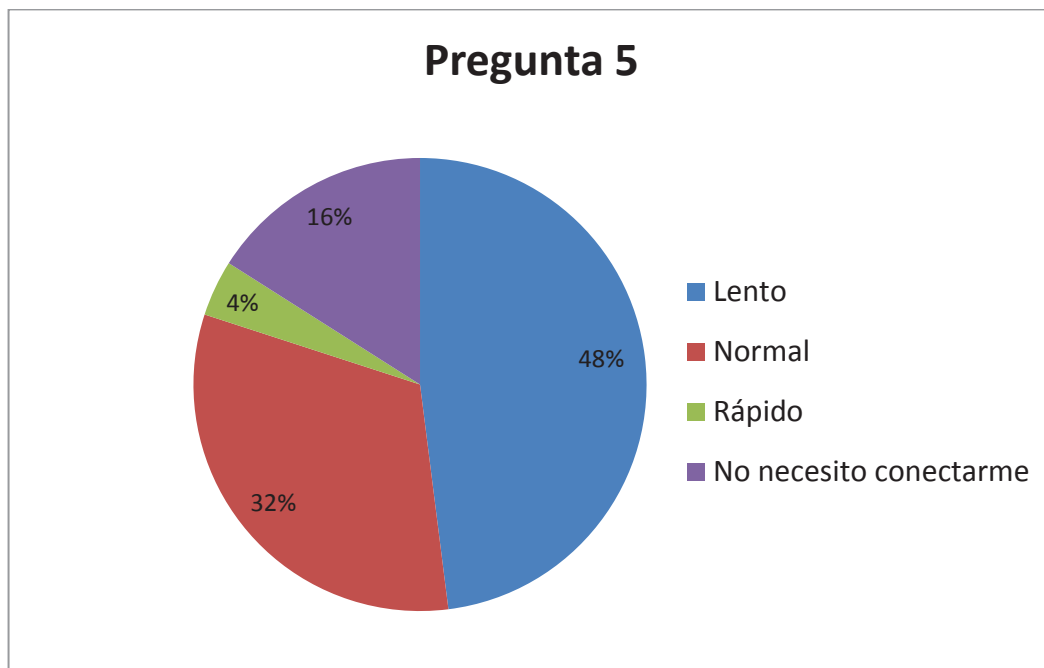


Figura 2.8 Resultado en la Encuesta de la pregunta 5

En la Figura 2.8, al ser consultados los usuarios acerca de cómo consideraban a la conexión existente con Guayaquil, se observa que casi un gran número de personas piensa que la conexión es lenta. Este resultado nos será de mucha importancia al realizar el dimensionamiento de los enlaces entre la Matriz y la Sucursal.

6. ¿Usa conexión a Internet para hacer sus labores en la empresa?

RESPUESTA	CANTIDAD
Nunca	26
A veces	14
Siempre	32

Tabla 2.23 Resultados de la pregunta 6

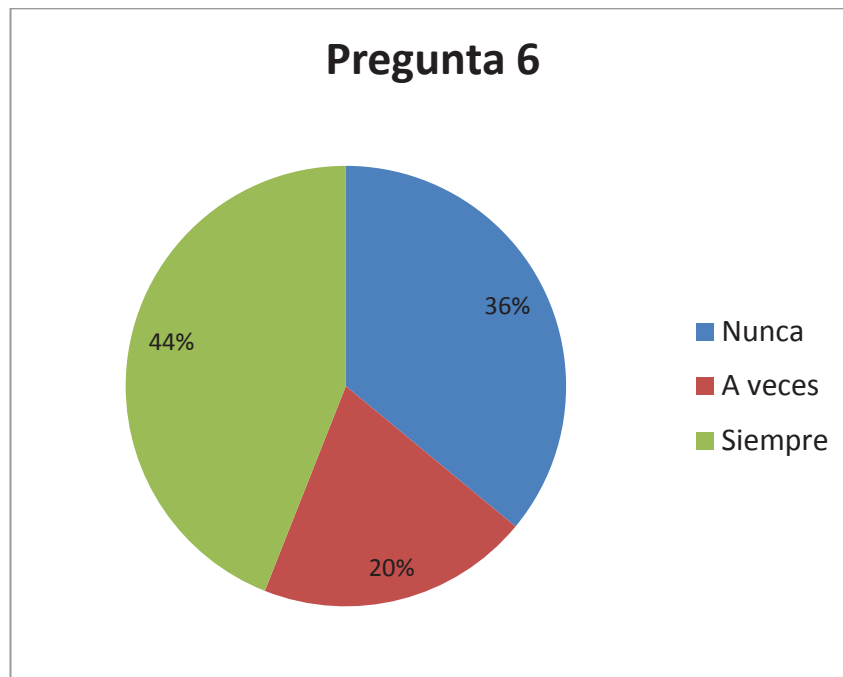


Figura 2.9 Resultado en la Encuesta de la pregunta 6

En el resultado presentado en la Figura 2.9, se observa que no todo el personal necesita conectarse a Internet para realizar sus actividades. Esto se debe a que muchos usuarios para realizar su trabajo necesitan más el uso de software ofimático o de otros programas instalados en el computador.

7. ¿Cómo calificaría el servicio actual de Internet?

RESPUESTA	CANTIDAD
Malo	14
Bueno	32
Excelente	3

Tabla 2.24 Resultados de la pregunta 7 Quito

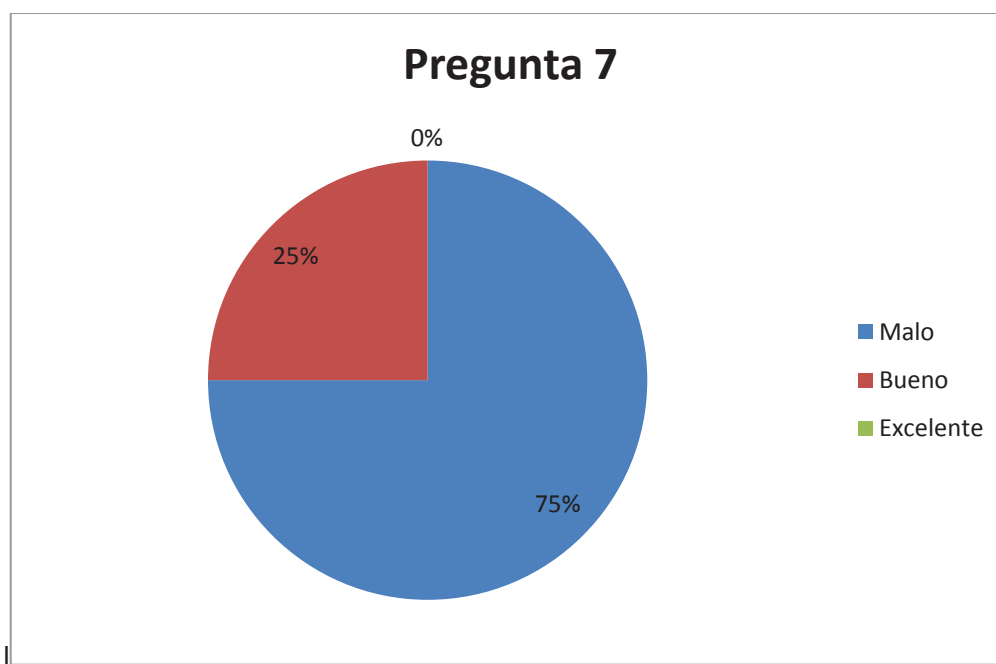


Figura 2.10 Resultado en la Encuesta de la pregunta 7 Quito

En la Figura 2.10, se observa El servicio de Internet en Quito, es considerado bueno por al menos el 65% del personal encuestado. Se observa que existe un porcentaje que no está contento con el servicio recibido y que no cumple con sus expectativas.

7. ¿Cómo calificaría el servicio actual de Internet?

RESPUESTA	CANTIDAD
Malo	9
Bueno	3
Excelente	0

Tabla 2.25 Resultados de la pregunta 7 Guayaquil

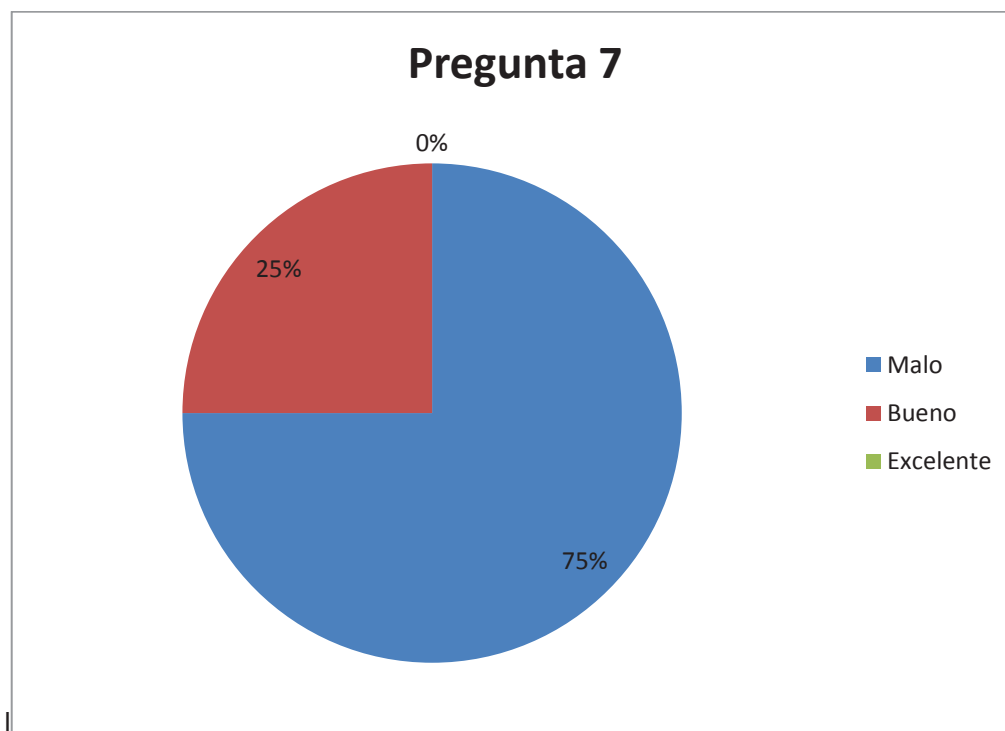


Figura 2.11 Resultado en la Encuesta de la pregunta 7 Guayaquil

En los resultados mostrados en la Figura 2.11, observamos que el servicio de Internet nos es del agrado de los usuarios de Guayaquil. La mayoría lo califica como malo. Entre las causa principal para esta percepción se encuentra la lentitud.

8. ¿Necesita realizar llamadas telefónicas?

RESPUESTA	QUITO	GUAYAQUIL
Dentro de la sucursal	38	13
Entre sucursales	43	14
Al exterior de la empresa	32	12

Tabla 2.26 Resultados de la Pregunta 8

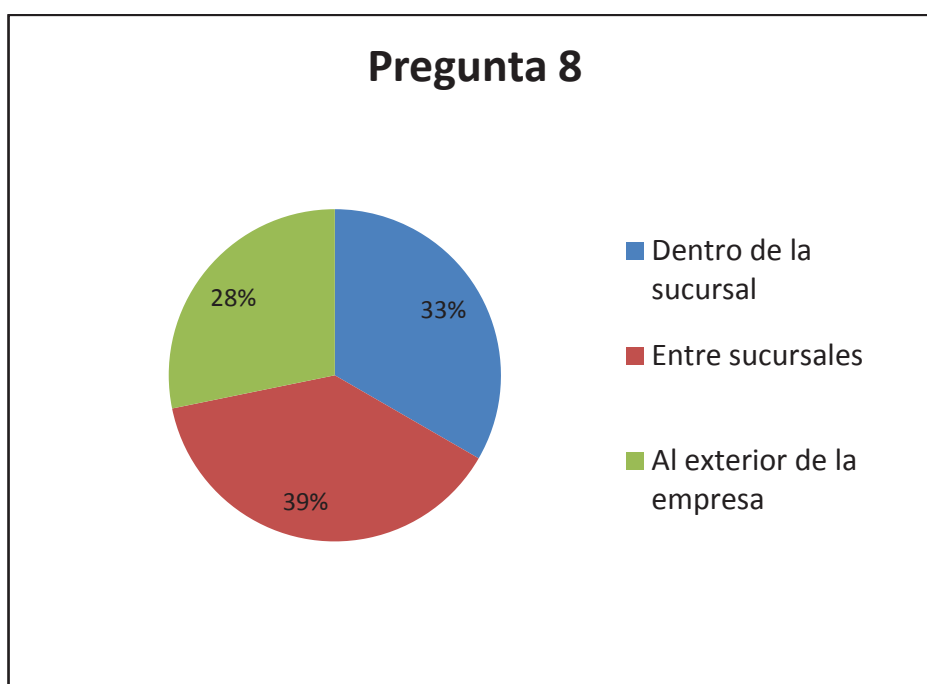


Figura 2.12 Resultado en la Encuesta de la pregunta 8

Como se observa en la Figura 2.12, en cuanto al servicio de telefonía se observa que los usuarios realizan llamadas principalmente entre sucursales, siendo también importante el porcentaje que realizan llamadas dentro de cada sucursal y al exterior.

8.1 ¿Cuántas veces usted al día realiza llamadas y con qué duración promedio?

	LLAMADAS	NÚMERO DE LLAMADAS	DURACIÓN PROMEDIO X LLAMADA (MINUTOS)
Quito	Dentro de la sucursal	20	1
	Entre sucursales	14	1,1
	Al exterior de la empresa	10	5,2
Guayaquil	Dentro de la sucursal	10	1,2
	Entre sucursales	8	1,3
	Al exterior de la empresa	6	2,7

Tabla 2.27 Resultados de la pregunta 8.1

Dentro de las preguntas realizadas a los usuarios de la red se les preguntó acerca del número de llamadas y la duración promedio que ellos pensaban realizaban diariamente para desempeñar sus actividades.

Cabe recalcar que no todos los usuarios encuestados respondieron a esta pregunta por desconocimiento o porque para sus labores no utilizaban el teléfono.

En base a los resultados obtenidos en la Tabla 2.27, se observa que los usuarios utilizan principalmente el servicio telefónico para poder comunicarse dentro de la empresa, pero la duración de estas llamadas es menor si lo comparamos con la de las llamadas al exterior. Por otra parte se observa que el número de llamadas al exterior es mucho menor que las realizadas dentro de la sucursal pero su duración es mayor.

9. ¿Para realizar sus funciones necesita video conferencia?

RESPUESTA	CANTIDAD
Sí	4
No	63

Tabla 2.28 Resultados de la pregunta 9

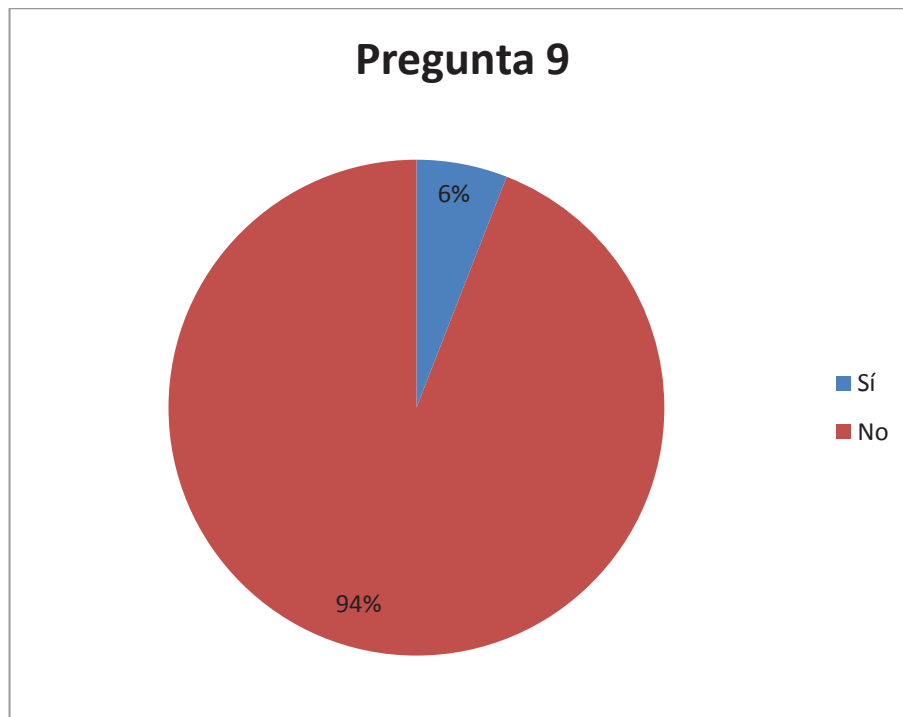


Figura 2.13 Resultados en la Encuesta de la pregunta 9

En estos resultados de la Figura 2.13, se observa que el uso de videoconferencia está focalizado en usuarios específicos, ya que no todas las personas necesitan este servicio.

10. ¿A su criterio, qué debería mejorarse en la red de la empresa?

RESPUESTAS RECIBIDAS	CANTIDAD
Aumentar la velocidad del Internet	12
Mejor velocidad del acceso a la red	43
Solucionar la lentitud de los CPU	3
Mejorar la seguridad de las carpetas	3
Actualizar los programas utilizados	3
Mayor control sobre el Internet	3
TOTAL	67

Tabla 2.29 Resultados de la pregunta 10

Por último a la pregunta de qué se debería mejorar dentro de la empresa las respuestas por parte de los usuarios son variadas. Estas peticiones o requerimientos serán de gran ayuda ya que nos muestra cual es la percepción por parte de los usuarios de que se debería mejorar o en que se tiene falencias dentro de la red. Las respuestas fueron agrupadas dentro de respuestas generales ya que en sí eran muy similares sus contenidos.

Del total de respuestas se observa en la Tabla 2.29, que mayoritariamente una de las principales preocupaciones o inconvenientes que tienen los usuarios es lo referente a la velocidad de acceso a la red. Un gran porcentaje de encuestados opina que este es un punto a mejorar dentro de la empresa. Seguido de esta se encuentra la velocidad de acceso al Internet. Algunos usuarios piensan que esta no es suficiente para cumplir con sus necesidades. Se observa que existen menciones a la seguridad en las carpetas, la lentitud de los computadores, la desactualización de los programas utilizados y el poco control sobre el uso que se le da al Internet, pero éstas son preocupaciones menores de los usuarios de la red.

2.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA MARDIS

2.4.1 MATRIZ DE QUITO

La matriz de Quito consta de tres pisos.

2.4.1.1 Quinto Piso

En la Tabla 2.30 se muestra los puntos de red actuales del 5to piso en la matriz de Quito, vale la pena mencionar que el cableado estructurado del quinto piso fue implementado hace 4 años con cable categoría 5e.

Piso	Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
5to	Gerencia General	7
	Proyectos	17
	Digitación	11
	Validación	4
	Edición	6
	Mapas	14
TOTAL		59

Tabla 2.30 Cantidad de Puntos de la Red actuales en el 5to Piso

Al hacer la inspección técnica del quinto piso se pudo observar lo siguiente:

- El cableado de la empresa no se encuentra certificado.
- El cuarto de equipos no tiene una correcta ventilación, además que no cuenta con aire acondicionado.
- El cuarto de equipos no cuenta con un UPS, que pueda brindar capacidad de mantener a todos los elementos del mismo encendidos en caso de fallas eléctricas.

- El etiquetado del cuarto de equipos se encuentra incompleta.
- En mayoría de las estaciones de trabajo, el patch cord que se utiliza para conectarse desde el computador hacia el punto de red, está ponchados manualmente, sin la debida protección ni certificación.
- En algunos sectores de la empresa por los que pasan las canaletas se encuentran sin las tapas.

2.4.1.2 Sexto Piso

En sexto piso fue recientemente adquirido y está en el proceso de traspaso de propiedad, además el cableado que tiene actualmente el sexto piso no está diseñado para las funciones que requiere la empresa Mardis.

A continuación se presentará la Tabla 2.31 que muestra los puntos de red actuales del sexto piso.

Piso	Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
6to	(sin asignar)	14
TOTAL		14

Tabla 2.31 Cantidad de Puntos de la Red actuales en el 6to Piso

Se realizó la inspección técnica de este piso y se encontró con los siguientes problemas:

- No cuenta con un adecuado sistema de cableado estructurado, si bien los cables tiene conductos por dentro de la pared, el tipo de cable utilizado es categoría 5 obsoleto para la actualidad.
- Los cables utilizados no son certificados, es decir no han pasado pruebas para garantizar su uso.
- Los puntos de red son insuficientes para el uso que se le necesita dar.

- El cuarto de equipos del sexto piso no cuenta con un cable que conecte con el cuarto de equipos de quinto piso.

2.4.1.3 Séptimo Piso

En la Tabla 2.32 se muestra los puntos de red actuales del séptimo piso, vale la pena mencionar que el cableado fue implementado hace 7 años por personal no calificado.

Piso	Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
7to	Contabilidad y Financiero	14
	Campo	9
	Cajeros	5
	Vendedores	10
TOTAL		38

Tabla 2.32 Cantidad de Puntos de la Red Actuales en el 7to Piso

Al igual que en los otros pisos se realizó una inspección técnica de la cual se pudo sacar las siguientes conclusiones:

- El cableado estructurado no es el adecuado y no es certificado, no han pasado pruebas para garantizar su uso.
- No cuenta con un cuarto de equipos.
- El switch de acceso no es el adecuado para desempeñar las funciones de la empresa. No cuenta con seguridades como evitar tormentas de broadcast, bucles infinitos, el uso de VLANs.
- No existe canaletas en ciertas partes del piso, además el tamaño de las canaletas no es el adecuado.
- En ciertas áreas del séptimo piso los cables de red no tienen protección.

- En algunas áreas de trabajo tienen conectados switch a los puntos de red para poder tener más puntos de red.

2.4.2 SUCURSAL DE GUAYAQUIL

La sucursal de Guayaquil consta de un piso.

En la Tabla 2.33 Se muestra el número de puntos de red de primer piso de la sucursal de Guayaquil, cabe mencionar que el cableado fue implementado hace 6 años por personal no calificado, por este motivo el cableado estructurado no es el adecuado. Entre sus deficiencias tenemos que muchos cables pasan por recorridos improvisados por lo que no cuentan con protecciones como canaletas, algunos se encuentran torcidos o no respetan el radio de curvatura.

Piso	Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
1ro	Gerencia General	2
	Digitación	7
	Validación	4
	Edición	5
	Mapas	3
	Campo	5
TOTAL		26

Tabla 2.33 Cantidad de Puntos de la Red Actuales en el 1er Piso

Los problemas que puede tener el primer piso de la sucursal de Guayaquil, son los siguientes.

- No tiene un cuarto de equipos adecuado.

- El lugar donde se encuentran los equipos de interconexión, no está protegido, no tiene seguridad, cualquier persona podría manipular los equipos.
- El etiquetado no es el adecuado. Esto impide el agregar nuevas funciones, resolver problemas de conectividad física.
- Los patch cord utilizados no son certificados, además son hechos manualmente.
- Las canaletas no son adecuadas, muchas no tienen tapa o se instalaron con materiales que no solo los adecuados, por tanto muchas se encuentran desprendidas de la pared.
- En ciertas partes del cableado no existen canaletas y el cable no está protegido.
- Algunos puntos de red no sirven, por lo que se llega a la conclusión de los jacks no están bien ponchados.
- No tienen un UPS, con la capacidad de mantener a todos los equipos encendidos en caso de fallas eléctricas.

2.5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA TELEFONÍA DE LA EMPRESA MARDIS

La telefonía se ha convertido en un aspecto fundamental dentro del ámbito laboral de una empresa, ya que nos permite la comunicarnos dentro de ella así como también hacia afuera de la misma, por tal motivo una correcta implementación y administración de la telefonía permitirá la realización de las funciones de una de mejor manera.

La empresa Mardis en la actualidad cuenta con un sistema de telefonía analógico, para lo cual tienen una central telefónica PANASONIC D1232.

La empresa Mardis cuenta con 20 números convencionales y dos bases celulares, los cuales se presentan en la Tabla 2.34.

Número	Área de Trabajo	Tipo
2468-468	Recepción	Convencional
2276-332	Recepción	Convencional
2255-537	Recepción	Convencional
2255-543	Recepción	Convencional
2255-544	Contabilidad y Financiero	Convencional
2255-545	Contabilidad y Financiero	Convencional
2468-469	Fax	Convencional
2271-063	Ventas	Convencional
2271-060	Ventas	Convencional
2271-059	Cajeros	Convencional
2271-061	Cajeros	Convencional
2251-229	Validación	Convencional
2252-081	Validación	Convencional
2253-226	Campo	Convencional
2252-647	Campo	Convencional
2251-130	Campo	Convencional
2251-135	Campo	Convencional
2251-505	Campo	Convencional
2251-430	Campo	Convencional
2251-383	Campo	Convencional
0997695512	Validación	Base celular Claro
0999724172	Validación	Base celular Movistar
TOTAL		22

Tabla 2.34 Números telefónicos de la empresa Mardis

La central telefónica PANASONIC D3212 tiene 26 líneas distribuidas dentro de las áreas de trabajo de la matriz de Quito como se muestra en la Tabla 2.35.

Número de extensión	Área de Trabajo
1000	Gerencia
1001	Recepción
1010	Proyectos
1011	Proyectos
1012	Proyectos
1013	Proyectos
1014	Proyectos
1015	Proyectos
1016	Proyectos
1017	Proyectos
1018	Proyectos
1019	Proyectos
1030	Digitación
1031	Digitación
1040	Validación
1051	Edición
1052	Edición
1061	Mapas
1062	Mapas
1063	Mapas
1070	Contabilidad y Financiero
1071	Contabilidad y Financiero
1072	Contabilidad y Financiero
1080	Campo
1081	Cajeros
1090	Vendedores

Tabla 2.35 Extensiones del sistema de telefonía analógica

2.5.1 EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN DE LA EMPRESA MARDIS

Los equipos de interconexión son la base para que la red funcione en su totalidad y todos los usuarios puedan realizar sus funciones respectivas.

A continuación se presenta la Tabla 2.36 donde se muestran los equipos de interconexión que posee la empresa Mardis tanto en matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil.

Lugar	Descripción	Modelo	# de Puertos	Marca	Administrable	IP
Quito	Router	1751 [30]	2	Cisco	Sí	200.105.249.235
	Router	1751	2	Cisco	Sí	200.105.249.234
	Switch	2824	24	3COM	No	-
	Switch	2824	24	3COM	No	-
	Switch	2824	24	3COM	No	-
	Switch	1024D	24	DLink	No	-
	Switch	1024D	24	DLink	No	-
Guayaquil	Router	1751	2	Cisco	Sí	200.105.249.236
	Router	1751	2	Cisco	Sí	200.105.249.237
	Switch	1024D	24	DLink	No	-
	Switch	1024D	24	DLink	No	-

Tabla 2.36 Equipos de interconexión de la empresa Mardis

2.6 ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LA RED

Realizar un análisis del tráfico actual de la red es de suma importancia antes de realizar el diseño de la misma ya que mediante esta herramienta se obtiene información acerca del estado de la red, cuales son las aplicaciones más

utilizadas, los servidores más utilizados, si el ancho de banda contratado es el correcto, entre otros aspectos.

En la red de Mardis S.A. se realizó un análisis de las aplicaciones que se encuentran instaladas actualmente y el volumen que estas generan dentro de la red, para con esta información realizar un rediseño que se encuentre acorde a los requerimientos de la red.

A continuación se presenta una breve descripción de la ubicación así como de la función que cumple cada uno de los departamentos dentro de la empresa, esto con el fin de poder tener para el diseño de perfiles de usuarios adecuados en base a la utilización de los servicios.

- **Proyectos:** Es el área encargada de realizar los estudios de investigación de mercados que están relacionados con auditorías de mercado constante, a los que se podrían definir como estudios de tipo cuantitativo. Estas auditorías consisten en recolectar información de las ventas de productos de determinadas industrias como por ejemplo:
 - Industria de Confites.
 - Industria de Licores.
 - Industria de Bebidas.
 - Industria de Pinturas.
 - Industria de Pilas.

Estos estudios de mercados se hacen para determinadas empresas que lo requieren, entre las cuales podemos mencionar: Pinturas Cóndor, Confiteca, Cervecería Nacional, entre otras

El área también se encarga de realizar estudios de mercados más cualitativos y específicos para determinar:

- Tendencias de consumo

- Perfiles de consumo
 - Posicionamiento
 - Marca
-
- **Campo:** Al departamento de Campo lo podemos definir como el área que se encarga de recolectar la información de las encuestas, es decir realiza el levantamiento de la información en campo.
 - **Validación:** El departamento de Validación se encarga de realizar la verificación de la información que es levantada por el departamento de Campo. La validación de información se realiza a través de visitas de campo y llamadas telefónicas, esta verificación se puede realizar al total de la muestra de la investigación o a una parte de la misma, dependiendo de la necesidad.
 - **Edición:** Edición es el departamento que se encarga de codificar y editar cada una de las preguntas de las encuestas, que son entregadas al departamento de digitación para la creación de las bases
 - **Digitación:** Digitación o Sistemas es el departamento que se encarga de digitar toda la información que es recolectada por el departamento de Campo, correspondiente a los diferentes tipos de estudios que realiza la empresa. En este departamento se recopila y consolida en una base de datos toda la información de las investigaciones.
 - **Mapas:** El departamento de Mapas o mapeo como se le conoce, se encarga de realizar el levantamiento de cada uno de los puntos donde se realizan las encuestas, para poder digitalizarlos. Estos puntos pueden dividirse en:
 - Tiendas
 - Micromercados
 - Bazares
 - Farmacias
 - Ferreterías
 - Supermercados

- **Contabilidad Y Financiero:** Se encarga del registro oportuno de las operaciones presupuestarias y contables que inciden en el resultado de los Estados Financieros de cada ejercicio, para que sean útiles en la toma de decisiones por parte de las autoridades superiores.
- **Recursos Humanos:** En el Departamento de Recursos Humanos se realizan actividades administrativas, manejo del personal, y actividades de desarrollo. Se encarga de la satisfacción del empleado, la dirección del capital humano y el comportamiento organizacional.
- **Gerencia:** Las funciones del Gerente General son:
 - Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.
 - Planear y desarrollar metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuales y entregar las proyecciones de dichas metas.
 - Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y sus análisis se están llevando correctamente.
 - Crear y mantener buenas relaciones con los clientes, gerentes corporativos y proveedores para mantener el buen funcionamiento de la empresa.
 - Lograr que las personas quieran hacer lo que tienen que hacer y no hacer lo que ellas quieren hacer.

2.6.1 ANÁLISIS Y MONITOREO DE LA RED

La realización de un análisis del tráfico que cursa la red nos permitirá obtener valiosa información que nos permitirá conocer más de cerca cómo funciona la red y cuáles son las aplicaciones más utilizadas.

Para realizar el análisis y monitoreo de los equipos dentro de la red se usó el programa PRTG en el servidor con el que actualmente trabaja la empresa.

Para la medición se tomó en cuenta el tráfico total, esto con el fin de tener una idea clara acerca del grado de utilización de la red.

2.6.2 ANÁLISIS DE LOS SERVIDORES DE LA RED

2.6.2.1 Características de los Servidores

En la Tabla 2.37 se presentan las características de los servidores presentes en la empresa.

Equipo	Ciudad	Marca	Modelo
Servidor de Dominio	Quito	HP	hp proliant g5
Servidor de correo	Quito	HP	
Servidor FTP	Quito	HP	
Firewall	Quito	HP	
Servidor de Base de Datos	Quito	HP	hp proliant g6
Servidor de Mapas	Quito	HP	hp proliant g6
Servidor de Contabilidad	Quito	HP	hp proliant g5
Servidor de Cubos	Quito	HP	hp proliant g5
Servidor FTP	Guayaquil	HP	hp proliant g5
Servidor de Base de Datos	Guayaquil	HP	hp proliant g6

Tabla 2.37 Características de los servidores de la empresa Mardis

2.6.2.2 Análisis de los Servidores

Con el uso de la herramienta PRTG se realizó la medición del tráfico y la obtención de reportes de los servidores más usados, los cuales son, el servidor de Base de Datos, el servidor de Mapas y el servidor de Cubos en la ciudad de Quito y el servidor de Base de Datos de la ciudad de Guayaquil.

En las mediciones realizadas en el servidor de Base de Datos de la ciudad de Quito, el máximo valor obtenido del tráfico cursado es 16,44 Mbps (Figura 2.14).

Se observa que existen días en que la información es muy utilizada en este servidor, mientras en otros su uso se reduce drásticamente.

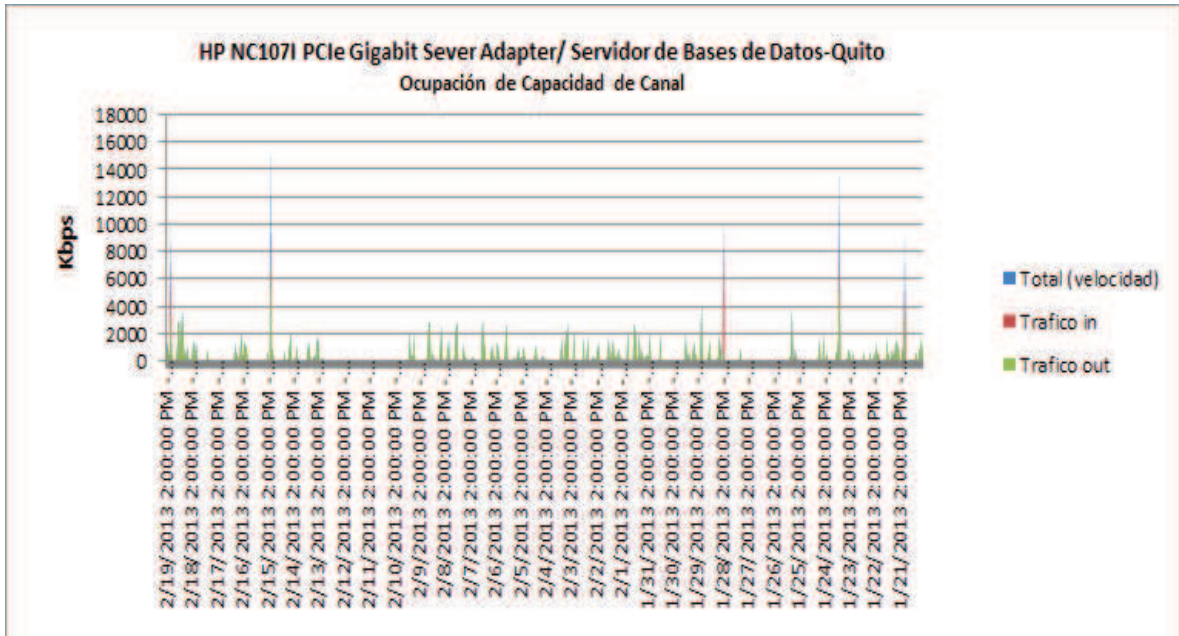


Figura 2.14 Estadísticas de tráfico en el servidor de Base de Datos-Quito

En el servidor de Mapas el mayor pico de tráfico obtenido fue de 12,93 Mbps como se observa en la Figura 2.15.

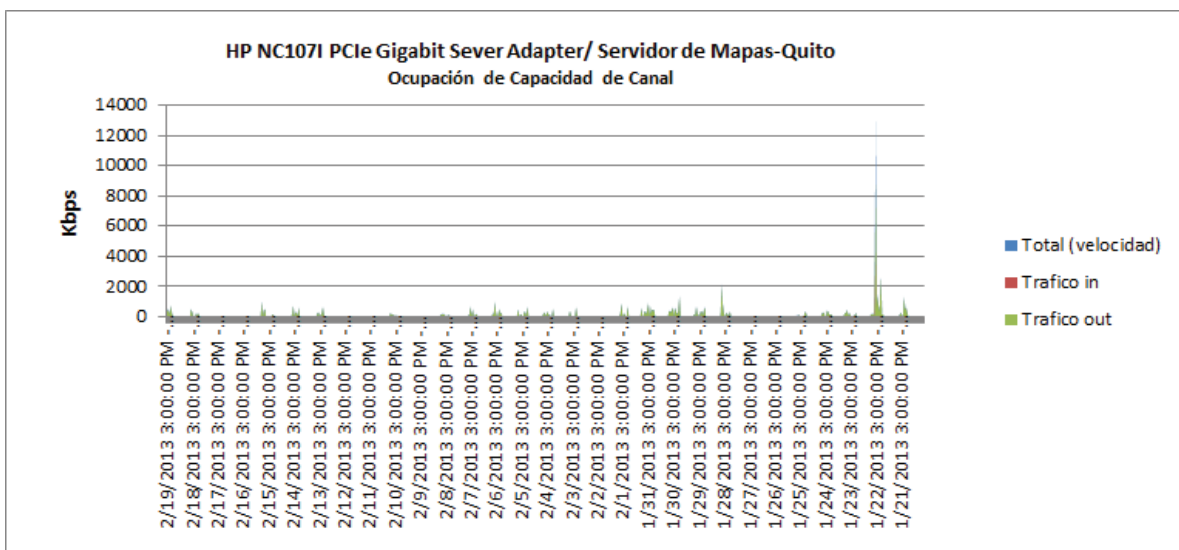


Figura 2.15 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Mapas-Quito

Con los datos obtenidos, se determinó que por el servidor de Cubos es por donde cursa el mayor volumen de tráfico en relación a los demás servidores existentes siendo su máximo pico el de 19,4 Mbps como se observa en la Figura 2.16.

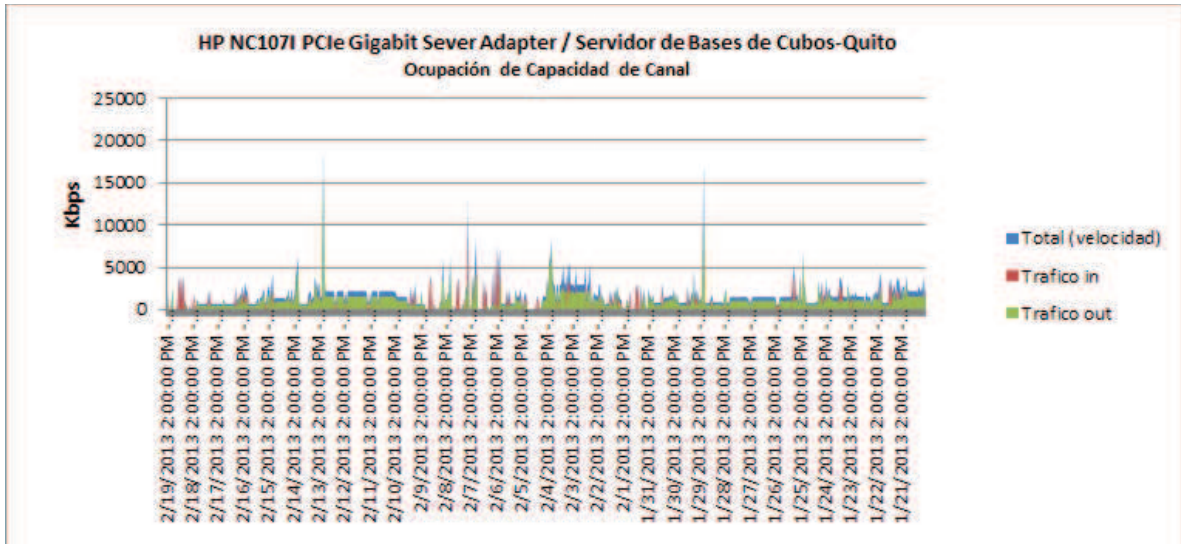


Figura 2.16 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Cubos-Quito

En cuanto al tráfico obtenido en el único servidor de Guayaquil, podemos notar que casi no existe mucho tráfico en comparación con Quito. Eso es debido a la menor cantidad de usuarios de este servidor. El mayor pico registrado en las mediciones es de 0,75 Mbps (Figura 2.17).

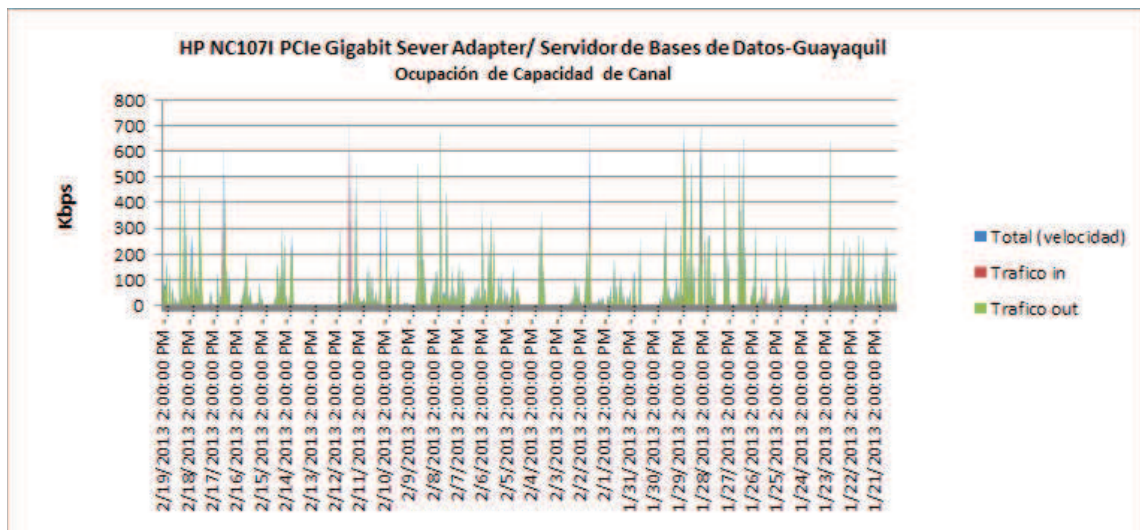


Figura 2.17 Estadísticas de tráfico en el servidor de Bases de Datos-Guayaquil

2.6.3 APLICACIONES UTILIZADAS

El estudio de las aplicaciones utilizadas por los trabajadores de la empresa nos permite determinar las necesidades de recursos en la red, QoS para las aplicaciones en tiempo real como telefonía IP o video IP, requerimientos de ancho de banda.

De las aplicaciones utilizadas dentro de la empresa, los trabajadores que hacen uso de la red siempre necesitan acceder a las siguientes aplicaciones:

- **Correo Electrónico:** El servicio de correo electrónico está habilitado para todos los empleados de la empresa. Con esto pueden tener comunicación interna entre los diferentes departamentos, además pueden comunicarse con empleados de otras entidades.
Esta aplicación se la usa mediante un servidor de correo propio, ubicado en la matriz de Quito. El servidor de correo ubicado en Quito presta servicio a la matriz y a la sucursal de Guayaquil.
- **Navegador Web:** Los empleados de la empresa Mardis necesitan el navegador Web para realizar las labores diarias correspondientes, pero cada departamento tiene restricciones del uso del mismo, sólo tienen acceso a páginas a las que necesiten acceder para la realización de su trabajo, este acceso les da el administrador de red, en este caso el personal encargado de sistemas.
- **Antivirus:** La empresa cuenta con un antivirus en los computadores, pero no cuenta con su respectiva licencia. El uso de este software es importante para evitar que software malintencionado pueda tener acceso a la red, pero él no contar con la licencia dificulta esta tarea al estar sus bases desactualizadas.
- **Programas de ingreso:** Los usuarios utilizan diversos programas desarrollados por el departamento de software para acceder a las bases de datos.
- **Aplicaciones de oficina:** Todos los usuarios de la red necesitan alguna suite de oficina para realizar su trabajo.

Estas aplicaciones no son utilizadas con la misma intensidad por los diferentes departamentos ya que cada uno de ellos tiene diferentes requerimientos para realizar su trabajo

La Gerencia General y Recursos Humanos realizan la supervisión de personal por lo que necesitan acceso a las bases de datos del personal, así también para sus labores utilizan de manera regular el correo electrónico para poder recibir y enviar información a clientes actuales y potenciales. No hacen un gran uso de la red.

El Departamento de Proyectos lo forman las personas encargadas de estructurar la información requerida para poder realizar los estudios de mercado en base a la información obtenida en las encuestas, llamadas telefónicas, etc. Este departamento hace uso de la base de datos principalmente, así como del servidor FTP para respaldar la información y poder compartirla entre los miembros del departamento.

En el Departamento de Digitación se toma la información provista por el personal de campo que ha sido recolectada a través de encuestas y se ingresa a la Base de Datos para su posterior análisis o discriminación. Su uso de la red es moderado debido a que se tiene que ingresar la información. Cabe recalcar que la empresa no cuenta con un Departamento de Tecnologías de la información y comunicación sino que el administrador de red se encuentra en este departamento.

El Departamento de Validación es el encargado de tomar los datos obtenidos mediante las encuestas y proceder a comprobar su veracidad mediante llamadas telefónicas. Realizan un uso bajo de las bases de datos ya que casi no introducen información sino sólo la comprueban.

El Departamento de Edición primordialmente se encarga de la realización de las encuestas en base a los requerimientos entregados por el cliente dado que para ello utilizan herramientas de ofimática como Word, Excel, PowerPoint, generan

tráfico interno al subir sus archivos al servidor de FTP, además también, necesitan el uso de Internet para poder realizar su trabajo.

El Departamento de Mapas es el encargado de realizar la sectorización de las ciudades o lugares donde se realizará las encuestas, con su trabajo es posible el realizar de mejor manera la recolección de información. Para poder llevar a cabo su labor utilizan principalmente el servidor de bases de datos, así como herramientas en línea como Google Earth. Su tráfico de información a través de la red es moderado.

El Departamento de Contabilidad y Financiero es el encargado de llevar correctamente las finanzas dentro de la empresa. Para su trabajo emplean esporádicamente el Internet para poder acceder a información de las diversas entidades financieras con las que trabajan. El tráfico generado por ello es bastante bajo. El programa con el que trabaja el departamento para llevar la contabilidad es Fénix.

El Departamento de Campo es el personal encargado de realizar las encuestas puerta a puerta en el sector en que ha sido designado. Ellos realizan su trabajo con los planos suministrados por el departamento de Mapas. El uso de la red interna o el acceso a Internet por tanto es bastante reducido lo que genera muy poco tráfico en la red.

Los Cajeros realizan la recolección del dinero de los clientes de Mardis. Ellos acceden esporádicamente a la red sobre todo a páginas que tiene relación a proveedores y clientes.

Los Vendedores son los encargados de realizar estudios para Lotería Nacional. Ellos no hacen uso de los servidores de la red para actualizar datos.

En la figura 2.18 se detalla cuáles son las aplicaciones y recursos de red que necesitan los usuarios de los diferentes departamentos para poder realizar su trabajo.

Departamento	Aplicación	Antivirus	Suite de Oficina	Google Earth	Internet	Base de Datos	Servidor Fénix	Archivos FTP	Correo Electrónico
Gerencia General y Recursos Humanos		X	X		X				X
Proyectos		X	X		X	X		X	X
Digitación		X	X		X	X		X	X
Validación		X	X		X	X		X	X
Edición		X	X		X	X		X	X
Mapas		X	X	X	X			X	X
Contabilidad y Financiero		X	X				X		X
Campo		X	X						X
Cajeros		X	X						X
Vendedores		X	X						X

Figura 2.18 Resumen de las aplicaciones más utilizadas por parte de los usuarios de Mardis S.A

2.7 ANÁLISIS PARA EL CRECIMIENTO FUTURO

La empresa Mardis S.A está en constante evolución. Dado que sus servicios pueden abarcar un amplio abanico de actores de la sociedad, siempre se encuentra en expansión. Esto tiene que verse reflejado en el incremento de empleados a lo largo del tiempo.

El análisis del crecimiento a futuro toma a consideración que no todos los departamentos crecerán linealmente sino en base a los requerimientos propios de la empresa, así como también que los departamentos de Quito y Guayaquil se complementan en algunas áreas.

El presente diseño del proyecto se ha realizado con una estimación de crecimiento de 5 años, con base en esto se tomará en cuenta a los posibles nuevos usuarios para el diseño de la red, sin que la adición de nuevos usuarios signifique un impacto en el correcto funcionamiento de la red.

Por datos obtenidos principalmente a través del Departamento de Recursos Humanos, así como también a través del Administrador de la Red, se ha establecido que se ha tenido un crecimiento anual sostenido del personal que tiene acceso a la red de la empresa de un promedio de entre el 2.7% a 3% anual; este dato se obtiene de la nómina de empleados desde los años 2008 a 2013.

Este dato nos permitirá realizar el cálculo de la cantidad de usuarios que existirán dentro de 5 años, también por información recabada a Recursos Humanos así como también a los Encargados de los Departamentos, se ha llegado a la conclusión de que el crecimiento de usuarios no será lineal en los departamentos sino en base a los requerimientos de cada uno de estos. Por último, recalcar que dado que el sexto piso en la actualidad se encuentra desocupado, para el crecimiento no se ha tomado en cuenta a este sino que por pedido del administrador a este piso se le duplicará el número de puntos de red para soportar a los futuros usuarios.

Oficina	Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios actual	Cantidad de Usuarios a 5 años
Quito	Gerencia General y	7	8
	Proyectos	17	20
	Digitación	11	14
	Validación	4	5
	Edición	6	7
	Mapas	14	15
	Contabilidad y Financiero	14	15
	Campo	9	10
	Cajeros	5	5
	Vendedores	10	13
TOTAL		97	112

Tabla 2.38 Número de usuarios actuales y dentro de 5 años 5to y 7mo piso - Matriz Quito

Oficina	Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios actual	Cantidad de Usuarios a 5 años
Guayaquil	Gerencia	3	4
	Digitación	7	8
	Validación	3	3
	Edición	5	5
	Mapas	3	5
	Campo	5	5
TOTAL		26	30

Tabla 2.39 Número de usuarios actuales y dentro de 5 años – Sucursal Guayaquil

Total crecimiento a 5 años de Quito y Guayaquil		
TOTAL	Cantidad de Usuarios actual	Cantidad de Usuarios a 5 años
	122	142

Tabla 2.40 Número de usuarios totales actuales y dentro de 5 años Total Empresa

En las Tablas 2.38, Tabla 2.39 y Tabla 2.40 se detalla el número de usuarios que existen en la actualidad así como también los que existirán en 5 años en la empresa.

Del total que se presenta en la Tabla 2.40 se puede concluir mediante la fórmula 3-1, que en promedio la empresa crecerá dentro de 5 años un 3% anual.

$$V_f = V_i(1 + r)^5 \quad [12] \quad (\text{Ecuación 3-1})$$

En la tabla 2.41 se muestra los usuarios actuales en el 6to piso y el número solicitado para dentro de 5 años que será el doble de los actuales.

Oficina	Área de Trabajo	Cantidad de Usuarios	Cantidad de Usuarios
Quito	6to piso (sin asignar)	14	28
TOTAL		14	28

Tabla 2.41 Usuarios sexto piso matriz Quito

En el sexto piso no se puede saber exactamente cuál será su uso por parte de la empresa, pero con 28 puntos de red el Administrador de la red espera satisfacer las necesidades de los futuros usuarios.

2.8 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

A continuación se presenta algunas de las conclusiones y consideraciones de la red actual que servirán para el rediseño de la red.

- La empresa no cuenta con un cableado estructurado adecuado. Si bien en el quinto piso existe en los demás y en la sucursal no, Esto origina que pueda existir problemas al momento de transmitir información, además esto dificulta el brindar asistencia técnica a nivel de cableado cuanto se presente algún inconveniente.
- La empresa no cuenta con un modelo jerárquico completo. Si bien existe una red por capas, estas no se encuentran totalmente definidas entre sí.
- Es necesario el uso de un router propio, ya que al momento no cuenta la empresa con ninguno, esto ocasiona que no se puedan comunicar los usuarios entre departamentos.
- La empresa no cuenta con políticas de seguridad que permitan un mejor control de la red.
- Reducir al máximo los costos del rediseño por solicitud del administrador. Reutilizar los equipos la mayoría de equipos que posee la empresa y que cuenten con las características mínimas.
- Implementar calidad de servicio ya que se utilizará telefonía IP.
- Establecer un servicio de videoconferencia entre Quito y Guayaquil.
- Utilizar algún programa que permita el monitoreo de la red.

2.9 REQUERIMIENTOS DE LA RED

En el estudio de la situación actual de la red, se llegó a determinar varios requerimientos, así como también existen algunos dados por el administrador de la red.

2.9.1.1 Requerimientos de cableado estructurado

En cuanto al cableado estructurado, la empresa actualmente no cuenta con un cableado certificado, requiere que el cableado del 5to piso y del 7mo piso sean revisados y que puedan obtener la certificación.

El 6to piso al ser una nueva adquisición, también es necesaria su revisión, pero por pedido del administrador de la red que sea implementado nuevamente, el cableado estructurado por ser el actual muy antiguo y no cumplir con el requisito de ser implementado con cable utp categoría 6a, se procederá a su diseño.

El cableado de la red actual no cuenta con un correcto etiquetado, si bien se ha constatado que existen algunos puntos de red etiquetados de manera rudimentaria, muchos de ellos no corresponden con el etiquetado en el cuarto de equipos. Es necesaria la compra de una etiquetadora para poder tener etiquetas legibles.

Actualmente no se cuenta dentro de la matriz de Quito con un cuarto de equipos en cada piso. Todos los computadores del 5to, 6to y 7mo piso se conectan directamente con los switches ubicados en el 5to piso en el cuarto de telecomunicaciones.

El cuarto de telecomunicaciones no es el más apto para albergar a los equipos de conectividad ya que no cuenta con las correctas seguridades que eviten que los equipos puedan sufrir de robos o alteraciones. También la ventilación no es la adecuada, no existen equipos especializados de ventilación que permitan al cuarto tener una adecuada temperatura.

También hay que tener en cuenta que por petición del administrador de red debido a limitaciones económicas se ha solicitado que los datos y la telefonía se transmitan por el mismo cable, esto para abaratar costos de implementación.

En cuanto al video, en el diseño se solicita que este tenga asignado un cable sólo para este tipo de tráfico.

En la sucursal de Guayaquil no existe cableado estructurado. Toda la conectividad dentro de la red se realiza sin ningún tipo de metodología, tampoco se sigue ninguna norma de cableado estructurado. Es necesario el realizar el estudio y diseño del mismo.

2.9.1.2 Requerimientos de la Red Activa

Al revisar la red activa de datos, podemos notar los siguientes problemas u observaciones.

La red no está dividida en subredes que permitan una mejor gestión por departamentos, es decir sólo existe un solo dominio de broadcast. Al querer dividir los departamentos por VLANs se requiriere segmentar el dominio.

Algunos de los switch actuales no soportan VLANs por lo que se requerirá de nuevos equipos.

No existe una homogeneidad en cuanto a la marca de los equipos de conmutación lo que dificulta su interconectividad, al utilizar diferentes equipos protocolos propietarios no son compatibles con las otras marcas, además, muchos de los equipos existentes no son administrables, como ejemplos tenemos:

- D-Link DES 1024D de 48 puertos.
- 3Com Baseline 2824 de 48 puertos.

Al contar con equipos administrables se podría utilizar varias herramientas como la administración remota de los equipos de conmutación.

No se cuenta con un switch o un router de núcleo propio. Esto es una amenaza para la red en sí, dado que no existe una barrera con el exterior. El sólo utilizar el router del proveedor de Internet les limita al momento de querer realizar configuraciones propias, que vayan acorde a las necesidades de la empresa.

2.9.1.3 Requerimientos de Políticas de Seguridad

En lo que respecta a las políticas de seguridad, la empresa no cuenta con ellas.

No existe una política de seguridad en lo que respecta a los equipos de conmutación. Dado que estos tienen asignada la contraseña por defecto, son una seria vulnerabilidad para la empresa dado que un atacante podría hacerse con el control de estos.

En cuanto a los equipos de los usuarios estos cuentan con contraseñas para cada uno de ellos, pero las contraseñas no son robustas. Muchas veces los usuarios comparten la contraseña de sus equipos con sus colegas o peor aún la tienen anotada en su estación de trabajo.

La empresa cuenta con un software antivirus en todas las computadoras de los usuarios de la red que permite tener una protección contra programas maliciosos, pero un grave problema de seguridad es que no se tenga actualizada la base de datos del mismo, lo que ocasiona que no se tenga una protección contra los últimos ataques creados.

Es necesario el crear mejores políticas de seguridad dentro de la empresa como tener un control de acceso, restringir el acceso a los recursos de la empresa, que los usuarios tengan limitado el acceso al contenido del exterior y que sólo pueda ser visualizado según sus necesidades, etc.

2.9.1.4 Requerimientos de la Telefonía

Como se expuso en los requerimientos del cableado estructurado, un requerimiento del Administrador de la Red es que se utilice el mismo cableado para transmitir los datos y la telefonía.

El uso de los teléfonos IP estará limitado dependiendo de las actividades que realizan los usuarios.

Es indispensable para la empresa el acceso al exterior, contando con conexión a la telefonía fija y a la telefonía celular.

2.9.1.5 Requerimientos de Video IP

No todos los usuarios contarán con este servicio, sino solo aquellos que estén autorizados para usarlo.

2.9.1.6 Requerimientos de Administración y Gestión

En la red actual no se cuenta con ninguna herramienta para la administración o gestión de la red. Es por ello que se plantea la necesidad de contar con algún software monitorización de redes que vigile y alerte cuando el comportamiento de algún equipo o servicio no sea el adecuado.

CAPÍTULO III: REDISEÑO DE LA RED

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se realiza el rediseño de la red, así como el estudio y rediseño del cableado estructurado de la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil, tomando en consideración la situación actual, las peticiones y sugerencias por parte de los usuarios. Así como:

- Se determina las características de hardware y software.
- Se redimensiona el enlace entre Quito y Guayaquil.
- Se determina las políticas de seguridad y administración de la red.
- Se realiza una comparación de equipos de las diferentes alternativas existentes en el mercado.
- Se determina un costo referencial para la solución establecida.

3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL REDISEÑO ^[13]

La red de la empresa Mardis será diseñada considerando el número de usuarios de la compañía, los servicios que cada usuario necesita y las encuestas realizadas a los empleados de la empresa.

3.1.1.1 Escalabilidad

Para el rediseño de la red de la empresa Mardis, se toma en cuenta el crecimiento del personal de la empresa sin perder las características de la red, para lo cual se utiliza un esquema jerárquico, además se deja un número de direcciones IP reservadas dentro del rango de direccionamiento que se utilice.

3.1.1.2 Disponibilidad

En la empresa Mardis es importante que la red esté funcionando correctamente la

mayoría del tiempo, ya que los usuarios necesitan acceder a la información que se encuentra en los servidores. Además necesitamos un correcto dimensionamiento de los enlaces, servidores e equipos de conectividad, para que la red este la mayor parte del tiempo disponible tanto para Quito y Guayaquil.

3.1.1.3 Seguridad

La empresa Mardis necesita que la red sea segura, ya que maneja información de otras empresas que es muy importante, debe evitar ataques externos e internos que puedan asechar a la información que la empresa maneja, además la red debe mantenerse libre de virus. Para evitar todas estas amenazas, se establece un firewall y políticas de seguridad para mantener la red segura.

3.1.1.4 Soporte para PoE ²¹

Para evitar que los equipos que son difíciles de acceder tengan la necesidad de conectarse a una toma eléctrica, se utiliza equipos que soporten Power over Ethernet, permitiendo tener mayor disponibilidad en algunos equipos sin perder su funcionalidad

3.1.1.5 Costo de la red

La solución que se escoja para el rediseño de la red, se debe tomar en cuenta la capacidad adquisitiva de la empresa, para lo cual se compara el costo – beneficio, para ver si el beneficio que trae la red a la empresa cubre la inversión que requiere el rediseño de la red.

3.2 DISEÑO DE LA RED DE DATOS

La propuesta que se presenta en este proyecto incluye el rediseño de la red LAN de la empresa Mardis, con la finalidad de resolver los problemas y falencias que

²¹ [PoE]: Power over Ethernet. Tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN

presenta la actual red, además de tratar de utilizar los equipos que la empresa posee.

Cabe señalar que la red presente en la empresa Mardis, lleva en funcionamiento de alrededor de unos 4 años desde su última actualización, los equipos presentes tanto en la matriz como en la sucursal fueron adquiridos de acuerdo a las necesidades que tenía la empresa en esos tiempos, tanto de usuarios de red como de capacidad en sus enlaces.

3.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP DE LA MATRIZ Y SUCURSAL ^[32]

El direccionamiento IP tanto en la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil será por áreas de trabajo, para de esta manera tener una mejor administración y facilitar el mantenimiento.

En la Tabla 3.1 se muestra el esquema de direccionamiento que se ha optado para la matriz en Quito y la sucursal en Guayaquil; para el direccionamiento se ha escogido una clase C respectivamente.

Dirección de Red	Quito	Guayaquil
192.168.X.0 / 24	192.168.1.0 / 24	192.168.2.0 / 24

Tabla 3.1 Esquema de direccionamiento de red

Las direcciones IP asignadas a cada área de trabajo se las realizó por medio de subredes utilizando VLSM, esto se lo hizo a la matriz de Quito y a la sucursal de Guayaquil respectivamente, además se considera el crecimiento a futuro que puede tener la empresa, el tiempo considerado fue 5 años, todo esto está explicado en el Capítulo 2.

La Tabla 3.2 indica el direccionamiento IP asignado por áreas de trabajo en la matriz de Quito. En cada área de trabajo se consideró holgura en las direcciones IP por motivo del crecimiento a futuro de la empresa de usuarios esporádicos de la empresa, además de usuarios externos a la empresa.

El número de usuarios de la red a futuro está dentro del número de usuarios que soporta una dirección de clase C, además las direcciones IP dentro del área de servidores tratamos de que sean las últimas dentro de la dirección de clase C.

Área de Trabajo	Número de IP	Dirección de red	Máscara de red
Gerencia General	8	192.168.1.160	255.255.255.240
Proyectos	20	192.168.1.0	255.255.255.224
Digitación	14	192.168.1.32	255.255.255.224
Validación	7	192.168.1.176	255.255.255.240
Edición	7	192.168.1.192	255.255.255.240
Mapas	15	192.168.1.64	255.255.255.224
Contabilidad y Financiero	15	192.168.1.96	255.255.255.224
Campo	10	192.168.1.144	255.255.255.240
Cajeros	5	192.138.1.208	255.255.255.240
Vendedores	13	192.168.1.128	255.255.255.240
Servidores	9	192.168.1.224	255.255.255.240

Tabla 3.2 Asignación de direcciones IP en la matriz Quito

Dentro del direccionamiento de área de servidores, están incluidas las direcciones IP de los equipos de conectividad.

Área de Trabajo	Número de IP	Dirección de red	Máscara de red
Gerencia	2	192.168.2.80	255.255.255.240
Digitación	8	192.168.2.0	255.255.255.240
Validación	4	192.168.2.16	255.255.255.240
Edición	5	192.168.2.32	255.255.255.240
Mapas	4	192.168.2.48	255.255.255.240
Campo	5	192.168.2.64	255.255.255.240
Servidores	2	192.168.2.224	255.255.255.240

Tabla 3.3 Asignación de direcciones IP en la sucursal de Guayaquil

En la Tabla 3.3 se indica el direccionamiento IP por áreas de la sucursal de Guayaquil, igualmente que en la matriz de Quito se considera holgura en el direccionamiento IP en cada área de trabajo.

Como el rango de direcciones para la LAN es privada, se les dio un número mayor de IPs del que necesita cada área, pero esto no afectará al funcionamiento de la red. Además de que nos proporciona mayor holgura en IPs en cada departamento.

Dentro de la holgura se incluirán las direcciones IP que se tendrán que configurar en algunos equipos como los switch, central IP, esto estará dentro del área de servidores.

3.2.2 ASIGNACIÓN DE VLANS

NÚMERO DE VLAN	ÁREA	NOMBRE DE VLAN
10	Gerencia General	GERENCIA
20	Proyectos	PROYECTOS
30	Digitación	DIGITACIÓN
40	Validación	VALIDACIÓN
50	Edición	EDICIÓN
60	Mapas	MAPAS
70	Contabilidad y Financiero	CONTABILIDAD
80	Campo	CAMPOS
90	Cajeros	CAJEROS
100	Vendedores	VENDEDORES
110	Servidores	SERVIDORES

Tabla 3.4 Distribución de VLANs para la empresa Mardis

El uso adecuado de VLANs dentro de una red mejora el funcionamiento de la

misma, lo que va a realizar las VLANs es que cada área de trabajo va a ser dividida cada una en un dominio de colisión, lo que nos va a mejorar el funcionamiento y rendimiento de la red.

Para el uso de VLANs se propone en este proyecto la adquisición de switch administrables, los que nos permitirá configurar las VLANs.

3.2.3 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED

La empresa Mardis consta de una matriz en Quito y una sucursal en Guayaquil, por lo cual la red WAN para el diseño se tomará en consideración una topología de red física punto a punto, el proveedor les da un enlace dedicado de 1 Mbps.

Para la red LAN se toma en consideración una topología física tipo estrella, por sus características como: bajo costo de implementación, bajo costo de mantenimiento y fácil administración.

Los usuarios de la red necesitan tener acceso a Internet para realizar sus funciones, los permisos de Internet que necesita cada usuario están dados por políticas determinadas por la empresa, por este motivo el Internet debe ser controlado y dimensionado de acuerdo a las necesidades de cada departamento.

Además todo el tráfico de Internet, tanto de Quito como de Guayaquil, va a salir por Quito, para poder tener mayor control de la sucursal.

El diseño de la red de la empresa Mardis, se lo va a realizar con un modelo jerárquico porque es el modelo más utilizado y difundido en el ámbito de las redes, por las ventajas que tiene como en la administración, mantenimiento, escalabilidad, rendimiento, disponibilidad, además que nos permite tener redundancia.

Por el servicio que presta la empresa Mardis por las funciones que desempeñan los usuarios de la red y por lo importante que es la información que maneja la empresa, el diseño de la red se lo va a realizar con las 3 capas, núcleo, distribución y acceso, cabe recalcar que la capa de núcleo sería proporcionada por proveedor del servicio, del enlace de datos.

En la capa de núcleo vamos a tener los routers que permitan la interconexión con la sucursal de Guayaquil, además de permitir que los usuarios puedan tener acceso a Internet, también en esta capa vamos a tener una redundancia ya que la capa de núcleo tenemos, el router con el cual se conecta con un enlace dedicado con la sucursal de Guayaquil, la redundancia va a ser un radio enlace que al caer el enlace dedicado entraría a trabajar el radio enlace.

Para esta capa la empresa Mardis cuenta con 4 routers, dos en la Matriz, uno es el principal y el otro es para la redundancia, de igual forma en la sucursal de Guayaquil. La mayoría de estos equipos van a ser manejados por Punto Net.

Dentro de la capa de distribución vamos a tener switches capa 3, dentro de las cuales se crearán VLANs, especialmente para los datos y la telefonía junto con el video.

Dentro de la capa de acceso, vamos a tener switches a los cuales se conectarán los usuarios de la red, además de los equipos comunes que utilizan los trabajadores de la empresa como impresoras.

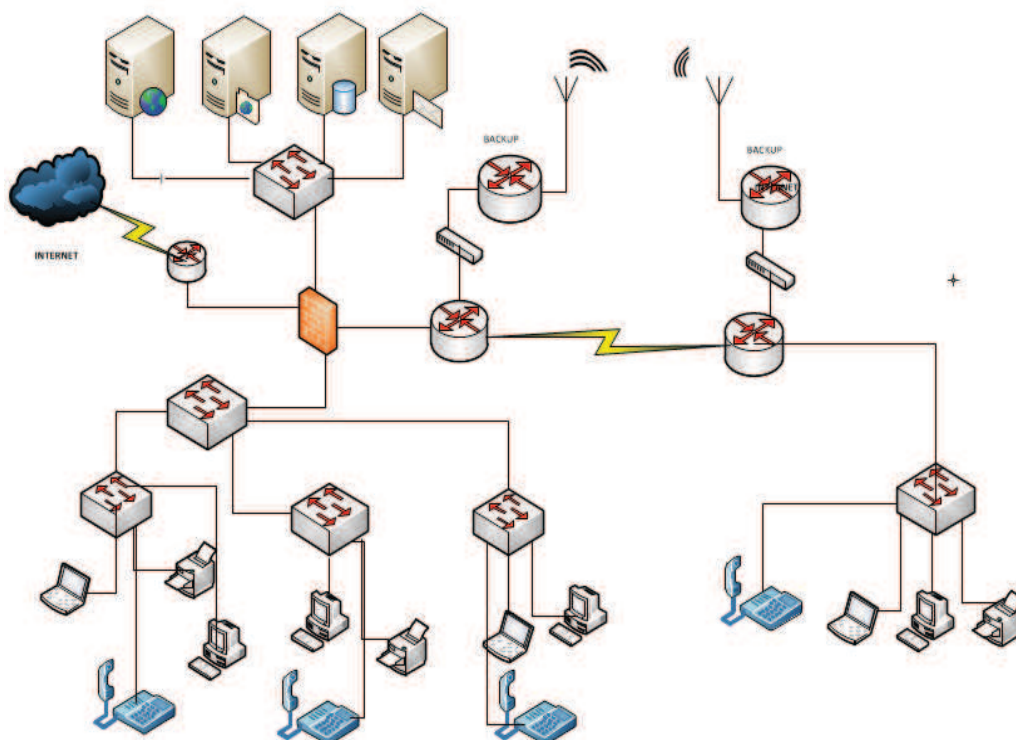


Figura 3.1 Diagrama completo de la red Mardis

En el rediseño vamos a tener los servidores centralizados, los cuales van a estar ubicados en una zona desmilitarizada para poder darles seguridad.

El diagrama total de la red de la empresa Madis se muestra en la Figura 3.1, donde se podrá observar la conexión de los usuarios a la red, la conexión entre las sucursales y la conexión con el medio externo.

En la Figura 3.2 se muestra la distribución por capas de la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil respectivamente.

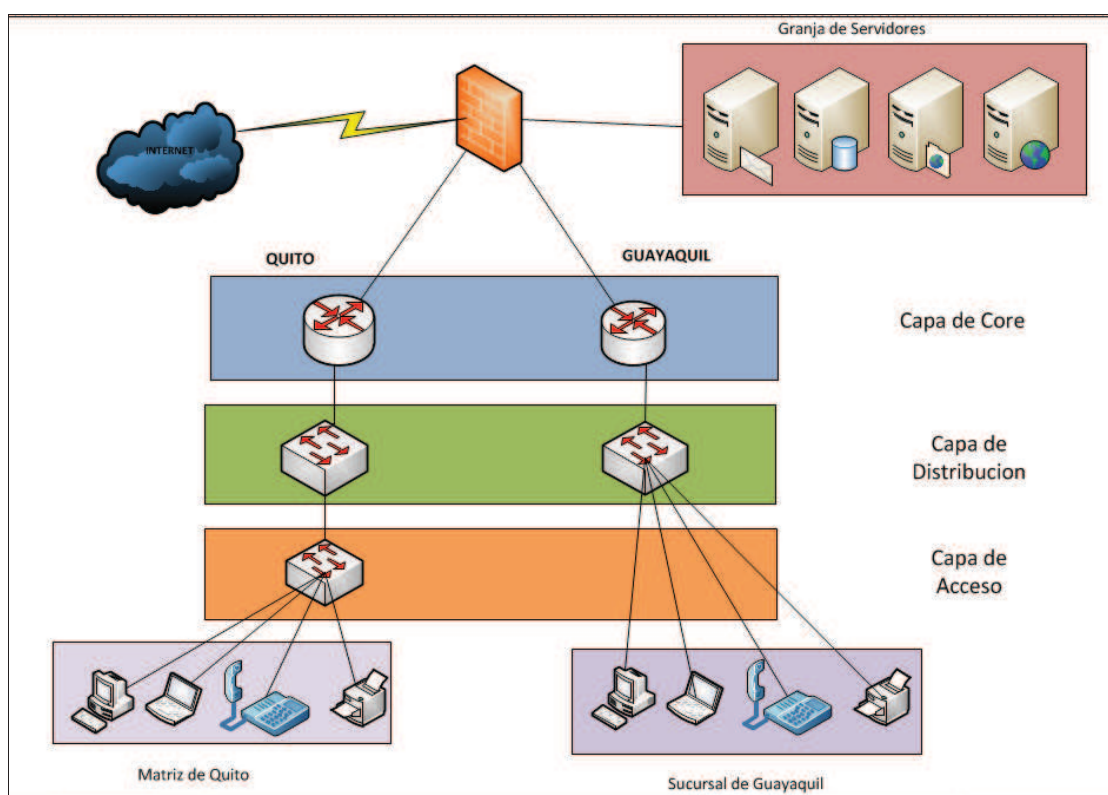


Figura 3.2 Diseño de la red Jerárquica de la empresa Mardis

3.3 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

Para realizar el diseño se debe tomar en cuenta los requerimientos que se muestran en el capítulo 2, los cuales algunos de ellos fueron dados por el administrador de red de la empresa.

Además de realizar el diseño de la red de telefonía IP y video IP, se determinara.

- Número de Teléfonos IP necesarios para Quito y Guayaquil.
- Direccionamiento IP
- Asignación de VLANs
- Plan de Numeración
- Plan de Marcado
- Número de troncales hacia la red de telefonía pública

Hay que tener en cuenta que la transmisión de datos, voz y video son diferentes ya que necesitan diferentes necesidades, especialmente la voz, y el video que deben ser entregados con el menor retraso posible y con la menor cantidad de errores.

La empresa Mardis no tiene implementada ninguna solución a nivel de telefonía y video, por lo que en este capítulo se realizará el diseño de la telefonía y video en la empresa, para que en el futuro puedan implementar la solución que se les plantea en este proyecto.

3.3.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

Para la transmisión de voz y video hay que tomar en cuenta ciertos factores que son muy importantes.

3.3.1.1 Retardo o latencia

Es el tiempo que tarda un paquete en ir de un punto a otro, debido a que los paquetes pueden permanecer en largas colas o tomen la ruta que está más congestionada, para que mejore la calidad de la conversación y del video es necesario reducir al máximo los retardos, esto se puede lograr dando la máxima prioridad de tráfico a los paquetes de voz.

3.3.1.2 Jitter

Los paquetes viajan de un punto a otro con diferentes retardos, el retardo de los paquetes no es constante, la variación del retardo entre los paquetes se conoce como jitter, estas variaciones son ocasionadas por la saturación de la red, la falta de sincronismo en la red, los cambios dinámicos en las rutas por donde atraviesan los paquetes y esto afecta de una manera muy considerable a la calidad del audio y video.

3.3.1.3 Calidad de servicio

La calidad de servicio nos permite priorizar tráfico de diferentes servicios en la misma red, lo que permite priorizar el tráfico de voz y video, además es importante garantizar un ancho de banda constante para los servicios de voz y video, para de esta manera tener una buena calidad en el audio y video.

3.3.2 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

En el diseño de la red de telefonía IP y video IP es importante mencionar que el administrador de la red dio ciertos requerimientos que se muestra en el capítulo 2, en el que uno de ellos es de usar una central IP propietaria que soporte telefonía y video, ya que usar una central de este tipo presenta ventajas como:

- Facilidad en el soporte
- Soporte puede ser dado por diferentes personas no solo por el creador.
- Interfaz de configuración amigable al usuario

Para la elección de los protocolos a utilizarse para la telefonía IP y el video IP, se tomó en cuenta los protocolos y codecs que se utilizan mayormente en las centrales IP los cuales son para telefonía IP se utiliza el protocolo SIP y el códec G.711 y para video se utiliza Códec H264.

El diseño de la red de la telefonía IP y video IP se lo realizará con dos centrales IP ubicadas en la matriz de Quito y la otra en la sucursal de Guayaquil.

La matriz como en la sucursal necesitan comunicarse hacia al exterior de la empresa, por lo que cada una de ellas tendrá conectadas líneas telefónicas de CNT.

Cada usuario de la red de telefonía IP y video IP tendrá extensión única, no se podrán repetir, tampoco podrán tener el mismo número de extensión entre la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil.

Para poder tener un mejor manejo y organización de las listas de extensiones de la empresa, la extensión que tendrá cada usuario les servirá tanto para la telefonía como para el video.

Las centrales IP se conectan entre sí por medio de una troncal SIP, de esta manera se comunicaran entre matriz y sucursal sin tener que pagar algún costo.

En la matriz de Quito la central IP nos permitirá tener comunicación dentro de toda la empresa Mardis, tanto en Quito como en Guayaquil y entre ellas, pero para tener comunicación al exterior de la empresa, en la central IP se creará una troncal hacia la PSTN²² y hacia la telefonía celular.

Para hacer la troncal con la PSTN no se necesitará tarjetas FXO²³, ya que para este proyecto dentro de las centrales IP que se considera, están incluidos puertos FXO y también tienen puertos FXS

Debido a la necesidad de en la matriz de Quito tener más de una línea telefónica de CNT, por la cantidad de llamadas que deben realizar los usuarios de la matriz de Quito, se necesita un gateway FXO, que nos dará un mayor número de

²² [PSTN]: Red telefónica Conmutada

²³ [tarjetas FXO]: Foreign Exchange Office. Tarjetas FXO son tarjetas análogas, que permiten la conexión de una central telefónica IP, a una línea telefónica tradicional.

puertos FXO, dándonos de esta forma una mayor posibilidad de conectar más líneas telefónicas de CNT a nuestra central IP.

Para conectar el Gateway FXO a la central IP se debe crear una troncal desde la central hacia el Gateway FXO.

En la sucursal de Guayaquil no necesitaremos el gateway FXO ya que de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la misma, será suficiente con los puertos FXO que tiene la central IP, para las llamadas que deben realizar los usuarios hacia fuera de la empresa.

El tráfico externo o llamadas que ingresen tanto a la matriz de Quito y a la sucursal de Guayaquil, serán atendidas por una extensión tipo contestador automático, donde se grabará un mensaje, dando las diferentes opciones para marcar y de esta manera la llamada pueda ser redirigida al área de trabajo o a la persona requerida, y si no saben a la extensión a la cual se quieren comunicar, la llamada será redirigida a la recepcionista de la empresa la cual le comunicará con el área de trabajo o a la persona necesitada.

Las extensiones dependiendo de las necesidades de los usuarios a quienes les pertenezcan, tienen diferentes restricciones para realizar llamadas, como unas extensiones sólo tendrán salida a números convencionales, otras a celulares, otras sólo podrán hacer llamadas dentro de la empresa, esto se explicará más adelante en este mismo capítulo.

Los teléfonos que se utilizarán en este diseño en algunos casos tendrán que soportar telefonía IP y video IP dependiendo de las funciones de cada usuario, normalmente los usuarios de la parte gerencial son los que tendrán este tipo de teléfonos.

El número de teléfonos y las áreas en las cuales necesitan teléfonos que soporten telefonía IP, el video IP, se presentarán más adelante así como diferentes marcas

de teléfonos tanto para la telefonía IP como para el video IP con sus respectivos costos.

3.3.2.1 Número de Teléfonos IP

Los teléfonos IP son una de las bases para tener telefonía IP dentro de una empresa, estos se registran a la central IP por medio de un nombre de usuario y contraseña.

Para saber el número de teléfonos IP que necesitará la empresa Mardis se consultó con el administrador de la red y de acuerdo con las necesidades de los usuarios de la red, pudimos saber cuántos teléfonos IP necesita. En la Tabla 3.5 y en la Tabla 3.6 Se muestra el número de teléfonos IP que necesita cada área de trabajo en la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil

Área de Trabajo	Piso	Teléfono IP
Gerencia General	5	4
Proyectos	5	15
Digitación	5	2
Validación	5	4
Edición	7	1
Mapas	7	3
Contabilidad y Financiero	7	3
Campo	7	2
Cajeros	7	1
Vendedores	7	3
No asignado	6	-
TOTAL		38

Tabla 3.5 Cantidad de teléfonos IP en la matriz de Quito

En la Tabla 3.5 no se muestra el número de teléfonos IP del 6to piso ya que aún no se ha designado ninguna área de trabajo a ese piso,

Oficina	Área de Trabajo	Piso	Teléfonos IP
Guayaquil	Gerencia	1	1
	Digitación	1	2
	Validación	1	3
	Edición	1	1
	Mapas	1	1
	Campo	1	1
TOTAL			9

Tabla 3.6 Cantidad de teléfonos IP en la sucursal de Guayaquil

Los usuarios de telefonía IP y el video IP se diferenciarán por medio de los teléfonos IP que tenga cada usuario de la red, ya que no todos los teléfonos IP van a soportar video, los usuarios que se les asignara un teléfono IP que soporte video será de acuerdo a los requerimientos y necesidades que tenga el usuario para realizar sus actividades.

Área de Trabajo	Teléfonos IP	
	voz	Video
Gerencia General	2	2
Proyectos	15	-
Digitación	2	-
Validación	4	-
Edición	1	-
Mapas	3	-
Contabilidad y Financiero	2	1
Campo	2	-
Cajeros	1	-
Vendedores	3	-
TOTAL	35	3

Tabla 3.7 Número de teléfonos IP de voz y video matriz Quito

En la Tabla 3.7 y 3.8, se detalla el número de teléfonos IP que necesita cada área de trabajo, diferenciado el número de teléfonos IP que necesiten tanto para voz como para video tanto para la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil.

Área de Trabajo	Teléfonos IP	
	Voz	Video
Gerencia General	0	1
Digitación	2	-
Validación	3	-
Edición	1	-
Mapas	1	-
Campo	1	-
TOTAL	8	1

Tabla 3.8 Número de teléfonos IP de voz y video sucursal de Guayaquil

A continuación se presenta la Tabla 3.9 donde se muestra el número de teléfonos IP para video y para voz, los teléfonos IP para video ya soportan voz.

Sucursal	Teléfonos IP voz	Teléfonos IP video
Quito	35	3
Guayaquil	8	1
TOTAL	43	4

Tabla 3.9 Total de teléfonos de voz y video

3.3.3 DIRECCIONAMIENTO IP DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

El direccionamiento de la telefonía IP y Video IP es el mismo, ya que se usan los mismos equipos, la diferencia es el modelo de teléfono que se le asigne a cada usuario de la red.

Para tener una mejor organización de las IPs tanto de la telefonía como de los datos, la dirección IP que se le asignará a los teléfonos será de la siguiente manera:

- Para el direccionamiento IP de la telefonía se ha escogido una clase C.
- El direccionamiento IP será estático para de esta manera facilitar el mantenimiento, en caso de presentar problemas los teléfonos IP.
- La máscara de todos los teléfonos IP será /24

En la Tabla 3.10 se muestra el esquema de direccionamiento que se ha adoptado para la telefonía en la matriz de Quito y la sucursal en Guayaquil.

Dirección de Red	Quito	Guayaquil
172.16.X.0 / 24	172.16.1.0 / 24	172.16.2.0 / 24

Tabla 3.10 Esquema de direccionamiento de la Telefonía

Área de Trabajo	Número de Teléfonos IP	Dirección IP		Máscara de red
		Desde	Hasta	
Gerencia General	4	172.16.1.0	172.16.1.7	/ 24
Proyectos	15	172.16.1.8	172.16.1.27	/ 24
Digitación	2	172.16.1.28	172.16.1.32	/ 24
Validación	6	172.16.1.33	172.16.1.40	/ 24
Edición	1	172.16.1.41	172.16.1.44	/ 24
Mapas	3	172.16.1.45	172.16.1.50	/ 24
Contabilidad y Financiero	3	172.16.1.51	172.16.1.55	/ 24
Campo	2	172.16.1.56	172.16.1.60	/ 24
Cajeros	1	172.16.1.61	172.16.1.64	/ 24
Vendedores	3	172.16.1.65	172.16.1.70	/ 24

Tabla 3.11 Asignación de direcciones IP para la telefonía IP en la matriz Quito

La Tabla 3.11 Indica el direccionamiento IP asignado por áreas de trabajo en la matriz de Quito. En cada área de trabajo se consideró holgura en las direcciones IP, por motivo del crecimiento a futuro de la empresa y por utilización de softphone si fuera necesario.

En cada área de trabajo se consideró el crecimiento a futuro que podría tener la empresa. Además se consideró una holgura mayor en el direccionamiento, esto no produciría problemas ya que la dirección que se escoge es de clase C, el resto de direcciones que nos sobran podrán ser utilizadas en el futuro.

En la Tabla 3.12 se indica el direccionamiento IP por áreas de la sucursal de Guayaquil, igualmente que en la matriz de Quito se considera holgura en el direccionamiento IP en cada área de trabajo.

Área de Trabajo	Número de Teléfonos IP	Dirección IP		Máscara de red
		Desde	Hasta	
Gerencia General	1	172.16.2.1	172.16.2.4	/ 24
Digitación	2	172.16.2.5	172.16.2.10	/ 24
Validación	3	172.16.2.11	172.16.2.16	/ 24
Edición	1	172.16.2.17	172.16.2.20	/ 24
Mapas	1	172.16.2.21	172.16.2.23	/ 24
Campo	1	172.16.2.24	172.16.2.27	/ 24

Tabla 3.12 Asignación de direcciones IP para la telefonía IP en la sucursal de Guayaquil

3.3.3.1 Direccionamiento IP de la central IP

El direccionamiento de la central IP es necesario ya que los teléfonos van a apuntar a las direcciones IP de las centrales para poder registrarse. Se debe configurar con una IP tanto el interface LAN como el interface WAN. Los teléfonos de la matriz de Quito apuntarán a la IP de la interface LAN de la central IP de Quito para poder registrarse, y de igual manera los teléfonos de Guayaquil

apuntarán a la IP de la interface LAN de la central IP de Guayaquil. Las direcciones IP del interface WAN tanto de la central Quito como la de Guayaquil, servirá para hacer la troncal SIP entre las dos centrales IP.

En la Tabla 3.13 se muestra las direcciones IP asignadas a las centrales IP de Quito y Guayaquil tanto para el interface LAN y WAN.

Central IP	Interface LAN	Interface WAN
Quito	172.16.1.254 / 24	200.105.249.234
Guayaquil	172.16.2.254 / 24	200.105.249.237

Tabla 3.13 Direccionamiento IP de las centrales IP

3.3.4 ASIGNACIÓN DE VLAN DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

Para que la red funcione de una manera eficiente y además mejore el funcionamiento de la misma, la telefonía IP y el video IP van a funcionar sobre una VLAN, de esta manera tendrán su propio dominio de colisión.

A continuación en la Tabla 3.14 se muestra la VLAN que se va asignar a la telefonía IP y el video IP.

NÚMERO DE VLAN	NOMBRE DE VLAN
3	Telefonía y Video

Tabla 3.14 Número de VLAN de Telefonía IP y video IP

3.3.5 PLAN DE NUMERACIÓN

Para que la comunicación de la empresa Mardis sea eficiente, es importante tener bien estructuradas y organizadas las listas de extensiones, así como también los permisos o planes de marcado que cada extensión debe tener.

3.3.5.1 Lista de Extensiones

Las extensiones que se les asignan a los usuarios de la red de la empresa Mardis son muy importantes, ya que por medio de estas se puede ubicar a las personas dentro de la empresa.

Los números de las extensiones van a ser asignadas de acuerdo a los siguientes criterios, además el formato de marcado del número de extensiones tendrá cuatro dígitos.

- Ubicación de las extensiones por piso.

En la siguiente Tabla se muestra el primer dígito que conformará el formato de marcado de las extensiones

OFICINA	PISO	DÍGITO
QUITO	5to	5
	6to	6
	7mo	7
GUAYAQUIL	1er	8

Tabla 3.15 Primer dígito del formato de marcado de las extensiones

Se debe tomar en cuenta que como los usuarios de la red que son parte del área de Validación se encuentran en el 5to y 7mo piso, no pueden los números de las extensiones comenzar con números diferentes siendo estos de la misma área de trabajo, por este motivo se ha llegado a la conclusión de que los números de la extensiones del área de Validación comenzarán con el número siete.

En la sucursal de Guayaquil no utilizamos el número 1 como primer dígito del formato de marcado de las extensiones, por motivo que dentro que de la CNT ya existen números que comiencen con 1 por ejemplo el 101 entre otros.

- Área de trabajo en el cual se ubiquen.

En la siguiente Tabla se muestra el segundo dígito que conforma el formato de marcado de las extensiones.

Oficina	Área de Trabajo	Dígito
Quito o Guayaquil	Gerencia General	0
	Proyectos	1
	Digitación	2
	Validación	3
	Edición	4
	Mapas	5
	Contabilidad y Financiero	6
	Campo	7
	Cajeros	8
	Vendedores	9

Tabla 3.16 Segundo dígito del formato de marcado de las extensiones

- Números de teléfonos IP que tiene cada área de trabajo

En la siguiente Tabla se muestra el tercer y cuarto dígito que conforma el formato de marcado de las extensiones.

El tercer y el cuarto dígito seguirán la numeración de acuerdo al número de teléfonos IP que tenga cada área de trabajo.

Oficina	Área de Trabajo	Dígitos	
		3ro	4to
Quito o Guayaquil	Gerencia General	0	0-9
	Proyectos	0-2	0-9
	Digitación	0-2	0-9
	Validación	0	0-9
	Edición	0	0-9
	Mapas	0	0-9
	Contabilidad y Financiero	0	0-9
	Campo	0	0-9
	Cajeros	0	0-9
	Vendedores	0	0-9

Tabla 3.17 Tercer y cuarto dígito del formato de marcado de las extensiones

La Tabla 3.17 se realizó en base al número de teléfonos IP que necesitan en cada área de trabajo.

3.3.5.2 Plan de Mercado

Dentro de una empresa para poder llevar un control y una organización adecuada, se han creado los planes de marcado, que nos permiten hacer llamadas a diferentes destinos, dependiendo de los permisos que tengan las extensiones.

El administrador de red de acuerdo a las funciones que desempeñan los usuarios de cada área de trabajo, asigna los permisos a donde pueden realizar llamadas de destino, en base a esto se crean los planes de marcado y se asignan a las extensiones para que puedan realizar llamadas sólo a los destinos permitidos.

Los planes de marcado tienen diferentes reglas asignadas a cada uno de ellos y están se configuran dependiendo de la central IP que se elija, para la implementación de la telefonía y video IP, la configuración de las reglas se mostrarán más adelante en la realización del prototipo.

Las reglas del plan de marcado pueden ser las siguientes:

- **Local:** Sirve para llamar a los números convencionales que comiencen con el número de su provincia por ejemplo en el caso de Quito que comiencen con 2 y 3.
- **Nacional:** Sirve para llamar a números convencionales de otras provincias, los números deberán empezar con los números que utilicen en la provincia.
- **Internacional:** Sirve para llamar a otros países, y se configurará de acuerdo al mercado internacional.
- **Celular:** Sirve para llamar a números celulares, comenzando con 09.
- **Privadas:** Sirve para llamar a números que comiencen 1800, 1700.

Los destinos permitidos dependen de que planes de marcado tengan asignadas las extensiones y que reglas son parte del plan de marcado, todas las extensiones deben tener asignados un plan de marcado.

A continuación se presentan los planes de marcado que se utilizarán en la empresa Mardis, los planes de marcado que se presentaran fueron consultados con el administrador de red de la empresa Mardis.

- Local
- Local – Nacional – Privadas
- Local – Nacional – Celular – Privadas
- Local – celular
- Sin restricciones

El plan de marcado sin restricción tiene salida a todos los números; puede hacer llamadas a todos los destinos incluye las reglas local, nacional, internacional, celular, privadas.

En la Tabla 3.18 Se mostrará los planes de marcado asignados a los teléfonos de las diferentes áreas de trabajo, los planes de marcado se asignarán de igual

forma a las áreas de trabajo en la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil.

Área de Trabajo	Plan de Mercado	
Gerencia General	Sin restricciones	
Proyectos	Local	Nacional
	Celular	Privadas
Digitación	Local	
Validación	Local	Celular
Edición	Local	
Mapas	Local	Nacional
Contabilidad y Financiero	Local	Nacional
	Celular	Privadas
Campo	Local	Celular
Cajeros	Local	
Vendedores	Local	Nacional
	Celular	Privadas

Tabla 3.18 Planes de mercado asignados a cada área de trabajo en Quito y Guayaquil

3.3.6 CÁLCULO DE NÚMERO DE TRONCALES HACIA LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA (PSTN) ^[33]

La empresa Mardis necesita realizar llamadas hacia el exterior por lo que se necesita, tanto la matriz en Quito, como la sucursal de Guayaquil, tener troncales hacia la PSTN.

A través de las encuestas realizadas a los trabajadores de la empresa Mardis, se determinará el número de llamadas telefónicas entrantes y salientes diariamente. Para realizar la estimación de tráfico, se utilizará el Erlang como una medida del tráfico de voz. Y para calcularlo se utiliza la fórmula que se muestra a continuación:

$$A = C * T \quad [33]$$

A = Intensidad de tráfico

C = Número de llamadas en horas pico

T = Tiempo de duración promedio de cada llamada

Se considerará una probabilidad del 1% de pérdidas de llamadas o comunicaciones, con este dato vamos a utilizar la Tabla de Erlang B mostrada en el anexo 3, de esta manera sabremos el número de troncales hacia la PSTN que necesitamos.

3.3.6.1 Matriz Quito

Para realizar el cálculo del número de troncales hacia la PSTN se necesita el número total de usuarios que realizan llamadas hacia el exterior, los cuales son 32 que se muestra en la Tabla 2.26, el número de llamadas por usuario al día es de 10 llamadas y la duración promedio es de 5,2 minutos que se muestra en la Tabla 2.27, por lo que el número de llamadas totales en la empresa Mardis hacia el exterior es de 320.

Para determinar el número de llamadas en hora pico se toma en cuenta que en el día sólo se trabajan 8 horas, por lo que el número de llamadas en hora pico es de 40 llamadas.

$$320 \frac{\text{llamadas}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 40 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}}$$

Por lo tanto la intensidad de tráfico, utilizando la ecuación $A = C * T$, será:

$$A = 40 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} * 5.2 \text{ min} = 3,46$$

Con este resultado, en la Tabla Erlang B, se determina que se requieren 11 troncales hacia la PSTN, para satisfacer las necesidades de comunicarse con el exterior.

Llamada por hora	Tiempo promedio por llamada (min)	Intensidad de tráfico	Número de troncales
40	5,2	3,46	11

Tabla 3.19 Número total de trocales hacia la PSTN para Matriz Quito

3.3.6.2 Guayaquil

Para realizar el cálculo del número de troncales hacia la PSTN necesitamos el número total de usuarios que realizan llamadas hacia el exterior, son 12 que se muestra en la Tabla 2.26.

El número de llamadas por usuario al día es de 6 llamadas y la duración promedio es de 2,7 minutos que se muestra en la Tabla 2.27. Por lo que el número de llamadas totales en la empresa Mardis hacia el exterior es de 72.

El cálculo del número de troncales hacia la PSTN, para la sucursal de Guayaquil se lo realizó de misma manera que para Quito.

Llamada por hora	Tiempo promedio por llamada (min)	Intensidad de tráfico	Número de troncales
9	2,7	0,405	4

Tabla 3.20 Número total de trocales hacia la PSTN para Matriz Guayaquil

3.3.7 TOPOLOGÍA FÍSICA DE LA TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

La topología física de la telefonía IP y video IP será una topología tipo estrella, configurados en otra VLAN.

Las central IP de telefonía y video estará ubicada en la matriz de Quito y en la sucursal de Guayaquil respectivamente, se conectará en los switch de la capa de acceso la red tratará de priorizar el tráfico de video, la voz, y los datos.

En la figura 3.3 se muestra el diagrama de la red de voz y video, donde se muestra la forma de conectar los equipos de telefonía y video, y en donde se conectara la central IP.

Los teléfonos se conectarán a los mismos puntos de la red que estarán configurados en diferentes VLANS.

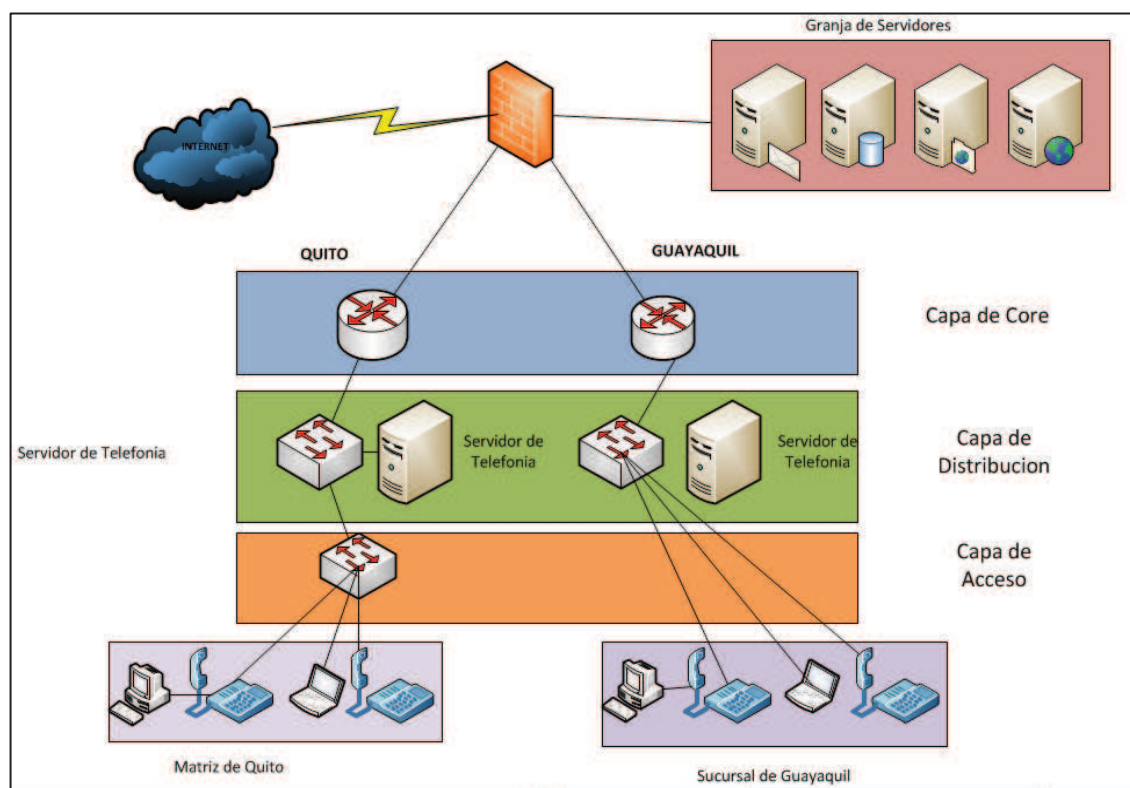


Figura 3.3 Diagrama de la red de voz y video

En la VLAN de datos los puntos de red estarán configurados en modo Acceso y en la VLAN de telefonía estarán configurados en modo tag, no es necesario tener puntos de red exclusivos para la telefonía, ya que los teléfonos IP actuales vienen con dos puertos el LAN y el PC, de esta manera podemos conectar, el puerto LAN del teléfono al punto de red para poder tener telefonía IP y el ordenador conectar al puerto PC del teléfono para poder tener acceso a la red de datos de la empresa, de esta manera se disminuirá los costos del cableado.

3.3.8 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE IP

En la central IP se registran los teléfonos IP, se crean las troncales tanto para la PSTN, como para la base celular se configura la troncal IP para poder conectar las dos centrales IP de la matriz de Quito con la sucursal de Guayaquil, además de las configuraciones básicas.

Para nuestro diseño de la telefonía IP y video IP las centrales IP deberán tener principalmente:

- Puertos FXO suficientes para poder conectar todos los números convencionales de CNT, además conexión a bases celulares. Ninguna central IP tiene el número de puertos FXO suficientes para conectar las líneas de CNT que necesarias, por lo que se necesita un Gateway FXO.
- Soporte para al menos 60 extensiones.
- Soporte para extensiones de 4 dígitos.
- Extensión de contestación automática.
- Correo de voz.
- Creación de varios planes de marcado.

3.4 DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA MARDIS^{[34], [32]}

Para la elección correcta del cableado que se va a instalar, se debe tomar en cuenta la flexibilidad, ya que como la tecnología avanza tan rápidamente, la

evolución de los equipos y las necesidades de los usuarios de la red aumentan cada vez más. Además se debe considerar que cableado debe soportar voz, datos y video.

Otros factores que afectan a la elección del cableado estructurado de una empresa, es el costo económico de la implementación, ya que cuando fue construido el edificio donde funciona la empresa Mardis, no se tomaron en cuenta las necesidades de cableado que iban a necesitar en el futuro. La facilidad de instalación también es otro de los factores que afectarían a la elección del cableado estructurado.

3.4.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL CABLEADO

A continuación se presentarán las consideraciones más importantes que se deben tomar en cuenta para el cableado estructurado.

3.4.1.1 Distancia

Es importante la distancia máxima que puede estar el patch panel del cuarto de equipos y el terminal de la conexión, esta distancia es de 90m, además se debe tomar en cuenta la distancia entre el terminal de conexión y la estación de trabajo que es de 3m.

3.4.1.2 Tipo de cable

Dentro del cableado, debemos saber qué tipo de cable vamos a utilizar, en el cableado horizontal los tres tipos de cable más utilizados son:

- Cable UTP
- Cable STP
- Fibra Óptica

En nuestro caso se trabajará con cable UTP.

3.4.1.3 Topología

Dentro de la topología se debe tomar ciertas consideraciones

- Todo terminal de conexión debe conectarse a una interconexión en el cuarto de equipos.
- El cableado horizontal de cada piso debe terminar en el cuarto de equipos de cada piso.
- El cableado horizontal en una oficina debe terminar en un cuarto de telecomunicaciones, ubicado en el mismo piso que el área de trabajo servida.
- No se permiten empalmes de ningún tipo en el cableado horizontal.

3.4.1.4 Crecimiento

A la hora de realizar el diseño, se debe tomar en cuenta el crecimiento de la empresa, el número de usuarios y de servicios que la empresa va utilizar, así de esta manera poder realizar un correcto diseño del cableado estructurado.

3.4.1.5 Duración

Es muy importante la duración que va a tener el cableado, el tiempo de vida útil que va a tener el cableado, que normalmente es de 5 a 10 años antes de hacer un mantenimiento o una actualización, además debe soportar por lo menos unas dos generaciones de equipo activo.

3.4.1.6 Costo

El costo del cableado es muy importante ya que de acuerdo a la capacidad económica de la empresa se debe escoger la mejor alternativa, esto podría ser un limitante, a la hora de la selección.

3.4.2 CABLEADO HORIZONTAL

Es la parte del cableado que va desde el cuarto de equipos hasta las estaciones de trabajo, dentro del cableado horizontal se va a realizar la determinación de los puntos de red de la empresa Mardis. Más adelante se presentará la lista de materiales que se deberían usar en el caso de una implementación.

3.4.2.1 Determinación de puntos de red de la empresa Mardis

A continuación se presentarán los puntos de red de la empresa Mardis distribuidos por pisos en la matriz de Quito y sucursal de Guayaquil. Además se presentarán los diagramas de los planos del cableado por piso, cabe recalcar que en el 6to piso de la matriz de Quito no están asignadas áreas de trabajo, por motivo que recién adquirieron ese piso, y aún está en adecuación.

En la Tabla 3.21 se muestra los puntos de red asignados al 5to piso de la matriz de Quito.

Piso	Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
	Gerencia General	8
	Proyectos	20
	Digitación	14
5to	Validación	5
	Edición	7
	Mapas	15
	TOTAL	69

Tabla 3.21 Cantidad de Puntos de la Red en el 5to Piso de la Matriz Quito

En el anexo 4 se muestra el plano del quinto piso donde se encuentran ubicados los puntos de red, los cuales se ubicaron de acuerdo a una disposición del administrador de red, tratando en lo posible seguir las normas de cableado

estructurado. En la Tabla 3.22 se muestra los puntos de red asignados al 6to piso de la matriz de Quito.

Área de Trabajo	Puntos de Red
No asignadas	28
TOTAL	28

Tabla 3.22 Cantidad de puntos de la red en el 6to piso de la Matriz Quito

En el anexo 5 se muestra el plano del sexto piso donde los puntos de red fueron designados por el administrador de la red, adelantando a las posibles áreas de trabajo que puedan trabajar en este piso.

En la Tabla 3.23 se muestra los puntos de red asignados al séptimo piso de la matriz de Quito.

Área de Trabajo	Cantidad de Puntos de red
Contabilidad y Financiero	15
Campo	10
Cajeros	5
Vendedores	13
TOTAL	43

Tabla 3.23 Cantidad de puntos de la red en el 7to piso de la Matriz Quito

En el anexo 6 se muestra el plano del séptimo piso en donde se encuentran ubicados los puntos de red, los cuales se ubicaron de acuerdo a las necesidades de la empresa y a una disposición del administrador de red.

Área de Trabajo	Puntos de red
Gerencia	4
Digitación	8
Validación	3
Edición	5
Mapas	5
Campo	5
TOTAL	30

Tabla 3.24 Cantidad de puntos de la red Sucursal de Guayaquil

La sucursal de Guayaquil consta de una sola planta y no existen todas las áreas de trabajo que tienen la matriz de Quito.

En la Tabla 3.24 se muestra los puntos de red asignados en la sucursal de Guayaquil y las áreas que existen.

En el anexo 7 se muestra el plano del primer piso de la sucursal de Guayaquil en donde se encuentran ubicados los puntos de red, los cuales se ubicaron de acuerdo a las necesidades de la empresa.

A continuación se presentará la Tabla 3.25 donde se muestra el número total de puntos de red de la empresa Mardis.

Oficina	Piso	Puntos de Red
Quito	5to	69
	6to	28
	7mo	43
Guayaquil	1ro	30
Total		170

Tabla 3.25 Total de puntos de red para la empresa Mardis

3.4.3 CABLEADO VERTICAL

A continuación se presentará el figura 3.4 donde se encuentra el plano que muestra la conexión de cableado vertical entre los diferentes pisos de la empresa Mardis.

El sexto piso y el séptimo piso van conectados al cuarto de equipos que se encuentra en el quinto piso por medio de un cable, esto nos permite tener comunicación entre los diferentes piso de la empresa Mardis.

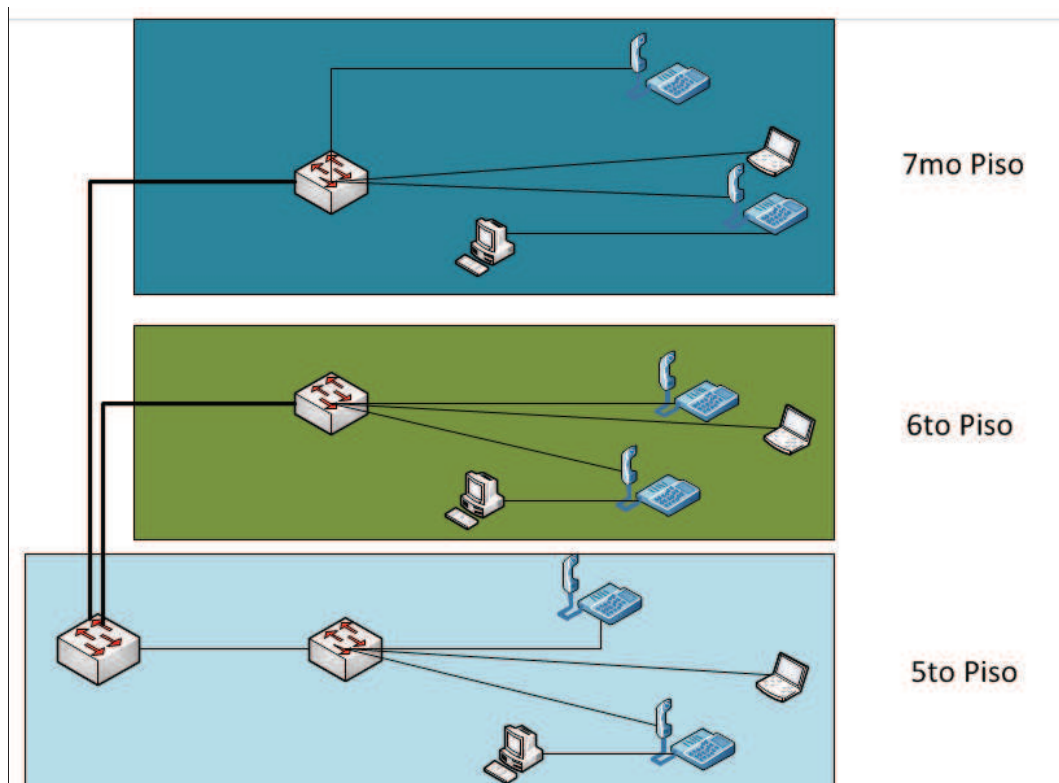


Figura 3.4 Plano Vertical

3.4.4 MATERIALES A UTILIZARSE EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO. ^{[32], [34], [19]}

En esta sección se determina los materiales a utilizarse para la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil. En algunos casos la cantidad de materiales se determina por medio de los planos y en otros se los realiza por cálculos.

3.4.4.1 Materiales de cableado estructurado matriz Quito

La matriz de Quito de la empresa Mardis consta de tres pisos, el quinto piso, sexto piso y el séptimo piso.

3.4.4.1.1 Materiales de cableado estructurado del quinto piso.

A continuación se determina la cantidad de materiales que se necesita para el cableado estructurado

- Cálculo de número de canaletas

Para la realización del cálculo del número de la canaleta, se utiliza los planos de cada piso, como se sabe cuántos usuarios están en cada área de trabajo sabemos cuántos cables van a pasar. Además se puede saber la medida de canaleta que vamos a utilizar en cada tramo, por el cual pasen los cables de red, de esta manera como tenemos los planos de los pisos a escala, podemos saber el número de canaletas que necesitamos de diferentes medidas.

En la Tabla 3.26 se muestra los tamaños y cantidad de canaletas que se utilizará en cada piso.

Tamaño de Canaleta	Número de Canaletas
Canaleta 32x12	23
Canaleta 40x25	12
Canaleta 60x40	22
Canaleta 100x45	5
Canaleta de piso	5

Tabla 3.26 Número de canaletas del quinto piso de la Matriz Quito

Se debe tener en cuenta que el número de canaletas que se presentó debe ser multiplicado por dos, ya que las canaletas que se venden en el mercado tienen la medida de 2,10 metros.

- Cálculo de número de rollos de cable UTP

El cálculo del número de rollos de cable UTP que se necesita para cada piso, se lo realiza con un método aproximado, para el cual hay que seguir los siguientes pasos y los datos que se necesita se tomara de los planos de cada piso que se encuentran en los anexos 4, 5, 6, 7.

- i. Definir la ubicación del cuarto de Equipos
- ii. Calcular la longitud del cable
- iii. Determinar la ruta del cable
- iv. Medir la distancia al punto más lejano

$$\text{Distancia máxima} = 38.5 \text{ m}$$

- v. Medir la distancia al punto más cercano

$$\text{Distancia mínima} = 2.5 \text{ m}$$

- vi. Sumar y dividir para 2

$$D1 = \frac{\text{Distancia máxima} + \text{Distancia mínima}}{2}$$

$$D1 = \frac{38.5 \text{ m} + 2.5 \text{ m}}{2}$$

$$D1 = \frac{41m}{2}$$

$$D1 = 20.5 m$$

- vii. Añadir un 10% de holgura

$$D2 = D1 \times 1.1$$

$$D2 = 20.5 m \times 1.1$$

$$D2 = 22.55 m$$

- viii. Añadir holgura de terminación

$$\text{Distancia Promedio} = D2 + \text{holgura AT} + \text{holgura CE}$$

$$\text{Distancia Promedio} = 22.55 m + 0.5 m + 2 m$$

$$\text{Distancia Promedio} = 25.05 m$$

- ix. Calcular el número de corridas por caja o por rollo

$$\text{Número de Corridas} = \frac{305 m}{\text{Distancia Promedio}}$$

$$\text{Número de Corridas} = \frac{305 m}{25.05 m}$$

$$\text{Número de Corridas} = 12.17$$

- x. Aproximamos por abajo

$$\text{Número de Corridas} = 12$$

xi. Calcular el número de rollos de cable

$$\text{Número de rollos} = \frac{\text{Número de puntos de red}}{\text{Número de Corridas}}$$

$$\text{Número rollos} = \frac{69}{12}$$

$$\text{Número de rollos} = \frac{69}{12}$$

$$\text{Número de rollos} = 5.75$$

xii. Aproximamos por arriba

$$\text{Número de rollo} = 6$$

- Dimensionamiento del Rack

En el quinto piso esta la mayor parte de equipos de la empresa Mardis, como los servidores, los switches, los routers, la central IP. Además como este rack está en el cuarto principal donde van a los equipos principales de interconexión, se ha decidido que se utilice rack cerrado de piso que soporte a todos los equipos que se ubiquen en el mismo.

En la Tabla 3.27 se muestra el detalle de cuantas unidades de rack ocupa cada equipo que se ubicará en el mismo, de esta manera se conocerá el tamaño de rack requerido.

Debido a que en el mercado sí existe un rack de 44 unidades se escogería una rack de 44 unidades con ventilación, pero debido a que se trata de reutilizar las facilidades ya presentes en la empresa se reutilizará los rack que poseen.

Equipo	Cantidad	Unidades Requeridas	Sub Total
Bandeja para router	1	1	1
Switch	3	1	3
Servidores Hp (proliant)	2	1	2
Bandeja Servidor Genérico	2	11	22
Bandeja central IP	1	1	1
Patch panel de 48 puertos	2	2	4
Organizadores verticales	2	2	4
Separación	4	1	4
Reservado	3	1	1
Total			44

Tabla 3.27 Dimensionamiento del rack del quinto piso de la matriz Quito

La empresa cuenta con un rack cerrado con ventilación de 36 unidades y con un rack abierto de piso de 36 unidades, por este motivo los servidores se ubicarán en el rack cerrado y los equipos de interconexión como son los switches, router, patch panel, central IP.

Los racks estarán ubicados en el cuarto de equipos el cual lo pueden observar el en plano del quinto piso presente en el anexo 4.

- Total de accesorios para el cableado del quinto piso.

En la Tabla 3.28 se resumen los elementos de cableado estructurado que se utilizara en el quinto piso de la matriz de Quito.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	6
Jack RJ45 cat 6	69
Patch cord de 3 metros	69
Patch cord de 1 metro	69
Cajas (44 mm)	44
Face plate dobles	25
Face plate simples	19
Rack cerrado de 44U	1
Patch panel de 48 puertos	2
Organizador Horizontal (80x80) h	2
Organizador vertical (80x80)	2
Etiquetadora	1
Amarras de 10 y 20 cm (paquetes de 100 unidades)	1
Canaleta 32x12	23
Canaleta 40x25	12
Canaleta 60x40	22
Canaleta 100x45	5
Canaleta de piso	5
Multitoma	2

Tabla 3.28 Accesorios del cableado estructurado quinto piso matriz Quito

3.4.4.1.2 *Materiales de cableado estructurado del sexto piso.*

Los materiales del sexto piso se obtienen de igual forma que se realiza en el quinto piso.

- Cálculo de número de canaletas

En la Tabla 3.29 se muestra el número de canaletas que se utilizará en el sexto piso.

Tamaño de canaleta	Número de canaletas
Canaletas 32x12	18
Canaletas 40x25	22
Canaletas 60x40	11

Tabla 3.29 Número de canaletas del sexto piso

- Cálculo del número de rollos de cable UTP

Se lo realiza de igual manera que en el quinto piso, con un método aproximado.

Los valores que se utilizan para el cálculo son los siguientes

- Distancia máxima 36.5 metros
- Distancia mínima 1.5 metros
- Número de rollos de cable son 3

- Dimensionamiento del Rack

En el sexto piso se ubicarán los equipos de la capa de acceso, por lo cual el rack no es grande; el rack que se pondrá será un rack abatible a la pared con llave por seguridad.

En la Tabla 3.30 se muestra el detalle de cuantas unidades de rack ocupa cada equipo que se ubicará en el mismo, de esta manera se conocerá el tamaño de rack requerido.

Equipo	Cantidad	Unidades requeridas	Sub total
Switch	1	1	1
Patch panel 48 puertos	1	2	2
Ordenador	1	2	2
Separación	2	1	2
Total			7

Tabla 3.30 Dimensionamiento del rack del sexto piso

En el mercado no existe rack de 7 unidades, por lo que se utilizará para el diseño un rack abatible de pared de 12 unidades con multitomas, ventilador y llave, el rack se ubicará en la parte central del piso en un cuarto, destinado únicamente para equipos de interconexión.

- Total de accesorios para el cableado del sexto piso.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	3
Jack RJ45 cat 6	28
Patch cord de 3 metros	28
Patch cord de 1 metro	28
Cajas (44 mm)	25
Face plate dobles	3
Face plate simples	22
Rack abatible de 12U	1
Patch panel de 48 puertos	1
Organizador Horizontal (80x80)	1
Canaletas 32x12	18
Canaletas 40x25	22
Canaletas 60x40	11
Multitoma	1

Tabla 3.31 Accesorios del cableado estructurado sexto piso matriz Quito

En la Tabla 3.31 se resumen los elementos de cableado estructurado que se utilizará en el sexto piso de la matriz de Quito.

3.4.4.1.3 Materiales de cableado estructurado del séptimo piso.

Los materiales que se utilizarán se lo harán de igual manera que en el quinto piso.

- Cálculo de número de canaletas

El cálculo es el mismo ya descrito en los pisos anteriores.

En la Tabla 3.32 se muestra el número de canaletas que necesita el séptimo piso.

Tamaño de Canaleta	Número de Canaleta
Canaletas 32x12	24
Canaletas 40x25	13
Canaletas 60x40	24

Tabla 3.32 Número de canaleta del séptimo piso

- Cálculo de número de rollos de cable UTP

Se lo realizará de igual manera que en el quinto piso, con un método aproximado.

Los valores que se utilizan para el cálculo son los siguientes

- Distancia máxima 45 metros
- Distancia mínima 3 metros
- Número de rollos de cable son 5

- Dimensionamiento del Rack

En el séptimo piso se ubicarán los equipos de la capa de acceso, el rack que se pondrá será de las mismas características del rack del sexto piso.

En la Tabla 3.33 se muestra el detalle de cuantas unidades de rack ocupa cada equipo que se ubicará en el mismo, de esta manera se conocerá el tamaño de rack requerido.

Equipo	Cantidad	Unidades requeridas	Sub total
Switch	1	1	1
Patch panel 48 puertos	1	2	2
Ordenador	1	2	2
Separación	2	1	2
Total			7

Tabla 3.33 Dimensionamiento del rack del sexto piso

Para el diseño se utilizará un rack abatible de pared de 12 unidades con multitomas, ventilador y llave, el rack se ubicará en la parte central del piso en un espacio de pequeñas dimensiones, al cual se recomienda hacer una división para que este espacio sea únicamente para equipos de interconexión, lo cual vendría a ser nuestro cuarto de equipos.

- Total de accesorios para el cableado del séptimo piso

En la Tabla 3.34 se resumen los elementos de cableado estructurado que se utilizará en el séptimo piso de la matriz de Quito.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	5
Jack RJ45 cat 6	43
Patch cord de 3 metros	43
Patch cord de 1 metro	43
Cajas (44 mm)	25
Face plate dobles	18
Face plate simples	7
Rack abatible de 12U	1
Patch panel de 48 puertos	1
Organizador Horizontal (80x80)	1
Etiquetadora	1
Canaletas 32x12	24
Canaletas 40x25	13
Canaletas 60x40	24
Multitoma	1

Tabla 3.34 Accesorios del cableado estructurado séptimo piso matriz Quito

3.4.4.2 Materiales de cableado estructurado sucursal Guayaquil

En la sucursal de Guayaquil la empresa Mardis está ubicado en el primer piso, los materiales de cableado estructurado que necesite el primer piso dependen tanto de los equipos que se vayan a utilizar, como el número y la ubicación de puntos de red.

3.4.4.2.1 Materiales de cableado estructurado del primer piso

Los materiales que se utilizarán en el diseño del cableado estructurado de la sucursal de Guayaquil, se lo realizarán de igual forma en que se realiza en matriz de Quito.

- Número de canaletas

El procedimiento fue el mismo que se realizó en los pisos anteriores.

En la Tabla 3.35 se muestra el número de canaletas que se necesitará para el primer piso en la sucursal de Guayaquil.

Tamaño de canaleta	Número de Canaleta
Canaletas 32x12	30
Canaletas 40x25	9
Canaletas 60x40	8

Tabla 3.35 Número de canaleta del primer piso de la sucursal de Guayaquil

- Número de rollos de cable UTP

Se lo realizará de igual manera que en la matriz de Quito.

Los valores que se utilizan para el cálculo son los siguientes.

- Distancia máxima 28.5 metros
- Distancia mínima 1.5 metros
- Número de rollos de cable son 2

- Dimensionamiento del Rack

En el primer piso estarán equipos, como los servidores, los switch, los routers, la central IP, además como este rack está en el cuarto principal de la sucursal de Guayaquil, donde van a ir los equipos principales de interconexión se ha decidido, que se utilice rack cerrado de piso que soporte a todos los equipos que se ubiquen.

En la Tabla 3.36 muestra el detalle de cuantas unidades de rack ocupa cada equipo de la sucursal de Guayaquil, de esta manera se conocerá el tamaño de rack requerido.

Equipo	Cantidad	Unidades Requeridas	Sub Total
Bandeja para router	1	1	1
Switch	1	1	1
Bandeja Servidor Genérico	1	11	11
Bandeja central IP	1	1	1
Patch panel de 48 puertos	1	2	2
Organizadores horizontales	1	2	2
Separación	2	1	2
Reservado	3	1	1
Total			22

Tabla 3.36 Dimensionamiento del rack del primer piso

Debido a que en el mercado no existe un rack de 22 unidades, se escogerá un rack de 24 unidades con ventilación, pero debido a que se trata de reutilizar las facilidades ya presentes se utilizará el rack que se encuentran en la empresa en la sucursal de Guayaquil. La empresa cuenta con un rack abierto de piso de 24 unidades. Debido a que el rack estará ubicado en el mismo espacio físico del departamento de digitación, se recomienda hacer divisiones o seccionar este espacio físico para conformar un cuarto de equipos para la sucursal de Guayaquil.

- Total de accesorios para el cableado del primer piso de la sucursal de Guayaquil

En la Tabla 3.37 se resumen los elementos de cableado estructurado que se utilizara en el primer piso de la sucursal de Guayaquil.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	2
Jack RJ45 cat 6	30
Patch cord de 3 metros	30
Patch cord de 1 metro	30
Cajas (44 mm)	22
Face plate dobles	8
Face plate simples	14
Rack abatible de pared de 24U	12
Patch panel de 48 puertos	1
Organizador Horizontal (80x80)	1
Organizador Vertical (80X80)	2
Etiquetadora	1
Amarras de 10 y 20 cm (paquetes de 100 unidades)	1
Canaletas 32x12	30
Canaletas 40x25	9
Canaletas 60x40	8
Multitoma	2

Tabla 3.37 Accesorios del cableado estructurado primer piso sucursal Guayaquil

3.4.4.3 Lista de materiales totales

La lista de materiales totales de la empresa Mardis será útil para calcular el costo referencial del proyecto. Los costos por materiales se presentarán más adelante en este capítulo.

La lista de materiales que se presentará son los que necesitamos para el presente diseño de cableado estructurado; más adelante se presentará la lista de

materiales que la empresa Mardis tiene y que se pueden reutilizar para reducir los costos.

En la Tabla 3.38 se muestra el número total de materiales que se necesita en la matriz de Quito.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	14
Jack RJ45 cat 6	140
Patch cord de 3 metros	140
Patch cord de 1 metro	140
Cajas (44 mm)	95
Face plate dobles	46
Face plate simples	48
Rack cerrado de 44U	1
Rack abatible de pared 12U	2
Patch panel de 48 puertos	4
Organizador Horizontal (80x80)	4
Organizador vertical	2
Etiquetadora	2
Amarras de 10 y 20 cm (paquetes de 100 unidades)	2
Canaleta 32x12	65
Canaleta 40x25	47
Canaleta 60x40	57
Canaleta 100x45	5
Canaleta de piso	5
Multitoma	4

Tabla 3.38 Materiales totales del cableado estructurado de la matriz Quito

La lista de materiales totales que necesita la sucursal de Guayaquil es la misma que se presentó en la Tabla 3.37 anteriormente presentada, ya que sólo consta de un piso.

A continuación se presentará la Tabla 3.39 que mostrará el total de materiales que necesita la empresa Mardis, para la realización del cableado estructurado de la misma.

Ítem	Cantidad
Rollo de cable cat 6	16
Jack RJ45 cat 6	170
Patch cord de 3 metros	170
Patch cord de 1 metro	170
Cajas (44 mm)	116
Face plate dobles	54
Face plate simples	62
Rack cerrado de 44U	1
Rack abatible de pared 12U	2
Rack abatible de pared de 24U	1
Patch panel de 48 puertos	5
Organizador Horizontal (80x80)	5
Organizador vertical (80x80)	4
Etiquetadora	3
Amarras de 10 y 20 cm (paquetes de 100 unidades)	4
Canaleta 32x12	95
Canaleta 40x25	57
Canaleta 60x40	47
Canaleta 100x45	5
Canaleta de piso	5
Multitoma	6

Tabla 3.39 Accesorios totales del cableado estructurado de la empresa Mardis

A continuación se presentará la Tabla 3.40 que mostrará los accesorios que posee la empresa Mardis y que se van a reutilizar.

Ítem	Cantidad
Rack cerrado de 36U	1
Rack abierto de 36 U	1
Rack abierto de 24U	1
Organizador Horizontal (80x80)	4
Organizador vertical	2
Multitoma	4

Tabla 3.40 Accesorios que posee la empresa Mardis y que se reutilizarán

3.5 DISEÑO DE LA SEGURIDAD EN LA RED ^[34]

Para el diseño de la red de una empresa uno de los aspectos más fundamentales a tomar en consideración es la seguridad de la red, ya que a medida que avanza la tecnología también aparecen mayores formas de atacar a una red; los ataques a una red en la mayoría de los casos son desde el interior de la empresa, es decir la mayoría de los ataques a la red son producidos por los usuarios de la red de la empresa.

En este proyecto se trata de rediseñar una red para la empresa Mardis S.A. que será segura y confiable, por lo que se establecerán políticas de seguridad adecuadas para mantener la red segura de posibles ataques internos y para la protección de los servidores desde el exterior se lo hará mediante el uso de zonas desmilitarizadas DMZ.

3.5.1 POLÍTICAS DE SEGURIDAD

Las políticas de seguridad se realizan en un documento donde se describe las normas de cómo utilizar los activos y pasivos de la empresa. La mayoría de las

empresas tienen en sus redes, información delicada y esta debe protegerse del acceso indebido.

A continuación se presentan las políticas de seguridad establecidas para la empresa Mardis.

3.5.1.1 Seguridad Lógica

El acceso a la información será solo para el personal autorizado, para lo cual se aplican barreras y procedimientos para el acceso al mismo.

- Los servidores serán manejados solo por el administrador de la red o personas delegadas a esa función.
- Los usuarios podrán usar solo la computadora asignada a ellos, no podrán usar computadoras de otros usuarios
- Los usuarios podrán usar solo los programas relacionados con el área de trabajo en la que se encuentren.
- Cuando se envíe información entre usuarios, el receptor debe enviar un correo al emisor en el cual certifique que la información llegó correctamente y de lo que trate la información recibida.
- Que existan pasos alternativos de emergencia para la transmisión de información.

3.5.1.2 Control de acceso

Para que los usuarios realicen sus funciones deben ingresar a determinados sistemas de la red, esto implica el uso de nombres de usuarios y contraseñas u otros mecanismos de autenticación, pero para poder usar el sistema requerido primero es necesario identificarse, por lo tanto se deberá documentar las siguientes políticas.

Los usuarios de la empresa tienen que dar cierta información personal, para poder hacer la creación de cuentas con sus respectivos perfiles y accesos permitidos dentro de la red.

La información personal de cada usuario debe ser solicitada por el encargado de cada departamento, quien debe presentar un documento formal, en el cual se deben especificar los niveles de acceso y los perfiles, además al documento se le deberá adjuntar una hoja con los siguientes datos del usuario;

- Nombres y Apellidos.
- Copia de cédula de ciudadanía y papeleta de votación.
- El cargo que desempeña y las funciones.
- Copia del contrato de trabajo donde se especificará el inicio de los labores.
- Firma del encargado de cada departamento y del usuario.
- El documento deberá ser presentado en forma escrita, impreso y enviado por correo electrónico al administrador de la red.
- Esta documentación será almacenada en el archivo del departamento de digitación ya que aquí se encuentra el administrador de la red.
- La copia de la solicitud de la creación de cuenta será entregada también al usuario para la comprobación de la existencia del usuario.
- En el caso de no presentar estos documentos no se podrá crear la cuenta al usuario, a menos que sea una petición del gerente de la empresa con su respectiva justificación.
- Al tener la información del usuario, su identificación y sus funciones se procederá a crear la cuenta del usuario con sus respectivos permisos.
- El administrador de la red tendrá la posibilidad de crear y manejar las cuentas de los usuarios según las políticas aquí descritas.
- La creación de las cuentas del usuario será realizada únicamente por el administrador de la red o un encargado que designe el mismo, no podrá crear cuentas cualquier otro usuario que no esté autorizado.

- La información de los usuarios será almacenada en una base de datos, que será manejada por el administrador de la red o por un usuario designado por el mismo.
- El administrador de red creará los nombres de usuarios y contraseñas según le convenga, esta contraseña será provisional y deberá ser obligatoriamente cambiada por el usuario en el primer inicio de sesión.
- Se deberán crear los perfiles según la información en la base de datos, para darles según sus funciones los permisos y accesos correspondientes.
- Si existiera algún cambio administrativo que implique alteraciones o cambios de la funciones de los usuarios, esto repercutirá en la cuentas de los usuarios y los perfiles creados anteriormente, Para tener en cuenta estos cambios, los mismos deberán ser notificados al administrador de la red, para que este haga los cambios respectivos.

3.5.1.2.1 Estaciones de trabajo

- Las estaciones de trabajo son manejadas por los usuarios y cada usuario tiene creada una cuenta en el Active Directory, en la cual el usuario deberá cambiar la contraseña de su cuenta en el primer inicio de sesión.
- El administrador de la red o el encargado determinará si se lo configura como usuario restringido, usuario avanzado o administrador del equipo, esto dependerá de las funciones que tienen asignados cada usuario y de los permisos que necesite para realizar sus respectivas funciones.
- Los usuario solo podrán “logearse” desde el computador asignado al mismo, no podrá “logearse” desde otro computador.
- Los equipos que se le asignen a cada usuario deberán ser documentados con sus respectivos detalles, en el cual constará el estado del equipo que se le entrega, las características del equipo, y las recomendaciones para el uso.

3.5.1.2.2 *Correo Electrónico*

- Todos los usuarios de la red tienen una cuenta de correo electrónico, el cual será utilizado sólo para actividades que impliquen la realización de las funciones que cada usuario tiene asignadas, esta cuenta de correo no podrá ser utilizada para cuestiones personales.
- Las cuentas de correo serán creadas de acuerdo a un formato único, determinado por el administrador de la red y el gerente de la empresa.
- El envío de cadenas de mensajes queda prohibido.

3.5.1.2.3 *Internet*

- La comunicación con el exterior es de mucha importancia dentro de la empresa, ya que es necesaria para la realización de las funciones que debe cumplir, por lo cual en el contrato que se firmará con el proveedor del servicio de Internet, se detallará los niveles de confiabilidad, disponibilidad y soporte técnico.
- El administrador de red deberá dar los permisos a los diferentes contenidos dependiendo las funciones que los usuario desempeñen dentro de la empresa, el acceso a los diferentes contenidos debe tener relación exclusiva para realizar actividades concernientes al trabajo de la empresa.
- Se deberá bloquear acceso a contenido que no sea productivo para la empresa como gestores de descarga, correo electrónico, Messenger, juegos en línea, música, videos, todo contenido que no sirva para la realización de las funciones de los usuarios.
- Se bloqueará páginas de redes sociales como Facebook, twitter, hi5 entre otras, páginas de video como YouTube y especialmente páginas de contenido para adultos.
- Se realizará un documento donde se establezcan las páginas y actividades que estén bloqueadas dentro de la empresa.
- En el caso de necesitar que el administrador de red desbloquee ciertas páginas para un área de trabajo o para determinados usuarios, esto tendrá

que ser enviado en forma de una solicitud, del encargado del área de trabajo, para que el administrador de red pueda dar el acceso solicitado.

3.5.1.2.4 Antivirus

- Se utilizará un antivirus corporativo que permita la protección de estaciones de trabajo, servidores, laptops, además debe tener la posibilidad de realizar escaneos de zonas críticas como la memoria operativa, sectores de inicio, entre otros.
- El administrador de red o el encargado de manejar la consola de administración del antivirus, deberá verificar periódicamente que las actualizaciones en el servidor que las distribuye a las estaciones de trabajo este actualizado, además tiene que verificar que las licencias del antivirus aún sean válidas.
- El antivirus deberá estar configurado con una función que filtre todo el correo no deseado (Spam)

3.5.1.2.5 Uso de la telefonía

- Los usuarios podrán hacer llamadas salientes como por ejemplo a celular o larga distancia dependiendo el cargo y la función que desempeñen dentro de la empresa.
- En caso de necesitar soporte técnico o asistencia técnica, esta será debidamente registrada y archivada para poder dar seguimiento hasta su resolución.
- El uso del teléfono será exclusivamente para los usuarios que estén en la misma área de trabajo en el que se encuentre ubicado el teléfono, en el caso de que otro usuario que no pertenezca a la área de trabajo, use el teléfono, este debe ser bajo el consentimiento del encargado del área de trabajo, caso contrario este uso indebido debe ser notificado al administrador de red, para poder identificar al responsable en caso de existir algún daño al equipo o algún perjuicio a la empresa.

3.5.1.2.6 *Contraseñas*

- Para comprobar la identidad de un usuario, uno de los métodos más utilizados es la autenticación por medio de ingresar un usuario y una contraseña, y por medio de esto el usuario tendrá los permisos y accesos necesarios para realizar sus funciones respectivas.
- El campo donde se ingresa la contraseña obligatoriamente debe ocultar los caracteres.
- Los usuarios de la red deben cumplir los siguientes requisitos para el uso de las contraseñas:
 - Las contraseñas serán mínimo de 8 caracteres
 - Letras mayúsculas y minúsculas
 - Números
 - Caracteres especiales
- El número máximo de intentos de introducir la contraseña para poder acceder al sistema será de 5, luego de esto en caso de tener 5 intentos fallidos le será bloqueada, la misma que sólo podrá ser desbloqueada por el administrador de la red; previamente el usuario debe solicitar que se le desbloquee la cuenta por medio de una solicitud escrita.
- Las contraseñas deberán ser cambiadas por el usuario periódicamente cada año.

3.5.1.2.7 *Cableado estructurado*

- El cableado debe tener un sistema estándar tanto en nomenclatura, en los medios de transmisión y en la topología, además el aumento de equipos como puntos de red debe ser pedido al administrador de red por medio de una solicitud impresa solicitada por el encargado del departamento; el administrador de la red decidirá si el aumento de equipos o aumento de puntos de red es justificado.

- La etiquetación de los nuevos puntos de red deberá seguir la norma que se haya establecido en la implementación del cableado.
- El cuarto de equipos deberá contar con adecuado sistema de aire acondicionado.
- El cuarto de equipos debe tener la seguridad adecuada, el acceso al mismo estará restringido sólo al personal autorizado, el acceso al cuarto de equipos deberá ser registrado en un formulario donde se especificará la hora de entrada, salida y el motivo del ingreso.
- Los rack del cuarto de equipos deberán tener una llave para poder acceder a los equipos que se encuentren en el mismo.
- Se realizará diagramas mapas físicos y lógicos de la red de cada piso al cual tendrá acceso sólo el personal autorizado.

3.5.1.2.8 Firewall

- Protegerá la entrada y salida de información, por medio del uso de permisos y restricciones de contenido.
- Bloquear todo el tráfico que no se encuentre permitido.
- Si se necesita acceso a páginas web que no estén permitidas, se deberá solicitar por escrito al administrador de red, especificando el periodo de tiempo en la cual se la utilizará.
- Para el normal desempeño de las funciones de los usuarios dentro de la red, se encontraran habilitados los puertos mayormente utilizados como por ejemplo puerto 80, puerto 443, los puertos deshabilitados podrán ser abiertos durante periodos de tiempo específicos, que serán solicitados al administrador de la red por parte de los encargados de cada área de trabajo, especificando su uso.

3.6 RED WAN^[34]

La red WAN sirve para unir dos LAN geográficamente separadas, como en nuestro caso, la matriz de Quito con la sucursal de Guayaquil.

A continuación se presentan la Tabla 3.41 donde se muestra la prioridad del tráfico con respecto el nivel de ancho de banda que necesita cada uno de ellos.

Tráfico	Ancho de Banda
Voz	Bajo
Datos	Medio
Video	Alto
Transferencia de Archivos	Alto

Tabla 3.41 Prioridad del tráfico de la red WAN

3.6.1 CAPACIDAD DEL ENLACE QUITO – GUAYAQUIL

El enlace Quito - Guayaquil es el medio por donde la matriz y la sucursal mantienen comunicación, además por medio de este van a pasar tráfico de datos, voz y video.

El administrador de la red nos ha requerido que el enlace Quito – Guayaquil tiene que tener la siguiente capacidad.

- Enlace Quito – Guayaquil : 4 Mbps

Este requerimiento fue pedido por el administrador de red ya que ha realizado pruebas por su cuenta, y comprobó el correcto funcionamiento.

3.6.2 ELECCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA SOLUCION WAN

Para la elección tecnológica de la WAN debemos tener en cuenta que existen varias empresas dedicadas a dar servicio de transporte de información a través de tecnologías WAN, por tal motivo será más conveniente, la contratación de los servicios de una de estas empresas.

La mayoría de proveedores de transporte de información a través de tecnologías WAN, lo realizan a través de tecnología "Frame Relay" y MPLS, las características de estas tecnologías las podemos observar en el capítulo uno.

Para la selección de la tecnología WAN que será utilizada, serán tomados en cuenta los siguientes parámetros:

- Confiabilidad, que permita transportar la información de forma segura
- Estabilidad, para lo cual se establecerá un acuerdo de servicio, el cual será de una red activa con 99,9% de actividad, equivalente 363 días.
- Soporte técnico, debe tener una atención inmediata, al presentarse cualquier eventualidad.

Al tomar en consideración estos parámetros, se adquirirá los servicios de la empresa que realice el transporte de datos por medio de una tecnología MPLS, ya que esta soporta QoS, además que MPLS es la tecnología mayormente utilizada de las empresas que prestan servicios de portador de datos.

3.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS ^[6]

Al momento de elegir la solución vamos a comparar diferentes alternativas de hardware, que cumplan con los requerimientos necesarios para que el rediseño de la red funcione correctamente.

Las características de los equipos están en base a las necesidades y requerimientos de la red, que están especificadas en el capítulo 2.

A continuación se mostrará las características de los equipos de la matriz de Quito como de la sucursal de Guayaquil.

3.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MATRIZ QUITO

CAPA DE DISTRIBUCIÓN			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Switch	Características Generales	16 Puertos 100 Mbps	Para la conexión de los switch de acceso
		2 Puertos de 1 Gbps	1 Puerto para la conexión hacia el router y 1 Puerto para la redundancia a futuro
		Soporte IPv6	Para la implementación futura de tecnología (IPV4 – IPv6)
	Estándares soportados	802.1d, 802.1Q, 802.1p 802.1w, QoS, CoS, 802.3x	Evitar bucles en la implementación de enlaces redundantes, manejo de VLANs, seguridad de puerto, control de flujo
	Filtrado de paquetes	Filtro ACL capa 2/3, dirección MAC fuente y destino, dirección IP fuente y destino, puerto TCP/UDP fuente y destino	Seguridad de la red
Cantidad			1

Tabla 3.42 Características de equipos de la capa de distribución matriz Quito

En la matriz de Quito el diseño de la red está realizado en base a un sistema jerárquico de tres capas, pero la capa de núcleo la proporciona el proveedor del enlace contratado.

La Tabla 3.42 muestra las características de los equipos de la capa de distribución. La Tabla 3.43 muestra las características de los equipos de la capa de Acceso.

CAPA DE ACCESO			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Switch	Características Generales	48 Puertos 100 Mbps	Por la cantidad de usuarios
		2 Puertos de 1 Gbps	1 Puerto para la conexión hacia el switch de distribución y 1 Puerto para la redundancia a futuro
		Power Over Ethernet, incluidos en todos los puertos	Para los teléfonos trabajen sin cargador
		Soporte IPv6	Para la implementación futura de tecnología (IPV4 – IPv6)
	Estándares soportados	802.1d, 802.1Q, 802.1p 802.1w, 802.3x, 802.af	Evitar bucles en la implementación de enlaces redundantes, manejo de VLANs, seguridad de puerto, control de flujo, “Power Over Ethernet ”
	Filtrado de paquetes	Filtro ACL capa 2/3, dirección MAC fuente y destino, dirección IP fuente y destino, puerto TCP/UDP fuente y destino	Seguridad en la red
	Cantidad		4

Tabla 3.43 Características de equipos de la capa de acceso matriz Quito

En este capítulo también se realizó el diseño de la telefonía IP y el video IP, a continuación se presentaran las características de los equipos de la telefonía IP y video IP de la matriz de Quito. En la Tabla 3.44 se muestra las características de la central IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
CENTRAL IP	Características Generales	Soporte Telefonía y video IP	Requerimiento de soporte ambos servicios
		1 Puerto LAN y 1 un puerto WAN	1 Para conectar a la red interna, 1 Puerto para la administración
		Soporte para 50 extensiones	Número de usuarios con teléfono
		2 Puertos FXS	Para conectar fax
		8 Puertos FXO	Para conectar hacia PSTN y bases celulares
		Soporte conferencia de telefonía y video IP	Para poder comunicarse con más de 2 personas a la vez
		Correo de voz	Poder recibir mensajes de voz
		Extensiones "Auto attendant"	Tener contestadora automática
	Estándares soportados	QoS, 802.1Q, 802.af	Para poder dar calidad de servicio, manejo de VLANs, soporte de " Power Over Ethernet "
Cantidad		1	

Tabla 3.44 Características de la central IP matriz Quito

La empresa Mardis necesita varios números convencionales para comunicarse hacia el exterior de la empresa, por este motivo para la telefonía IP necesitamos varios Gateway FXO, para poder hacer convergencia entre la central IP y la PSTN.

La Tabla 3.45 muestra las características de los Gateway FXO.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Gateway FXO	Características Generales	8 Puertos FXO	Extensiones de puertos para conectar hacia la PSTN y bases celulares
		2 Puertos de 100Mbps	1 Para poder conectarnos a la centra IP y 1 Para la administración
	Cantidad	1	

Tabla 3.45 Características del Gateway FXO para la matriz de Quito

La Tabla 3.46 muestra las características de los teléfonos IP que soportan solo telefonía IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Teléfonos IP	Características Generales	Soporte solo Telefonía	Usuarios para telefonía
		1 Puerto LAN y 1 un puerto WAN	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Correo de voz	Para dejar mensajes de voz
		Transferencia de llamada	Poder trasladar llamadas
		Llamada en espera	Poner en espera las llamadas
	Estándares soportados	802.1Q, 802.af	Manejo de VLANs, "Power Over Ethernet"
	Cantidad	37	

Tabla 3.46 Características de los teléfonos IP para telefonía matriz Quito

En la Tabla 3.47 donde se muestra las características de los teléfonos IP que soportan telefonía IP y video IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Teléfonos IP	Características Generales	Soporte Telefonía y video	Usuarios para de telefonía IP y video IP
		1 Puerto LAN y 1 un puerto WAN de 100 Mbps	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Soporte conferencia de voz y video.	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Correo de voz	Para dejar mensajes de voz
		Transferencia de llamada	Poder trasladar llamadas
		Llamada en espera	Poner en espera las llamadas
	Estándares soportados	802.1Q, 802.af	Manejo de VLANs, "Power Over Ethernet"
	Cantidad	3	

Tabla 3.47 Características de los teléfonos IP para telefonía y video en matriz Quito

La Tabla 3.48 muestra las características de firewall, estas características fueron requeridas por el administrador de la red.

FIREWALL			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Firewall	Características Generales	4 Puertos 1 Gb	Para la DMZ, red interna, internet, WAN
		Antivirus	Prevenir virus
		Filtro Web	Control a los usuarios del uso del Internet
	Estándares soportados	802.1Q, 802.1x	Manejo de VLANs, "Power Over Ethernet"
	Cantidad	1	

Tabla 3.48 Características del Firewall

3.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SUCURSAL GUAYAQUIL

En la sucursal de Guayaquil el diseño de la red está realizado en 2 capas, pero la capa de core será proporcionada por el proveedor del enlace contratado.

La Tabla 3.49 muestra las características de los equipos de la capa de distribución.

CAPA DE DISTRIBUCION			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Switch	Características Generales	48 Puertos 100 Mbps	Para la conexión de los switch de acceso
		2 Puertos de 1 Gbps	1 Puerto para la conexión hacia el router y 1 Puerto para la redundancia a futuro
		Soporte IPv6	Para la implementación futura de tecnología (IPV6 – IPV6)
	Estándares soportados	802.1d, 802.1Q, 802.1p 802.1w, QoS, CoS, 802.3x	Evitar bucles en la implementación de enlaces redundantes, manejo de VLANs, seguridad de puerto, control de flujo
	Filtrado de paquetes	Filtro ACL capa 2/3, dirección MAC fuente y destino, dirección IP fuente y destino, puerto TCP/UDP fuente y destino	Seguridad de la red
	Cantidad	1	

Tabla 3.49 Características de equipos de la capa de distribución sucursal
Guayaquil

En la Tabla 3.50 se mostrará las características de la central IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
CENTRAL IP	Características Generales	Soporte Telefonía y video IP	Requerimiento de soporte ambos servicios
		1 Puerto LAN y 1 un puerto WAN	1 Para conectar a la red interna, 1 Puerto para la administración
		Soporte para 50 extensiones	Número de usuarios con teléfono
		2 Puertos FXS	Para conectar fax
		4 Puertos FXO	Para conectar hacia PSTN y bases celulares
		Soporte conferencia de telefonía y video IP	Para poder comunicarse con más de 2 personas a la vez
		Correo de voz	Poder recibir mensajes de voz
		Extensiones Auto attendant	Tener contestadora automática
	Estándares soportados	QoS, 802.1Q, 802.af	Para poder dar calidad de servicio, manejo de VLANs, soporte de “Power Over Ethernet “
Cantidad	1		

Tabla 3.50 Características de la central IP sucursal Guayaquil

La Tabla 3.51 muestra las características de los teléfonos IP que soportan solo telefonía IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Teléfonos IP	Características Generales	Soporte solo Telefonía	Usuarios para telefonía
		1 Puerto LAN y 1 un puerto WAN	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Correo de voz	Para dejar mensajes de voz
		Transferencia de llamada	Poder trasladar llamadas
		Llamada en espera	Poner en espera las llamadas
	Estándares soportados	802.1Q, 802.af	Manejo de VLANs, "Power Over Ethernet"
	Cantidad	8	

Tabla 3.51 Características de los teléfonos IP para telefonía sucursal Guayaquil

En la Tabla 3.52 se muestra las características de los teléfonos IP que soportan telefonía IP y video IP.

TELEFONÍA Y VIDEO IP			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN
Teléfonos IP	Características Generales	Soporte Telefonía y video	Usuarios para telefonía IP y video IP
		1 Puerto LAN y 1 un Puerto WAN de 100 Mbps	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Soporte conferencia de voz y video.	1 Puerto para conectarse a la red. 1 Puerto para conectarse al ordenador
		Correo de voz	Para dejar mensajes de voz
		Transferencia de llamada	Poder trasladar llamadas
		Llamada en espera	Poner en espera las llamadas
	Estándares soportados	802.1Q, 802.af	Manejo de VLANs, "Power Over Ethernet"
	Cantidad		1

Tabla 3.52 Características de los teléfonos IP para telefonía y video en la sucursal Guayaquil

3.8 ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA Y ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO

Después de haber realizado el rediseño de la red de la empresa Mardis que se encuentra desarrollado en este mismo capítulo, ahora se realizará un análisis económico y técnico de diferentes marcas de los equipos de la red para datos, voz y video, que necesitamos para nuestro rediseño.

Para la red activa se compararán 3 marcas de equipos, luego se escogerá la solución que más se ajuste a las necesidades económicas y técnicas de la empresa, además se realizará un estudio de costos para el cableado estructurado, costos de configuración de subredes, sistema de administración de red y los costos de operación y mantenimiento.

En lo posible se tratará de utilizar los equipos existentes en la empresa, siempre y cuando estos cumplan con requerimientos del rediseño de la red tanto para la red activa y pasiva.

Los costos descritos a continuación podrían presentar cambios ya que los precios dependen de los proveedores, el nivel de stock y disponibilidad de los equipos.

3.8.1 COSTOS PARA EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A continuación se mostrará los accesorios totales que necesita la empresa Mardis para el sistema de cableado estructurado, vale tomar en cuenta que en la Tabla que se presentará, estarán los materiales que se necesitan, retirando los materiales que la empresa Mardis posee y se los puede reutilizar, los materiales que podemos reutilizar se encuentran en la Tabla 3.40

En la Tabla 3.53 se resume los accesorios totales del sistema de cableado estructurado para la empresa Mardis, con su respectivo costo unitario y el costo total. La proforma enviada por los distribuidores se las encontrara en el Anexo 8.

Ítem	Cantidad	V. Unitario (\$)	Subtotal (\$)
Rollo de cable cat 6	16	183,00	2928
Jack RJ45 cat 6	170	5,18	875,42
Patch cord de 3 metros	170	6,07	1025,83
Patch cord de 1 metro	170	4,69	792,61
Cajas (44 mm)	116	1,60	185,60
Face plate dobles	54	1,32	71,28
Face plate simples	62	1,32	80,52
Rack abatible de pared 12U	2	276	552
Patch panel de 48 puertos	5	287,50	143,50
Organizador Horizontal (80x80)	1	14,62	14,42
Organizador vertical (80x80)	2	47,72	95,44
Etiquetadora	1	238,05	238,05
Amarras de 10 cm (100 u)	3	0,51	1,53
Amarras de 20 cm (100 u)	1	2,12	2,12
Canaleta 32x12	95	2,47	234,65
Canaleta 40x25	57	5,48	312,36
Canaleta 60x40	47	8,6	404,20
Canaleta 100x45	5	18,85	94,25
Canaleta de piso	5	7,88	39,40
Multitoma	2	31,10	62,20
TOTAL			8170,65

Tabla 3.53 Costos del cableado estructurado

Además de los accesorios listados en la Tabla 3.38, se necesita algunos accesorios más como ángulos internos, ángulos externos, uniones, conectores Rj45. Estos accesorios adicionales fueron calculados en base a los planos y el recorrido por cada piso.

El número de uniones serán la misma cantidad que de las canaletas y el número de ángulos internos y externos dependen del lugar por donde irán las canaletas. A

continuación se presentará la Tabla 3.54 donde se muestra los costos para los accesorios adicionales.

Ítem	Cantidad	V. Unitario (\$)	Subtotal(\$)
Codos Internos (32x12)	21	0,49	10,29
Codos Internos (40x25)	21	0,92	19,32
Codos Internos (60x40)	23	2,24	51,52
T (32x12)	6	0,42	2,52
T (40X25)	19	0,82	15,58
T (60X40)	12	2,40	28,8
T(100X40)	2	6,33	12,66
Uniones (32x12)	95	0,35	33,25
Uniones (40x25)	57	0,40	22,8
Uniones (60x40)	47	0,47	22,09
Uniones (100x40)	5	0,95	4,75
Conectores RJ45	100	0,69	69
TOTAL			292,58

Tabla 3.54 Costos accesorios adicionales

3.8.1.1 Costo de instalación del cableado estructurado

Los costos por instalación del cableado estructurado se lo va a realizar en base a la experiencia y consulta a algunas empresa que se dedican a realizar instalación de cableado estructurado, normalmente las empresas que se dedican a la instalación de cableado estructurado cobran por punto de red, algunas el costo incluyen el material, y otras por solo la mano de obra y el material proporciona la empresa contratante.

La Tabla 3.55 muestra donde el costo del punto de red es un valor promedio, este valor puede variar dependiendo la empresa que lo realice, además la instalación de Rack tiene un valor aparte.

Instalación	Cantidad	V. Unitario (\$)	Subtotal (\$)
Puntos de red	170	35	5950
Instalación de Rack	5	70	350
TOTAL			6300

Tabla 3.55 Costo de instalación del cableado estructurado

A continuación en la Tabla 3.56 se muestra el costo total del cableado estructurado

Ítem	Subtotal (\$)
Accesorios del cableado estructurado	8170,65
Accesorios adicionales	292,58
Instalación de cableado estructurado	6300
TOTAL	14763,23

Tabla 3.56 Costo total del cableado estructurado

3.8.2 SELECCIÓN DE EQUIPO Y COMPARACIÓN DE COSTOS

La selección de los equipos será en base a los requerimientos de los mismos que se presentaron en este capítulo y la capacidad económica de la empresa.

Los equipos a comparar son respectivamente de la capa de distribución, capa de acceso, central IP para video y telefonía, los teléfonos IP entre otros. La capa de núcleo no se comparará, ya que el router será proporcionado por la empresa portadora del servicio del enlace de datos.

3.8.2.1 Switch de Distribución

Las características mínimas requeridas en el switch de distribución están en la Tabla 3.50, y en base a estas se escogerá la alternativa que se adapte a nuestras necesidades.




Requerimientos Equipos	HP	CISCO	D-LINK
Switch			
Modelo	HP 3610 -24 ^[36]	Cisco Catalyst 3750E-24PD ^[35]	DGS-3627 ^[36]
Administrable	Si	Si	Si
# Puertos UTP	24	24	24
Puertos Gbps	SI	SI	SI
Capa	3	3	3
Velocidad de Transferencia	10/100 Mbps	10/100/1000 Mbps	10/100/1000 Mbps
Throughput	9.5 Mbps	65.5 Mbps	80.36 Mbps
Estándares Soportados	IEEE 802.1p (CoS) IEEE 802.1Q (VLANs) IEEE 802.1s (MSTP) IEEE 802.1w (RSTP) IEEE 802.1X (Security) IEEE 802.3i(10BASE-T) IEEE 802.3u (Fast Ethernet) IEEE 802.3x (Flow Control) IEEE 802.3z (Fiber Gigabit)	IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.1D IEEE 802.1p CoS Prioritization IEEE 802.1Q VLAN IEEE 802.3 10BASE-T Specification	IEEE 802.1w (RSTP) IEEE 802.1d STP IEEE 802.1w RSTP IEEE 802.1s MSTP IEEE 802.1Q (VLANs) Trunk IEEE 802.3x (Flow Control) IEEE 802.3z (Fiber Gigabit)
Garantía	Toda la vida	5 años	Toda la vida
Precio referencial	\$1700	\$3850	\$2700

Tabla 3.57 Comparación de equipos de la capa de distribución

En la Tabla 3.57, donde se muestra la comparación entre los switch de distribución de 3 alternativas diferentes, con sus características y respectivos costos, la proforma recibidas de estos equipos se observan en el anexo 9.

Se escogió para el rediseño el Cisco Catalyst 3750E-24PD, ya que cumple con los requerimientos.

3.8.2.2 Switch de Acceso

Las características mínimas de los switch de acceso fueron presentadas en la Tabla 3.51, y en base a estas se escogerá la alternativa que se adapte a nuestras necesidades.




Requerimientos Equipos	HP	CISCO	D-LINK
Switch			
Modelo	HP 1910-48G	Cisco Catalyst 2960 WS-C2960-48TT-L	Dlink DES-1210-52
Administrable	Si	SI	Si
# de Puertos	48	48	48
Capa	2	2	2
Velocidad de Transferencia	10/100/1000 Mbps	10/100 Mbps	10/100 Mbps
Puertos Gbps	SI	SI	SI
Throughput	77.4 Mbps	10.1 Mbps	13.1 Mbps
Estándares Soportados	IEEE 802.1D (STP) IEEE 802.1p (CoS) IEEE 802.1Q (VLANs) IEEE 802.1w (RSTP) IEEE 802.3ad (Link Aggregation) IEEE 802.3af (Power over Ethernet) (Flow Control)	IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.3ad IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol IEEE 802.1p CoS Prioritization IEEE 802.3af (Power over Ethernet) IEEE 802.1Q VLAN	IEEE 802.1D (STP) IEEE 802.1p (CoS) IEEE 802.1Q (VLANs) IEEE 802.1w (RSTP) IEEE 802.3ad (Link Aggregation) IEEE 802.3af (Power over Ethernet) IEEE 802.3x (Flow Control)
Garantía	3 años	5 años	2 años
Precio	\$635	\$930	\$554

Tabla 3.58 Comparación de equipos de la capa de acceso

En la Tabla 3.58 donde se muestran las características de 3 marcas diferentes para los switch de acceso, los precios de los equipos se observan en el anexo 9.

En la capa de acceso, se escogerá el Cisco Catalyst 2960-48TT-L, ya que cumple requerimientos mínimos.

3.8.2.3 Central IP

Requerimientos/ Equipos	GRANDSTREAM ^[37]	EPIGY	My PBX
Central IP			
Modelo	GXE 5028	Quadro M8L	MyPBX standard
Administrable	Si	SI	Si
Número de extensiones	100	96 (32 base + 64 con licencia)	100
Puertos FXO	8	8	16
Puertos FXS	2	2	16
Puertos Ethernet	2 (10/100, con PoE)	2 (10/100 con PoE)	2 (10/100 con Poe)
Correo de voz	SI	SI	SI
Auto attendant	SI	SI	SI
Para telefonía IP	SI	SI	SI
Para Video IP	SI	SI	SI
Salas de conferencia	4	No especificado	No especificado
Codecs de voz	G.711, G.723, G.729, A/B/E, G.726, T.38 fax relay	G.711, G.723, G.729, G.729 ^a	G.711, G.723, G.726, G.729A
Codecs de video	H.264, H.263/H.263+	H264, H263	H261, H264
Garantía	2 años	2 años	2 años
Precio referencial	\$1700	\$2785	1692

Tabla 3.59 Comparación de Centrales IP

La central IP debe soportar tanto a la telefonía IP y video IP, la Tabla 3.59 donde se muestra 3 marcas de central IP con sus principales características, una de estas centrales será escogida para nuestro diseño. Los precios de los equipos se observan en los anexos 10, 11, 12.

La central escogida para nuestro diseño de la telefonía y video IP es la central grandstream GXE 5028, ya que cumple con los requerimientos mínimos, además de un precio conveniente.

3.8.2.4 Teléfonos IP

En esta parte se presentarán equipos tanto para telefonía IP y Video IP. Los precios se observan en los Anexos 12, 13.

3.8.2.4.1 Telefonía IP




Requerimientos/ Equipos	GRANDSTREAM	SNOM	Y-LINK
Switch			
Modelo	GXP 1405	SNOM – 300	T20P
Administrable	Si	SI	Si
Puertos	2 10/100 Mbps	2 10/100 Mbps	2 10/100 Mbps
Número de líneas	2	4	2
Cuentas SIP	2	4	2
PoE	SI	SI	SI
Códec de Voz	G.711 G.723.1, G.729A/B, G.726	G.711, G.729A, G.723.1, G.722	G.711, G.722 G.723.1, G.726,
Precio referencial	\$90	\$140	\$138

Tabla 3.60 Comparación de teléfonos IP de telefonía

La Tabla 3.60 muestra 3 modelos de teléfonos de diferentes marcas, de las cuales una de estas será escogida para este diseño.

Después de comparar las características de los teléfonos, se ha escogido para nuestro diseño, el teléfono grandstream GXP 1405, ya que cumple con los requerimientos necesarios y es el más conveniente.

3.8.2.4.2 Video IP

A continuación se presentan teléfonos IP que además de soportar telefonía IP, también soportan Video IP y se pueden hacer video conferencias, en la Tabla 3.61 se muestran 3 modelos de teléfonos IP de diferentes marcas de las cuales una de ellas será elegida para este proyecto.




Requerimientos/ Equipos	GRANDSTREAM	POLYCOM	YEALINK
Teléfono IP			
Modelo	GXV 3175	VVX 1500	T50G
Puertos	2 (10/100Mbps)	2 (10/1000 Mbps)	2 (10/100 Mbps)
Cuentas SIP	4	6	4
Cámara	1.3 Megapíxel	2 Megapíxel	0.3 Megapíxel
PoE	SI	SI	SI
Wifi	SI	No	No
Codecs de video y audio	G.711, G.722, G.723.1, G.729AB G.726-32, H.264, H.263/H.263+	G.711, G.722, G.723.1, G.729AB G.726-32, H.264, H.263	G.711 , G.723.1, G.729AB G.726-32, H.264, H.263
Precio referencial	\$450	\$970	\$495

Tabla 3.61 Comparación de teléfonos IP de telefonía y video

Después de comparar las características de los teléfonos, se ha escogido para nuestro diseño, el teléfono Grandstream GXV 3175, ya que posee buenas características y se apega a nuestros requerimientos.

3.8.2.4.3 Firewall

A continuación en la Tabla 3.62 se muestran 3 modelos de Firewall de diferentes marcas de las cuales una de ellas será elegida para este proyecto. Los precios de los equipos se observa en los anexos 14, 15.




Requerimientos/ Equipos	Fortinet	Check point ^[35]	Astaro ^[35]
Firewall			
Modelo	Fortigate 60C ^[58]	Check Point 2200	Astaro Security Gateway 220
Throughput	1Gbps	3Gbps	3Gbps
Número de Puertos Gbps	5	4	6
Número de Puertos WAN	2	1	1
Número de Puertos DMZ	1	1	1
Antivirus	SI	N/A	SI
Filtro Web	SI	SI	SI
802.1 Q	SI	SI	SI
802.1X	SI	SI	SI
Precio referencial	\$1100	\$3800	\$1650

Tabla 3.62 Comparación de Firewall

Después de comparar las características y precios de los firewall, se ha escogido para nuestro diseño, el firewall Fortigate 60C, ya que posee buenas características y se apega a nuestros requerimientos.

3.8.3 ANÁLISIS DE PRECIOS

Ciudad	Equipo	Modelo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Quito	Switch de Distribución	Cisco Catalyst 3750E-24PD	1	3850	3850
	Switch de Acceso	Cisco Catalyst 2960	4	930	3720
	Central IP	Grandstream GXE 5028	1	1700	1700
	Teléfono IP-Voz	Grandstream GXP 1405	37	90	3330
	Teléfono IP – Video	GXV 3175	3	450	1350
	Firewall	Fortigate 60C	1	1380	1100
Subtotal Quito					15050
Guayaquil	Switch de Distribución	Cisco Catalyst 3750E-48P-L	1	4472	4472
	Central IP	Grandstream GXE 5028	1	1700	1700
	Teléfono IP-Voz	Grandstream GXP 1405	8	90	720
	Teléfono IP – Video	GXV 3175	1	450	450
Subtotal Guayaquil					\$ 7342
Subtotal					\$ 22392
IVA (12 %)					\$ 2687,04
TOTAL					\$ 25079,04

Tabla 3.63 Costo de la red activa

El análisis de precios se lo realizará, con la opción escogida de los equipos para nuestro rediseño y se tomará en cuenta el precio unitario referencial de cada equipo por la cantidad requerida.

A continuación se presenta la Tabla 3.63, en donde se muestran los equipos seleccionados para nuestro rediseño, con el precio respectivo por la cantidad requerida, tanto para la matriz en Quito como en la sucursal de Guayaquil.

La Tabla 3.64 muestra los costos de la implementación de la red activa más la red pasiva, lo que nos daría el costo total del proyecto.

Red	Costo
Pasiva	16534,81
Activa	25079,04
TOTAL	\$ 41613,85

Tabla 3.64 Costo total del proyecto

CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE LA RED DISEÑADA, PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe la implementación del prototipo de la red diseñada, además se realizará las pruebas de funcionamiento del mismo y esto servirá de guía para poder implementar el rediseño en la empresa Mardis.

Se implementarán servidores que tiene la empresa Mardis, pero a pequeña escala, por lo que en este prototipo no tendrá servidores de Bases de datos, Contabilidad, FTP, Servidor Web, Cubos, etc., ya que lo que se quiere comprobar es la conectividad dentro de la red, la telefonía IP y video IP.

Dado que es un prototipo que no está implementado dentro de la red de la empresa, se han omitido algunos servicios y servidores debido a que no se tiene acceso a los mismos, por lo que el prototipo presentado refleja el funcionamiento de la red de la empresa a pequeña escala.

4.2 PROTOTIPO DE LA RED

La implementación del prototipo está realizada a pequeña escala de la red de la empresa Mardis, por lo que no se toman en cuenta todas las subredes de la empresa, ya que el objetivo del prototipo es observar el correcto funcionamiento de la red convergente, por lo que el prototipo tendrá dos redes, la red de telefonía IP – video IP y la red de datos, tanto en la sucursal de Quito como en la sucursal de Guayaquil.

A continuación se presenta la figura 4.1 donde se muestra el prototipo a implementarse.

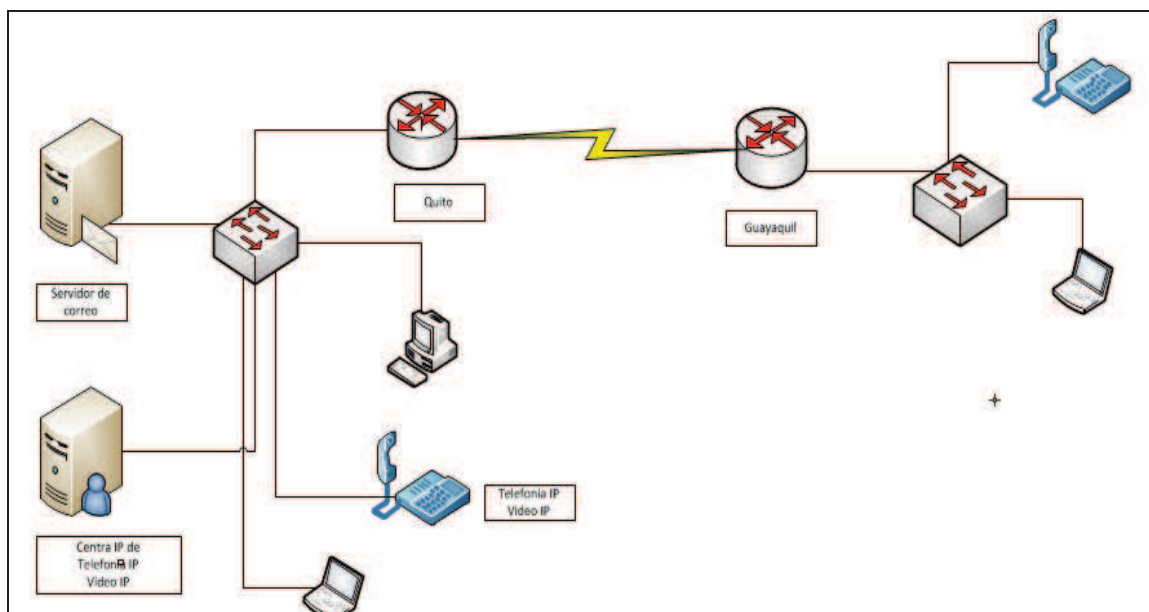


Figura 4.1 Prototipo de red

Los elementos del prototipo se mostrarán a continuación en la Tabla 4.1.

Ítem	Componente del Prototipo	Dispositivo	Cantidad
1	Router	Router Cisco 1741	2
2	Switch	Switch Cisco 2950	2
3	Servidores	Laptop, 2GB RAM, Windows Server 2003	2
4	Central de telefonía y video	Central IP Grandstream GXE 5024	1
5	Teléfonos IP	Teléfonos grandstream GXV 3175	3
		Teléfonos grandstream GXP 1200	2
6	Usuarios	Laptops	2

Tabla 4.1 Componentes del prototipo

4.3 CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS ^[35]

Para que el prototipo funcione correctamente, se debe tener claro que es lo que se va a realizar en cada equipo que es parte del prototipo; a continuación se describe el proceso realizado para configurar cada equipo, como son los router, switch, central IP, servidores y los usuarios de la red.

4.3.1 ROUTERS

Los routers son una de las partes principales de la red ya que permite la comunicación entre diferentes redes, en nuestro caso los routers a ser configurados tienen los siguientes objetivos.

Configuración básica para la administración y seguridad.

- Enrutamiento entre la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil
- Enrutamiento entre subredes
- Sub-interfaces
- Asignación de direcciones IP a los interfaces.
- Asignación de direcciones IP a los interfaces.

Esto se realiza tanto en la matriz de Quito como en la sucursal de Guayaquil.

En el Anexo 16 se presenta la configuración de cada uno de los routers.

4.3.2 SWITCHES

En la configuración de los switch tendrá los siguientes objetivos:

- Configuración básica para la administración y seguridad
- Configuración de redes de área local (VLAN), tanto la voz-video y datos

La distribución de puertos para cada VLAN del prototipo se muestra en la Tabla 4.2. En el Anexo 16, se presenta la configuración del switch.

VLAN	ID	Puertos de Switch
Datos	2	F 0/1 – 0/12
Voz - Video	3	F 0/13 – 0/24

Tabla 4.2 Distribución de puertos a cada VLAN

4.3.3 EQUIPO DE SERVIDORES

El equipo de servidores, se encontrará un servidor de dominio, un servidor de correo electrónico. El objetivo de este equipo es observar el correcto funcionamiento de los servicios de DNS y de Correo Electrónico, de esta manera simularemos la red de datos.

Sólo se trabajará con los servidores mencionados, ya que el prototipo está realizado para ver el funcionamiento de red de la empresa a pequeña escala.

4.3.3.1 Controlador de Dominio

Para tener un controlador de dominio se utilizó la herramienta Active Directory que viene en Windows server 2003.

4.3.3.1.1 Active Directory

Para instalarlo se ejecuta el comando dcpromo, que nos abre el asistente de instalación del active directory, en el cual se configura para el dominio mardis.edu.

La dirección IP del servidor controlador de dominio es una dirección IP estática que se muestra a continuación en la Figura 4.2.

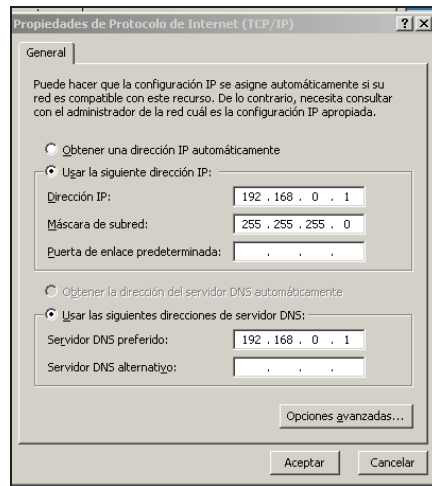


Figura 4.2 Dirección IP del controlador de dominio

4.3.3.1.2 Creación de unidades organizativas

El controlador de dominio se lo realiza mediante el servicio de Active Directory, en el cual se crearon unidades organizativas tanto para Quito y Guayaquil, y dentro de estas se crearon las áreas de trabajo que tienen cada una respectivamente, a cada área de trabajo se le asignó un usuario, como se presenta a continuación en las Figuras 4.3, 4.4.

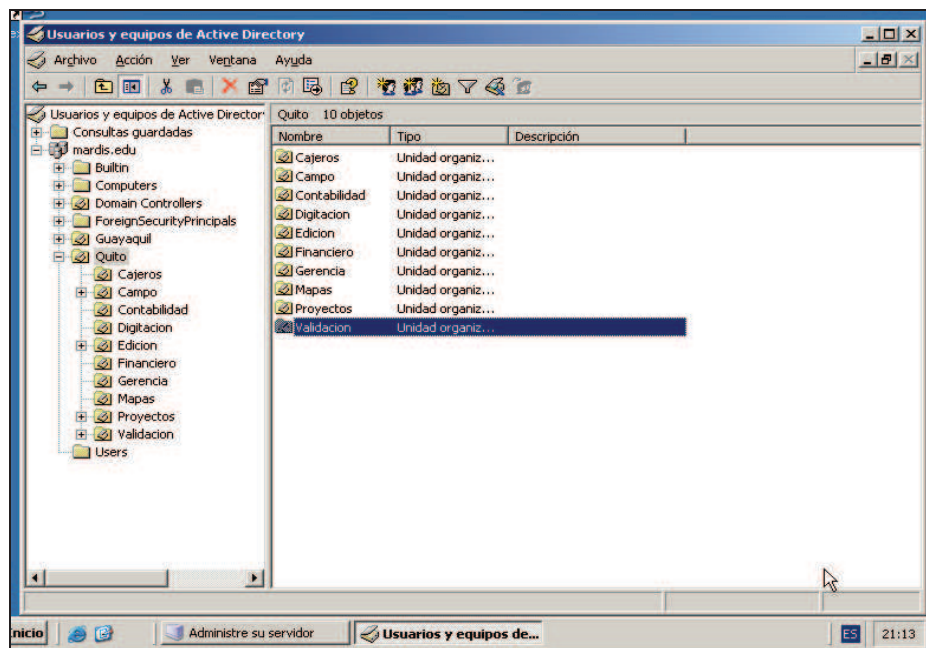


Figura 4.3 Unidades organizativas

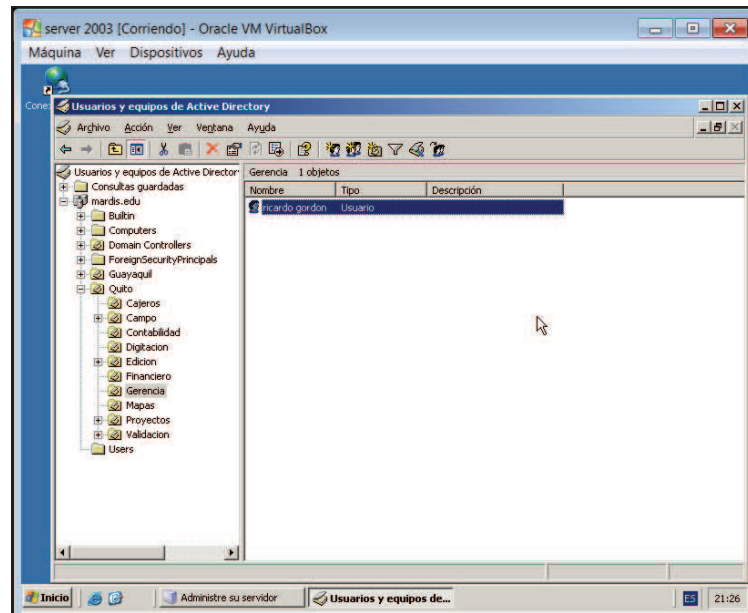


Figura 4.4 Asignación de usuario a las áreas de trabajo

4.3.3.1.3 Asignación de directivas de grupo a las unidades organizativas

Las directivas de grupo son un conjunto de varias políticas de sistema o permisos que actúan normalmente sobre una unidad organizativa.

A las unidades organizativas les vamos a asignar directivas de grupo como se muestra a continuación, en las Figuras 4.5, 4.6.

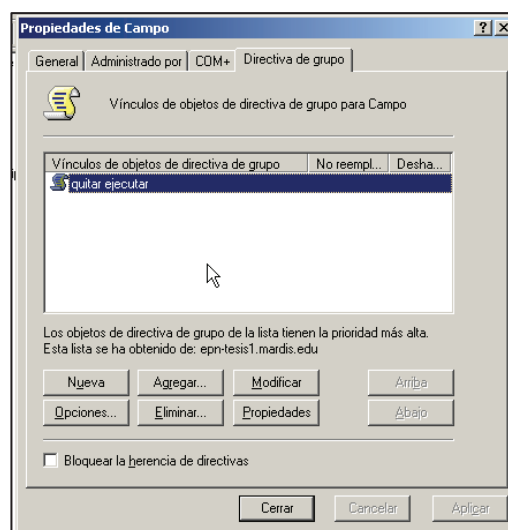


Figura 4.5 Creación de una directiva de grupo

Ingresamos a las propiedades de las unidades organizativas y creamos una nueva directiva de grupo.

Luego de crearla la modificamos para asignar la política a la directiva de grupo de quitar el icono de Ejecutar.

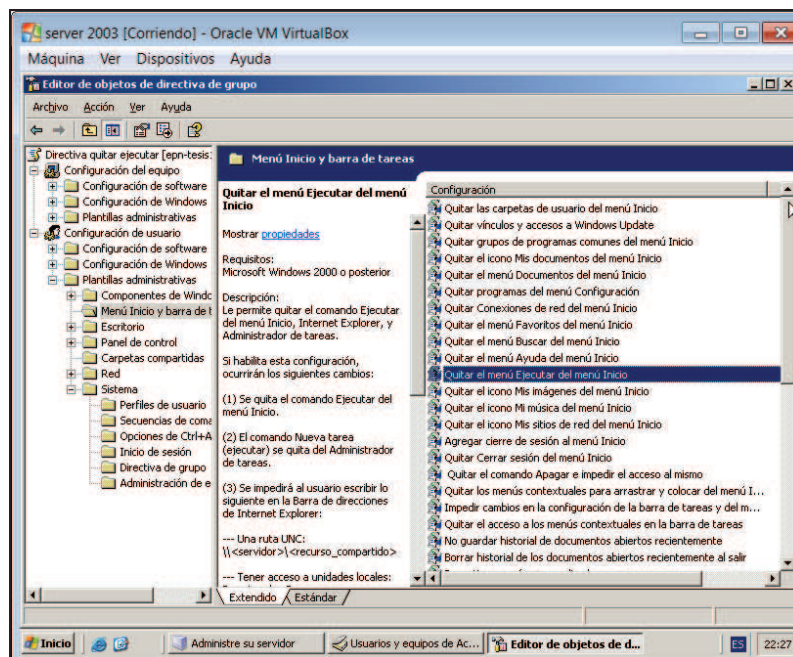


Figura 4.6 Asignación de política a la directiva de grupo

Aplicamos los cambios y de esta manera creamos nuestra directiva de grupo.

4.3.3.2 Correo Electrónico

Para la implementación del correo electrónico para el prototipo se usará Microsoft Exchange server 2007 que se instalará sobre Windows server 2003.

Se configurará el correo electrónico de acuerdo a las cuentas de usuario creadas en el Active Directory, cada usuario de cada unidad organizativa tendrá una cuenta de correo electrónico.

4.3.3.2.1 Exchange server 2007^[54]

El Exchange server 2007, nos sirve para crear correo electrónico a cada uno de los usuarios de la red, en nuestro caso a los usuarios que va a tener nuestro prototipo.

Para poder implementar el Exchange server 2007 se debe tener varios requisitos instalados en Windows server 2003 sobre el cual se va a instalar, los cuales se muestran a continuación.

- El sistema operativo Windows server 2003 debe estar con service pack 2
- Estar configurado el controlador de dominio
- El nivel funcional del dominio debe ser Windows 2003
- Instalar “Internet information Services” (IIS), ASP.NET, y “World Wide Web Services”
- Instalar el .Net Framework 2.0 o mayor
- Instalar Windows PowerShell 1.0
- Instalar el Microsoft Management console 3.0

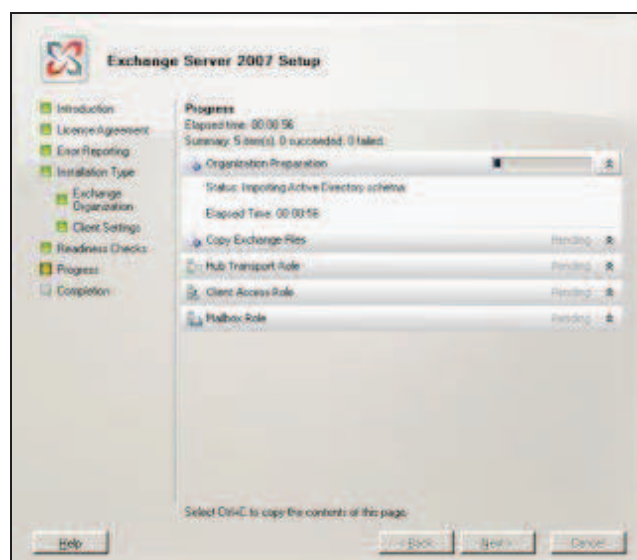


Figura 4.7 Instalación de Exchange server 2007

Luego de tener todo estos requisitos se instala el Exchange server 2007. La instalación es parecida a cualquier programa de Microsoft, donde tenemos que aceptar el licenciamiento, opcionalmente podemos permitir que se envíen reporte de errores a Microsoft, escogemos el tipo de instalación que necesitamos, en nuestro caso la instalación típica es la escogida, luego se revisa todos los requisitos que necesita el Exchange server 2007 para la instalación y si los tiene comienza la instalación como se muestra en la Figura 4.7.

Si el proceso de instalación fue exitoso y no hubo ningún inconveniente se completa la instalación de Exchange server 2007 como se muestra en la Figura 4.8.

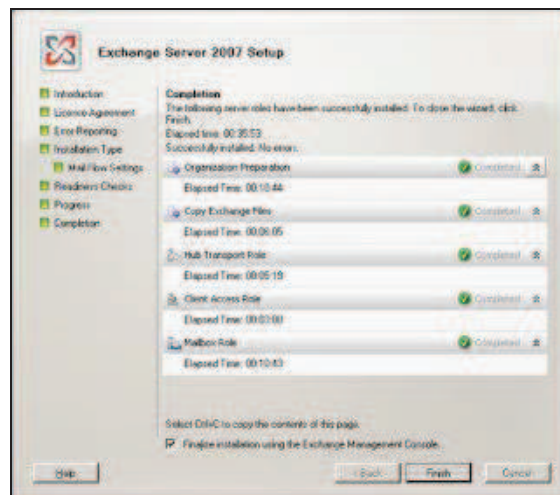


Figura 4.8 Instalación completa de Exchange server 2007

4.3.3.2.2 Creación de buzones de correos en Exchange server 2007

Luego de la instalación de Exchange server 2007, ya podemos configurarlo de tal manera que cada usuario que está en el dominio tenga un buzón de correo interno de la empresa, cada usuario que esté creado en Active Directory tendrá su buzón de correo.

Para la creación de buzones de correo, vamos a la consola de administración de Exchange, en la configuración de destinatario en la parte de buzón se crean los buzones de los usuarios como se muestra a continuación.

Vamos a buzón nuevo y escogemos la opción buzón de usuario además se debe elegir si queremos un usuario nuevo o uno ya existente dentro del dominio, en nuestro caso escogemos la opción usuario existente, lo buscamos al usuario como se muestra a en la Figura 4.9.

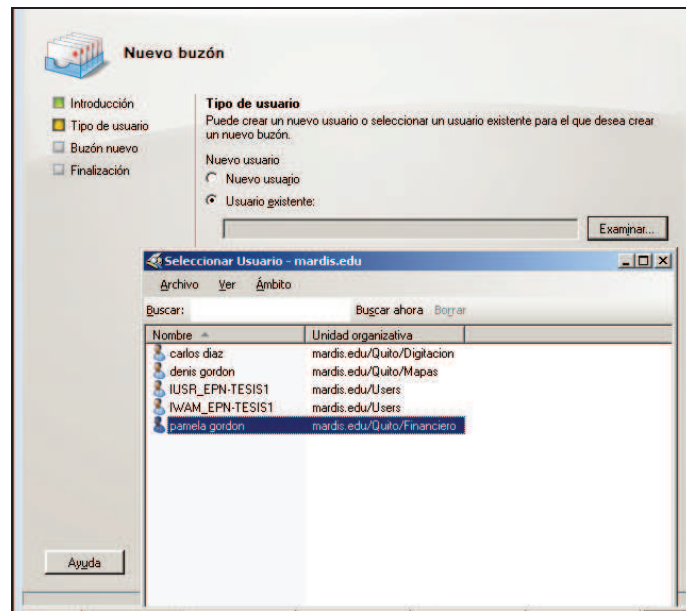


Figura 4.9 Creación de buzón de correo para usuario existente

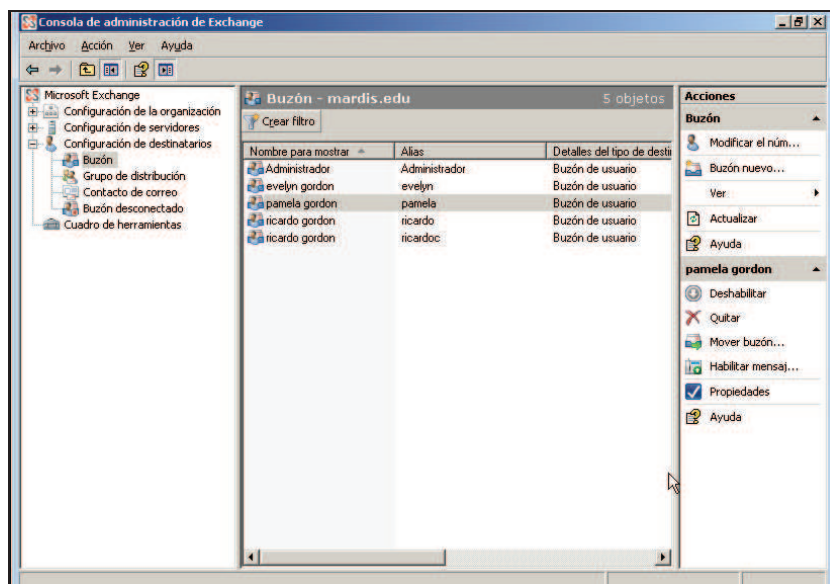


Figura 4.10 Creación de buzón de correo para un usuario

Luego de elegir al usuario existente se crea el buzón de correo para ese usuario como se muestra en la Figura 4.10.

El Exchange server 2007 nos permite crear un buzón de correo para un nuevo usuario, de manera que al crear el buzón de correo para el usuario, también se crea el usuario en el dominio, Esto se lo realiza siguiendo el procedimiento mostrado a continuación.

El procedimiento es el mismo mostrado anteriormente hasta que nos pide escoger entre usuario nuevo y un usuario existente, escogemos nuevo usuario como se muestra en la Figura 4.11.

The screenshot shows the 'Nuevo buzón' wizard. On the left, a navigation pane lists: Introducción, Tipo de usuario (highlighted), Buzón nuevo, and Finalización. The main area is titled 'Tipo de usuario' and contains the text: 'Puede crear un nuevo usuario o seleccionar un usuario existente para el que desea crear un nuevo buzón.' Below this, there are two radio buttons: 'Nuevo usuario' (which is selected) and 'Usuario existente:'. The 'Nuevo usuario' option has a text input field with the placeholder text 'Nuevo usuario'. The 'Usuario existente:' option has a text input field and an 'Examinar...' button. At the bottom, there are buttons for 'Ayuda', '< Atrás', 'Siguiete >', and 'Cancelar'.

Figura 4.11 Creación de buzón de correo para un nuevo usuario

The screenshot shows the 'Nuevo buzón' wizard at the 'Información del usuario' step. The left navigation pane now highlights 'Información del usuario'. The main area is titled 'Información del usuario' and contains the text: 'Escribir el nombre de usuario y la información de la cuenta.' The form includes the following fields: 'Unidad organizativa:' with the value 'mardis.edu/Quito/Edición' and an 'Examinar...' button; 'Nombre:' with the value 'pablo' and 'Apellidos:' with the value 'torres'; 'Nombre:' with the value 'pablo torres'; 'Nombre de inicio de sesión del usuario (nombre principal del usuario):' with the value 'pablo' and a dropdown menu showing '@mardis.edu'; 'Nombre de inicio de sesión del usuario (antes de Windows 2000):' with the value 'pablo'; 'Contraseña:' and 'Confirmar contraseña:' fields, both containing masked characters; and a checked checkbox with the text 'El usuario debe cambiar la contraseña en el próximo inicio de sesión'. At the bottom, there are buttons for 'Ayuda', '< Atrás', 'Siguiete >', and 'Cancelar'.

Figura 4.12 Datos del nuevo usuario

Luego ponemos el nombre del usuario, la unidad organizativa a la que va a pertenecer, al dominio que va a pertenecer y las contraseñas, como se muestra en la Figura 4.12.

De esta manera queda creado el nuevo usuario y el nuevo buzón de correo, como se muestra en la Figura 4.13.

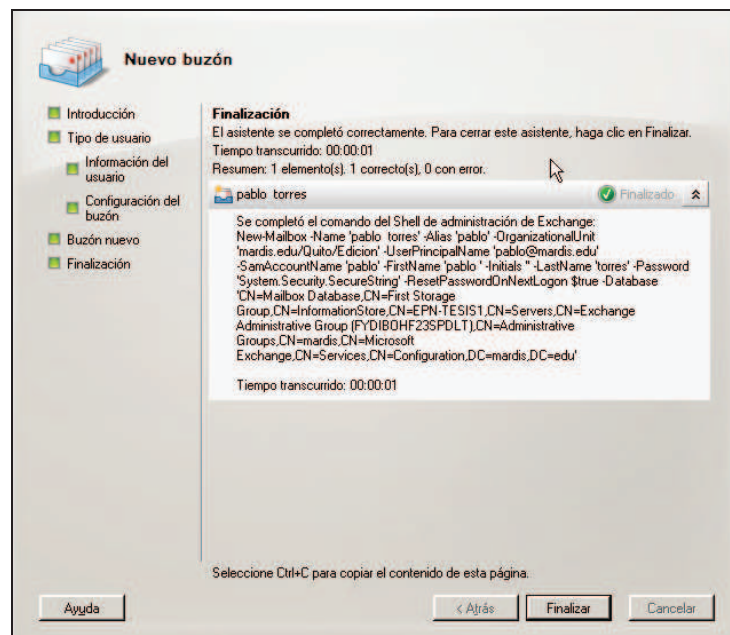


Figura 4.13 Creación exitosa del nuevo usuario y buzón de correo

Además de crearse el buzón de correo vale recalcar que también se crea el usuario en Active Directory, dentro de la unidad organizativa que se desee.

4.3.4 CENTRAL DE TELEFONÍA Y VIDEO IP

Para la implementación de la telefonía IP y video IP del prototipo, se usará la central IP GRANDSTREAM GXE 5024.

Para la configuración de la central IP se tendrá los siguientes objetivos:

- Asignación de dirección IP a los interfaces del equipo

En la central IP se le configura las direcciones IP del puerto WAN y del puerto la LAN para que los teléfonos IP tanto de Quito como de Guayaquil se puedan registrar en la central IP. En la Figura 4.14 se puede observar cómo se configura los puertos LAN y WAN.

Networking Settings		Language	English	Logout
LAN Settings				
LAN Base IP	172	16	2	1
LAN Subnet Mask	255	255	255	0
DHCP Enable	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable			
Start of DHCP IP Pool	100			
End of DHCP IP Pool	199			
DHCP IP Lease Time	120			
WAN Settings				
	<input type="radio"/> DHCP <input type="radio"/> PPPoE <input checked="" type="radio"/> Static IP			
PPPoE Account ID				
PPPoE Password				
Preferred DNS server				
IP Address	172	16	1	1
Subnet Mask	255	255	255	0
Default Router				
Primary DNS				
Secondary DNS				

Figura 4.14 Configuración de los puertos WAN y LAN de la central IP

- Configuración básica para la administración y seguridad

Para ingresar a la central IP para poder manejarla, tenemos que utilizar un nombre de usuario y contraseña, de esta manera el acceso a la central será restringido y no podrá ser utilizado por personas que no tengan autorización.

- Configuración de las extensiones

En la central se configuraron las extensiones 5000, 5001 para Quito y las extensiones 8000 y 8001 para Guayaquil, cada extensión será configurada con un Plan de marcado determinado con el fin de restringir las llamadas.

En la Figura 4.15 se muestra como configurar extensiones en la central IP y en la Figura 4.16 se muestra como se asigna planes de marcado a la extensión.

Config Extension Language English Logout [Advanced](#)

User Name	Ricardo
Department Name	Gerencia Quito
Extension	5000
Privilege	Regular
SIP Password	••••
Voicemail Allowed	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Ring Attempts Before Forward to Voicemail	25 (In seconds)
Faxmail Allowed	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Forward Voice/Faxmail to Email	
Password	
Call Forward	<input checked="" type="radio"/> On <input type="radio"/> Off
Call Forward To	
Call Forward Rule	None Note: Call Forward can also be enable and disabled via feature code
Time for No-Answer-Forwarding	25

Submit

Figura 4.15 Configuración de extensión

Advanced [Close](#)

RTP Port Detection	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No				
Do Not Disturb	<input type="radio"/> On <input checked="" type="radio"/> Off				
Reboot Peer	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No				
DOD Switch	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No				
CallQueueAgentMode	<input checked="" type="radio"/> SelectList <input type="radio"/> Directly				
Session Keep Alive	Automatic/Session timer				
Session Expiration	180				
Min-SE	90				
Call Routing Profile	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Available List</th> <th>Selected List</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>General Inbound General Outbound PlayVoiceMenu Nacional Celular Sin restricciones</td> <td>Local Internal Call</td> </tr> </tbody> </table>	Available List	Selected List	General Inbound General Outbound PlayVoiceMenu Nacional Celular Sin restricciones	Local Internal Call
Available List	Selected List				
General Inbound General Outbound PlayVoiceMenu Nacional Celular Sin restricciones	Local Internal Call				
Authorization Profile	Default Authority				
Voice mail storage time	30 (In days)				
Entry voicemail option	Extension and password				

Submit

Figura 4.16 Asignación de Plan de Marcado

- Configuración de la troncal hacia la PSTN

Para que la central IP tenga salida hacia el exterior en el prototipo se conectará la línea telefónica y una base celular a los puertos FXO que vienen en la central IP.

La troncal hacia la PSTN y hacia la base celular se configura como se muestran en las Figura 4.17 y Figura 4.18.

The screenshot shows the 'Modify FXO Device' configuration page. The left sidebar contains a navigation menu with items like 'Phone Extensions', 'Trunk/Phone Lines', 'Conference Bridge', 'Hunt/Ring Group', 'Auto-Attendant', and 'Call Queues'. The main content area is titled 'Modify FXO Device' and includes a 'Language' dropdown set to 'English' and a 'Logout' link. The configuration fields are as follows:

Trunk Name	PSTN				
Line	1				
Call Routing Profile	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Available List</th> <th>Selected List</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones</td> <td>PlayVoiceMenu Local</td> </tr> </tbody> </table>	Available List	Selected List	Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones	PlayVoiceMenu Local
Available List	Selected List				
Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones	PlayVoiceMenu Local				

A 'Submit' button is located at the bottom left of the configuration area.

Figura 4.17 Troncal hacia la PSTN

The screenshot shows the 'Modify FXO Device' configuration page for a cellular base. The layout is identical to Figure 4.17, but the configuration values are different:

Trunk Name	Base celular				
Line	2				
Call Routing Profile	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Available List</th> <th>Selected List</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones</td> <td>PlayVoiceMenu Local</td> </tr> </tbody> </table>	Available List	Selected List	Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones	PlayVoiceMenu Local
Available List	Selected List				
Internal Call General Inbound General Outbound Nacional Celular Sin restricciones	PlayVoiceMenu Local				

A 'Submit' button is located at the bottom left of the configuration area.

Figura 4.18 Troncal hacia la base celular

- Configuración de los Dial – Plans

Para que los teléfonos registrados en la central IP puedan llamar hacia el exterior, se crearon diferentes planes de marcado, a continuación en las

Figura 4.19, 4.20, se presentarán ejemplos de cómo se configura planes de marcado para poder hacer llamadas a números locales y a celulares.

Modify Call Routing Profile Language English Logout

Digit Mapping [2-3] Add Condition Active: Yes No

Condition [] Delete

CallPath	Digit Manipulation	Option	Value1	Value2	Add
CallPath1	xxxxxxx	TRUNK	PSTN	None	Delete

Submit

Figura 4.19 Configuración del plan de marcado Local

Modify Call Routing Profile Language English Logout

Digit Mapping 09. Add Condition Active: Yes No

Condition [] Delete

CallPath	Digit Manipulation	Option	Value1	Value2	Add
CallPath1	xxxxxxxxxx	TRUNK	Base celular	None	Delete

Submit

Figura 4.20 Configuración del plan de marcado Celular

A continuación en la Figura 4.21 se presentarán todos los planes de marcado creados en la central IP.

Call Routing Profile List Language English Logout

<input type="checkbox"/> All	Profile Name	Number of Control Rules
<input type="checkbox"/>	Internal Call	2
<input type="checkbox"/>	General Inbound	1
<input type="checkbox"/>	General Outbound	2
<input type="checkbox"/>	PlayVoiceMenu	1
<input type="checkbox"/>	Local	2
<input type="checkbox"/>	Nacional	1
<input type="checkbox"/>	Celular	1
<input type="checkbox"/>	Sin restricciones	1

Delete Add

Figura 4.21 Planes de marcado en la central IP

- Configuración salones de conferencia tanto para voz como para video

Para configurar salones de conferencia se crea una extensión y se coloca una contraseña si se lo desea, así de esta manera desde los teléfonos registrados en la central IP marcan la extensión para conferencia y entran a ella. En la Figura 4.22 se muestra la configuración del salón de conferencia.

Figura 4.22 Configuración del salón de conferencia

4.3.4.1 Teléfonos IP

Los teléfonos IP usados en el prototipo se presentan a continuación en la Tabla 4.3.

MODELO TELÉFONO IP	IMAGEN	USO
GRANDSTREAM BT-200		Telefonía IP
GRANDSTREAM GXV 3175		Telefonía IP – Video IP
Softphone Bria		Telefonía IP – Video IP

Tabla 4.3 Teléfonos IP para el Prototipo

La configuración de los teléfonos IP es realizado vía web y tendrán los siguientes objetivos:

- Configuración de la dirección IP del equipo

Al teléfono IP se le configura con una dirección IP que esté dentro del rango de direcciones IP de la Telefonía IP – Video IP como se muestra en la Figura 4.23.

Grandstream Device Configuration

STATUS BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS

End User Password: (purposely not displayed for security protection)

IP Address: dynamically assigned via DHCP (default) or PPPoE
(will attempt PPPoE if DHCP fails and following is non-blank)

PPPoE account ID:

PPPoE password:

Preferred DNS server: 0 . 0 . 0 . 0

statically configured as:

IP Address:	172	.16	.1	.50
Subnet Mask:	255	.255	.255	.0
Default Router:	0	.0	.0	.0
DNS Server 1:	0	.0	.0	.0
DNS Server 2:	0	.0	.0	.0

Time Zone: GMT-5:00 (US Eastern Time, New York)

Daylight Savings Time: No Yes (if set to Yes, display time will be 1 hour ahead of normal time)

Date Display Format: Year-Month-Day
 Month-Day-Year
 Day-Month-Year

Update Cancel Reboot

All Rights Reserved Grandstream Networks, Inc. 2005

Figura 4.23 Configuración de la dirección IP teléfono IP

- Configuración de la extensión en el equipo

Para que el teléfono se registre en la central IP es necesario configuran en el teléfono, mediante la extensión y la contraseña creada en la central IP, además se debe poner la dirección IP de la central IP donde se registrará, como se muestra en la figura 4.24.

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS
Admin Password:	<input type="text"/>	(purposely not displayed for security protection)
SIP Server:	172.16.1.1	(e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
Outbound Proxy:	<input type="text"/>	(e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)
SIP User ID:	5000	(the user part of an SIP address)
Authenticate ID:	5000	(can be identical to or different from SIP User ID)
Authenticate Password:	••••	(purposely not displayed for security protection)
Name:	302	(optional, e.g., John Doe)
Advanced Options:		
Preferred Vocoder: (in listed order)	choice 1: <input type="text" value="current setting is 'PCMU'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 2: <input type="text" value="current setting is 'PCMA'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 3: <input type="text" value="current setting is 'G723'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 4: <input type="text" value="current setting is 'G729'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 5: <input type="text" value="current setting is 'G726-32'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 6: <input type="text" value="current setting is 'iLBC'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 7: <input type="text" value="current setting is 'G722'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 8: <input type="text" value="current setting is 'PCMU'"/>	<input type="text" value="▼"/>
G723 rate:	<input checked="" type="radio"/> 6.3kbps encoding rate	<input type="radio"/> 5.3kbps encoding rate
iLBC frame size:	<input checked="" type="radio"/> 20ms	<input type="radio"/> 30ms
iLBC payload type:	<input type="text" value="97"/>	(between 96 and 127, default is 97)
Silence Suppression:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Voice Frames per TX:	<input type="text" value="2"/>	(up to 10/20/32/64 for G711/G726/G723/other codecs respectively)
Layer 3 QoS:	<input type="text" value="48"/>	(Diff-Serv or Precedence value)
Layer 2 QoS:	802.1Q/VLAN Tag <input type="text" value="3"/>	802.1p priority value <input type="text" value="0"/> (0-7)

Figura 4.24 Configuración del registro del teléfono IP

- Configuración de la VLAN en el equipo.

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS
Admin Password:	<input type="text"/>	(purposely not displayed for security protection)
SIP Server:	172.16.1.1	(e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
Outbound Proxy:	<input type="text"/>	(e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)
SIP User ID:	5000	(the user part of an SIP address)
Authenticate ID:	5000	(can be identical to or different from SIP User ID)
Authenticate Password:	••••	(purposely not displayed for security protection)
Name:	302	(optional, e.g., John Doe)
Advanced Options:		
Preferred Vocoder: (in listed order)	choice 1: <input type="text" value="current setting is 'PCMU'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 2: <input type="text" value="current setting is 'PCMA'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 3: <input type="text" value="current setting is 'G723'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 4: <input type="text" value="current setting is 'G729'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 5: <input type="text" value="current setting is 'G726-32'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 6: <input type="text" value="current setting is 'iLBC'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 7: <input type="text" value="current setting is 'G722'"/>	<input type="text" value="▼"/>
	choice 8: <input type="text" value="current setting is 'PCMU'"/>	<input type="text" value="▼"/>
G723 rate:	<input checked="" type="radio"/> 6.3kbps encoding rate	<input type="radio"/> 5.3kbps encoding rate
iLBC frame size:	<input checked="" type="radio"/> 20ms	<input type="radio"/> 30ms
iLBC payload type:	<input type="text" value="97"/>	(between 96 and 127, default is 97)
Silence Suppression:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Voice Frames per TX:	<input type="text" value="2"/>	(up to 10/20/32/64 for G711/G726/G723/other codecs respectively)
Layer 3 QoS:	<input type="text" value="48"/>	(Diff-Serv or Precedence value)
Layer 2 QoS:	802.1Q/VLAN Tag <input type="text" value="3"/>	802.1p priority value <input type="text" value="0"/> (0-7)

Figura 4.25 Configuración de la VLAN en el teléfono IP

El prototipo realizado en la telefonía IP y video IP está configurado en una VLAN por lo que al teléfono IP se lo tiene que configurar en la misma VLAN como se muestra en la Figura 4.25.

4.4 PRUEBAS

Se realizó el prototipo mostrado en la Figura 4.1, en el cual se realizaron pruebas de la red de datos, telefonía IP y video IP.

4.4.1 PRUEBAS DE LA RED DE DATOS

Las pruebas para comprobar la red de datos fueron realizadas en el prototipo de la Figura 4.1.

4.4.1.1 Pruebas de funcionamiento del controlador de dominio

4.4.1.1.1 Integración de un equipo al dominio

Para la integración de un equipo al dominio, es necesario configurar a cada equipo para poder ingresar al dominio mardis.edu.

La Figura 4.26 muestra cómo integrar un equipo a nuestro dominio, escribimos el nombre del dominio al que nos vamos a unir y nos pide la contraseña de administrador para unirnos.

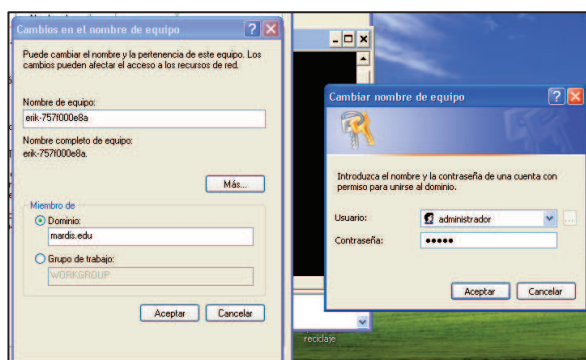


Figura 4.26 Configuración del dominio

El mensaje mostrado en la Figura 4.27 se despliega cuando el equipo se registró correctamente en el dominio.

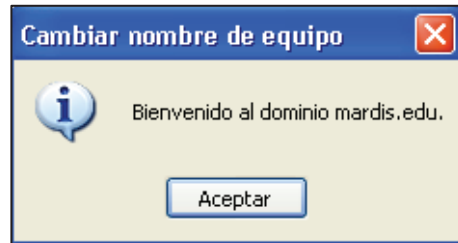


Figura 4.27 Ingreso al dominio mardis.edu

4.4.1.1.2 Inicio de sesión de usuario en el dominio

Cuando el usuario quiere ingresar al dominio tiene que hacerlo por medio del nombre del usuario y contraseña que se crearon en el Active Directory. Si es la primera vez que ingresa debe cambiar la contraseña, como se muestra en la Figura 4.28.

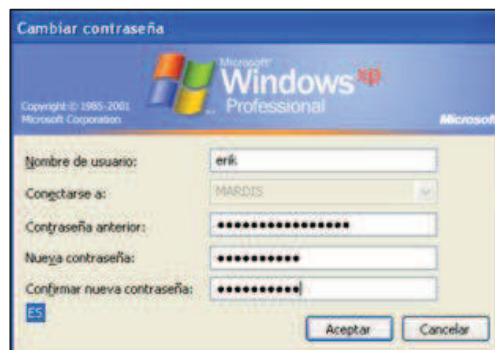


Figura 4.28 Inicio de sesión de un usuario en el dominio.

4.4.1.1.3 Pruebas de funcionamiento de las restricciones

- Restricción de contraseña

Al iniciar una sesión de usuario, si es la primera vez, pedirá que cambien la contraseña, y esta debe tener ciertos parámetros, como se muestra en la Figura 4.29.

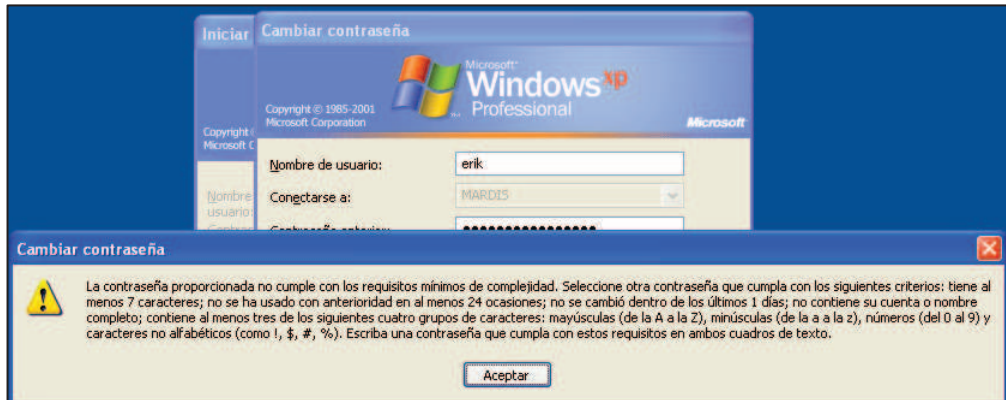


Figura 4.29 Restricción de contraseña

- Restricción de hora de uso de la cuenta

Para iniciar la sesión de usuario debe estar dentro de las horas laborables, como se muestra en la Figura 4.30.

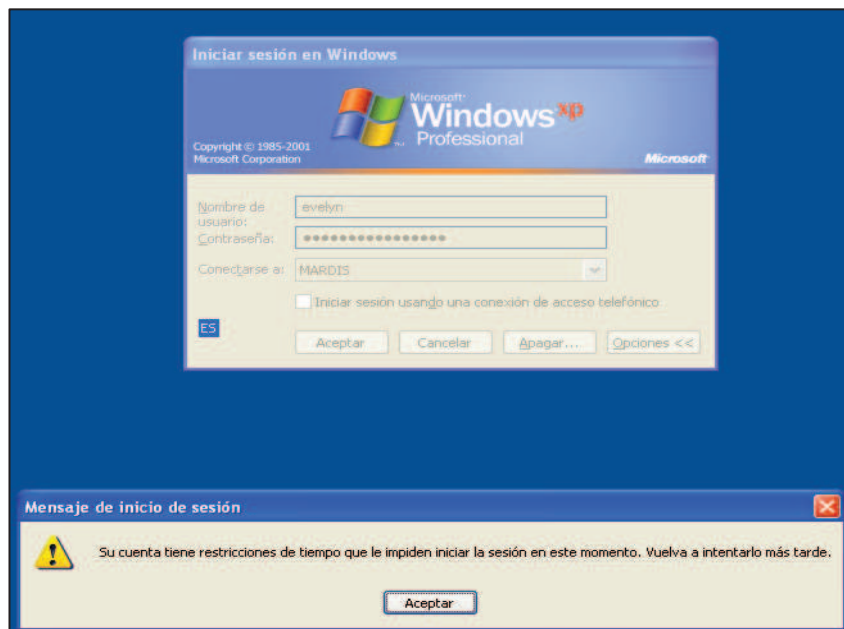


Figura 4.30 Restricción de tiempo

El usuario al iniciar la sesión debe estar en la máquina asignada a él. No puede iniciar sesión desde otra máquina, como se muestra en la Figura 4.31.



Figura 4.31 Restricción de equipo

Los usuarios no podrán agregar o quitar programas de su máquina, como se muestra en la Figura 4.32.

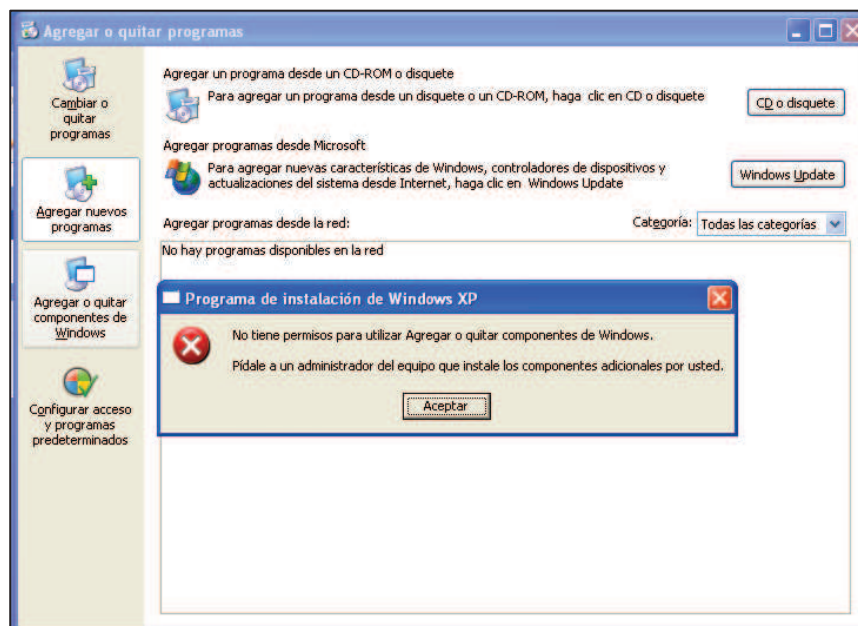


Figura 4.32 Restricción para agregar o quitar programas

De esta manera comprobamos el correcto funcionamiento de las restricciones que tienen los usuarios del dominio.

4.4.1.2 Prueba de funcionamiento de Exchange Server 2007

Para hacer las pruebas de Exchange server 2007, vamos a enviar correos entre usuarios del dominio mardis.edu.

Para enviar correos se debe poner en el siguiente formato, usuario@mardis.edu.

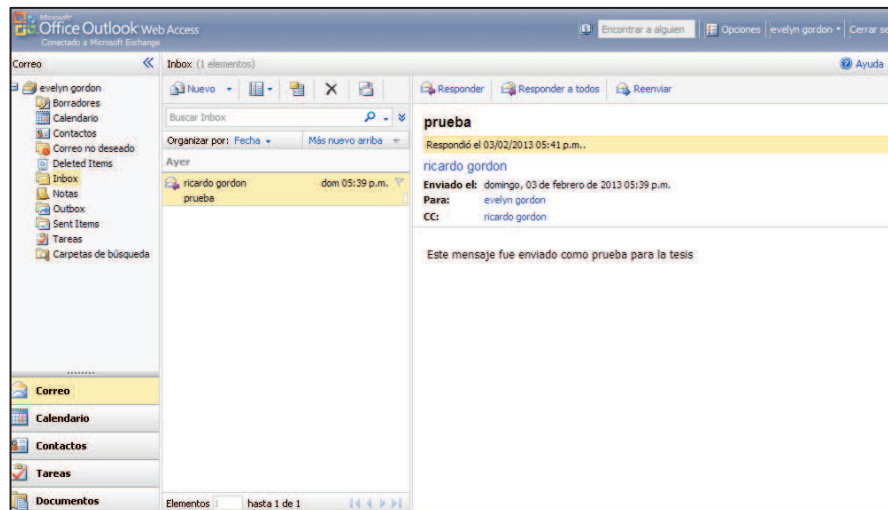


Figura 4.33 Correo recibido de usuario 1

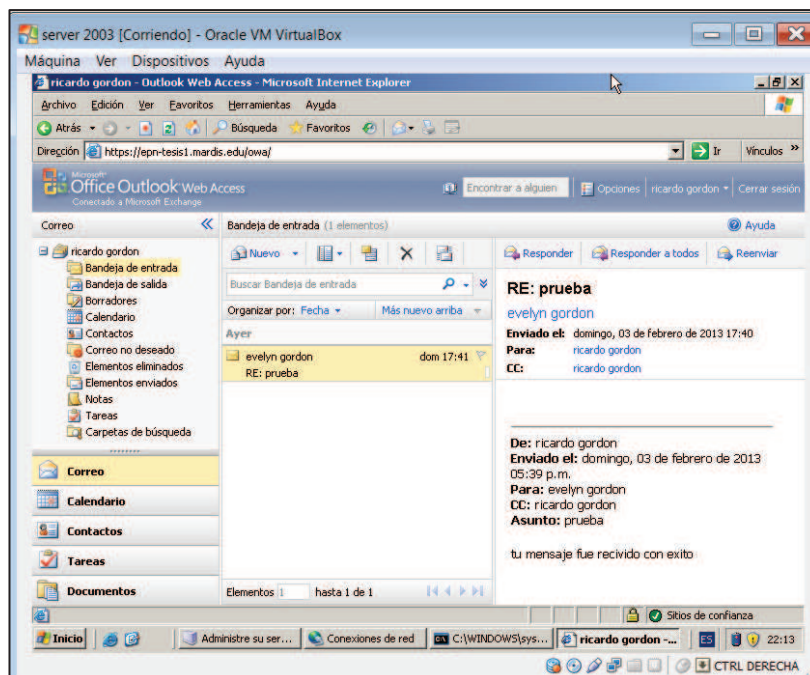


Figura 4.34 Respuesta de correo de usuario 2

En las figuras 4.33 y 4.34, se muestra los correos enviados entre usuarios que se encuentran en diferentes unidades organizativas del dominio. De esta manera podemos observar que el correo está funcionando correctamente.

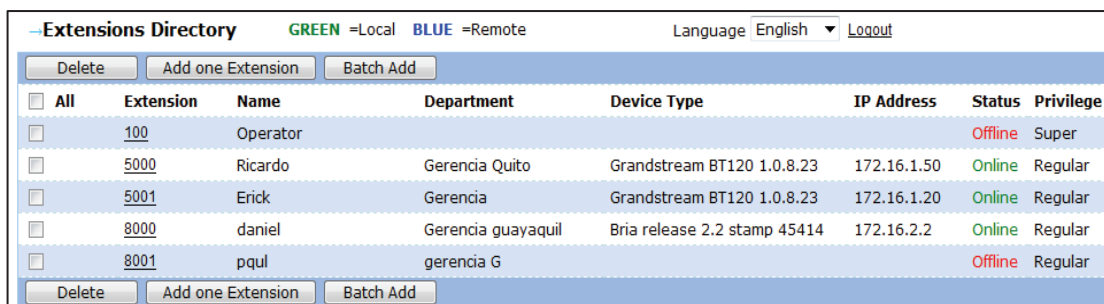
4.4.2 PRUEBA DE LA RED DE TELEFONÍA IP Y VIDEO IP

Las prueba para comprobar el funcionamiento de la red de telefonía IP y video IP fueron realizadas en el prototipo mostrado en la Figura 4.1.

4.4.2.1 Registro de los Teléfonos IP en la Central IP

El registro de los teléfonos IP en la central IP fue exitoso de esta manera podemos realizar llamadas entre las extensiones, llamadas hacia el exterior si el plan de marcado asignado a la extensión lo permite, además podemos realizar un video llamada o un video conferencia.

A continuación se muestra la figura 4.35 donde se puede observar las extensiones registradas en la central IP.



The screenshot shows a web interface titled '- Extensions Directory'. At the top, there are status indicators: 'GREEN =Local' and 'BLUE =Remote'. There is also a 'Language English' dropdown and a 'Logout' link. Below the header, there are three buttons: 'Delete', 'Add one Extension', and 'Batch Add'. The main content is a table with the following columns: 'All', 'Extension', 'Name', 'Department', 'Device Type', 'IP Address', 'Status', and 'Privilege'. The table contains five rows of data:

All	Extension	Name	Department	Device Type	IP Address	Status	Privilege
<input type="checkbox"/>	100	Operator				Offline	Super
<input type="checkbox"/>	5000	Ricardo	Gerencia Quito	Grandstream BT120 1.0.8.23	172.16.1.50	Online	Regular
<input type="checkbox"/>	5001	Erick	Gerencia	Grandstream BT120 1.0.8.23	172.16.1.20	Online	Regular
<input type="checkbox"/>	8000	daniel	Gerencia guayaquil	Bria release 2.2 stamp 45414	172.16.2.2	Online	Regular
<input type="checkbox"/>	8001	pqul	gerencia G			Offline	Regular

At the bottom of the table, there are three buttons: 'Delete', 'Add one Extension', and 'Batch Add'.

Figura 4.35 Registro de los teléfonos IP en la central IP

4.4.2.1.1 Resultado de las pruebas de telefonía IP

Después de que los teléfonos estén registrados, podemos realizar pruebas de llamadas entre los teléfonos registrados en la central IP, para poder comprobar el funcionamiento de la Telefonía IP.

Las llamadas entre teléfonos registrados en la central IP fueron exitosas, con esto comprobamos el correcto funcionamiento de la Telefonía IP.

4.4.2.1.2 Resultados de las pruebas de Video IP

Dentro de las extensiones registradas en la central IP, algunas de ellas están asignadas a softphones, que son simuladores de teléfonos IP en una computadora mediante software. Con estos softphones pudimos comprobar el funcionamiento del video IP, estos softphones están registrados en la central IP mediante una extensión. El softphone utilizado para estas pruebas es el Bria.

En la presentación práctica se tratará de comprobar el funcionamiento de la telefonía IP mediante, Teléfonos IP físicos que soporten video IP.

Las pruebas del video IP fue exitosa, En la Figura 4.36, y en la Figura 4.37, se muestra la video llamada que se realizó.

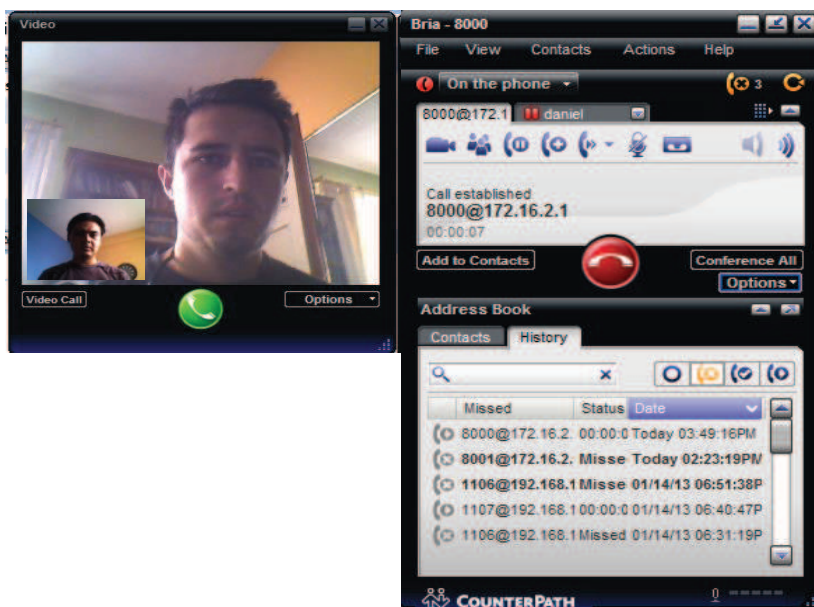


Figura 4.36 Llamada de video desde la extensión 5000 hacia la extensión 8000



Figura 4.37 Llamada de video desde la extensión 8000 hacia la extensión 5000

4.4.2.2 Troncal hacia la PSTN y hacia la Base Celular

La troncal hacia la PSTN y hacia la base celular fue exitosa, de esta manera podemos realizar llamadas hacia el exterior, tanto a números convencionales y a números de celular.

4.4.2.3 Funcionamiento de los Planes de Marcado

Se realizaron pruebas de los planes de marcado, siendo todos ellos exitosos. A continuación se presentan los planes de marcado a los que se realizaron pruebas.

4.4.2.3.1 Internal Call

Con este plan de marcado sólo se pueden realizar llamadas a extensiones internas (extensiones que están registradas en la central IP).

4.4.2.3.2 *Local*

Con este plan de marcado sólo se pueden realizar llamadas a números locales en nuestro caso a números de Quito (con números que comiencen con 2, 3, 5, 6).

4.4.2.3.3 *Nacional*

Con este plan de marcado se pueden realizar llamadas a números nacionales (código de la provincia y el número telefónico).

4.4.2.3.4 *Celular*

Con este plan de marcado se pueden realizar llamadas a números celulares.

4.4.2.3.5 *Sin restricción*

Con este plan de marcado se pueden realizar llamadas hacia cualquier número, este plan de marcado incluye a todos los anteriores.

4.4.2.3.6 *Resultado a las pruebas de los planes de marcado*

A las extensiones de la central IP se les asignaron diferentes planes de marcado y se realizaron pruebas, haciendo llamadas hacia diferentes números como números locales, nacionales, celular.

Las pruebas fueron exitosas, los planes de marcado funcionaron correctamente. Se realizaron llamadas hacia diferentes números, de las cuales sólo fueron exitosas las que están permitidas de acuerdo al plan de marcado asignado.

Cuando la extensión no tiene permisos para realizar llamadas hacia donde marca, le central le responde con un mensaje que dice “no se puede realizar la llamada y que verifique el plan de marcado asignado”.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El crecimiento de usuarios de la red dentro de la empresa Mardis, ha sido de una manera inesperada y no planificada, por esta razón han tenido dificultades en la administración de la misma.

El rediseño de la red puede adaptarse a los avances tecnológicos, esto implica, que la empresa puede seguir desarrollándose sin tener que hacer grandes cambios en la parte tecnológica.

Para la implementación de este proyecto, se ha considerado la reutilización de varios equipos de red, además de optimizar los recursos del cableado estructurado, de esta manera podremos reducir costos.

Es importante el sistema de monitoreo y administración de la red, ya que de esta manera se conseguirá mayor facilidad para la gestión de la red, definiendo procesos que deberá seguir el administrador de red para mejorar el uso de los recursos, tanto en hardware como software.

La estandarización de la red es un aspecto importante, ya que con esto se conseguirá que otras redes puedan acoplarse con mayor facilidad y sin causar problemas.

Un buen uso de las políticas de seguridad nos permite un mayor control de la red, de los usuarios y de los recursos de la empresa, estas políticas deben ir evolucionando de acuerdo al desarrollo de la empresa.

Los puntos de red actuales de la empresa Mardis no se encuentran en buen estado, además no cumplen con las recomendaciones del estándar, por este motivo se sugiere la reinstalación de los puntos de red.

La etiquetación de los puntos de red nos permite saber dónde se encuentran y poder resolver problemas de una manera rápida y eficiente, en el caso de que se presenten.

Es muy importante tener actualizadas las aplicaciones utilizadas y los sistemas operativos, ya que si no se lo realiza podría traer problemas de virus o software malicioso y esto afectaría al rendimiento del equipo.

Para la comunicación con las redes externas de la empresa Mardis, se realiza a través de servicios contratados a un portador de datos, este puede ser una desventaja al tratar de manejar o tener acceso a los equipos de comunicación de la WAN, ya que el acceso a estos equipos es restringido, sólo el personal de la empresa portadora de servicios pueden tener acceso a los equipos.

La navegación del Internet dentro de una empresa debe ser limitada, cada departamento debe tener sólo los permisos necesarios para cumplir las funciones que tiene cada uno de ellos, ya que un mal uso significaría una degradación en el servicio de red.

Es importante tener los planos detallados de todos los pisos de la empresa Mardis, en cual debe mostrar la trayectoria del cableado estructurado, donde se encuentran los puntos de red, dónde se encuentran los cuartos de equipo, para así de esta manera, saber la cantidad de cable necesario para una nueva acometida o nuevos puntos de red, en el caso de que se necesite implementar más puntos de red en el futuro.

Las distancias entre el cuarto de equipos y los puntos de red en la empresa Mardis, no exceden la distancia máxima permitida, en el caso de que excediera la distancia máxima que permite las normas de cableado estructurado, sería necesario implementar un rack para tener mejor cobertura.

El hardware utilizado en la empresa debe soportar grandes cantidades de tráfico, requerimientos y peticiones de los usuarios, ya que al incrementar el uso de la

red, esto puede producir el degradación en el funcionamiento de la red, por lo que es necesario tomar en cuenta las recomendaciones que se han hecho en este proyecto para la elección del hardware.

El sistema de telefonía utilizado en la empresa Mardis es de tipo analógico y está implementado sólo en ciertas partes de la matriz de Quito y en la sucursal de Guayaquil no cuentan con un sistema de telefonía bien estructurado, sólo cuenta con varios teléfonos conectados directamente a las líneas entregadas por CNT, este es uno de los motivos por lo que se decidió hacer el diseño de la telefonía netamente con tecnología IP.

Una de las deficiencias de la red actual de la empresa Mardis es que algunos de los equipos de conectividad como los switch no son administrables, lo cual es una desventaja al momento de administrar y gestionar la red, y en el presente proyecto se rectificó esta deficiencia.

La utilización de telefonía IP propietaria nos da mayor confiabilidad a la hora de implementación además que el mantenimiento no es muy complicado. Al implementar telefonía IP en la empresa, implica un ahorro significativo para la comunicación entre la matriz de Quito y la sucursal de Guayaquil, además la central IP podrá, conectarse con la telefonía pública y con la telefonía celular.

Es primordial la creación planes de marcado en la central IP, nos permiten asignar a los usuarios, a que destinatarios pueden realizar llamadas, de esta manera controlamos las llamadas y además reducimos los costos de la planilla telefónica, ya que no todos los usuarios pueden llamar a números celulares o provinciales.

El firewall configurado correctamente nos permite tener una red más segura frente a amenazas externas e internas, ya que podemos aplicar las políticas de seguridad de la empresa, además de poder tener un control sobre el uso de la red de los usuarios.

El uso de programas de medición del tráfico cursado por la red, así como la utilización de mediciones provistas por el proveedor del servicio de Internet y enlace dedicado, permite dimensionar la red tanto en el cableado como a lo que equipos de red respecta, de una mejor manera. Con estos análisis de tráfico podemos realizar una selección de equipos acorde a las necesidades reales de la red y no sólo basados en aproximaciones.

El dimensionamiento de la red permitirá el tener la suficiente capacidad y disponibilidad para que la red soporte el uso de nuevas aplicaciones, así como también el ingreso de nuevos usuarios, sin que eso afecte su rendimiento dentro de los próximos 5 años.

El uso de herramientas como el controlador de dominio permite proveer de autenticación a los usuarios que acceden a la red, así como a los recursos compartidos dentro de la misma. Esto permite simplificar y mantener una correcta organización y administración de los usuarios al poder asignarlos a grupos con usuarios que tengan características similares y estableciendo políticas de acceso.

Las políticas de seguridad deben estar bien realizadas y deben ir actualizándose, cambiando o aumentando, de acuerdo a como crezca la empresa, ya que por medio de ellas se establecen los permisos, restricciones a los usuarios, además de brindar seguridad a la red.

En la actualidad la poca o nula seguridad en la red es uno de los aspectos más graves dentro de las fallas encontradas dentro de la red de la empresa. Debido a que no existen suficientes seguridades para acceder a la red esta puede ser víctima de ataques tanto desde el exterior con programas maliciosos que intenten producir robos de información o alteración de la misma, robo de contraseñas o números de tarjetas de crédito; así como también por parte de los usuarios dentro de la red.

El uso y continua revisión de las políticas de seguridad existentes dentro de la empresa permite el correcto uso de los activos materiales e inmateriales que se

posee en el sistema de comunicación de datos. Dado que con eficientes políticas de seguridad se tiene un mejor control del acceso a los activos, la administración de la red se realizará de manera más eficiente.

De igual manera con el uso de políticas de seguridad se evitará que usuarios mal intencionados tengan acceso a los equipos dentro de la empresa, ya que podrían realizar modificaciones dentro de sus parámetros logrando obtener accesos no autorizados a recursos que no han sido asignados a los mismos como las configuraciones de los equipos de conmutación, Internet, páginas específicas dentro de la red, entre otros.

Es necesario el considerar que al ser esta una red convergente multiservicios deben existir tráficos con prioridad al momento de ser transmitidos. Servicios en tiempo real como voz y video son especialmente susceptibles a degradación debido a retardo en la transmisión de los paquetes. Es necesario el considerar el uso de políticas de calidad de servicio para estos tipos de tráfico.

El consultar a los usuarios de la red preguntas específicas acerca de sus necesidades en el trabajo nos permite tener una opinión desde el punto de vista del usuario de la red. Dentro de sus respuestas podemos saber qué es lo que está fallando, también en qué se debe mejorar y sobre todo cuál es su percepción del servicio recibido y como afecta la calidad del mismo en su desempeño.

5.2 RECOMENDACIONES

En cada cuarto de equipos se debe tener un diagrama donde se muestre la trayectoria del cableado estructurado, además de que los puntos de red tienen que estar etiquetados.

Los equipos deben estar protegidos del acceso no autorizado, por tal motivo se debe cambiar las contraseñas que vienen por defecto, como el nombre del usuario y contraseña o en el caso de no tener contraseña, poner una.

Elaborar una base de datos donde se encuentren los usuarios, los equipos de los cuales son responsables cada uno de los usuarios, el estado de los equipos, las direcciones IP, y las fechas en las cuales los equipos hayan recibido soporte técnico, detallando lo que se ha realizado en el mismo.

Es importante tener actualizados todos los sistemas operativos que tenga la empresa, así también como las aplicaciones utilizadas, como por ejemplo los antivirus es de vital importancia tenerlos actualizados.

En el caso de adquirir equipos informáticos o hardware, es importante que se incluya soporte técnico y garantía.

Se recomienda realizar planes de contingencia en caso de que algún sistema de la red deje de funcionar, así también como de los servicios, como el Internet; es altamente necesario tener una conexión de emergencia a un generador eléctrico, en el caso de que falle el suministro de energía eléctrica.

Es recomendable el contar con un respaldo de la información de los servidores de mapas, cubos, y de las bases de datos ya que es la información más valiosa de la empresa, sin ella existirían muchos problemas para su normal funcionamiento, de esta manera se evita contratiempos con los clientes y con los trabajos.

Se recomienda la creación de una memoria técnica de la red, esto con el fin de poder dar solución a los problemas de diversa índole que se puedan presentar. La memoria técnica permite saber y llevar un registro de todos los cambios que se hagan dentro de la red sean estos en la parte física como en la parte lógica.

Se recomienda instruir a los empleados y usuarios de la red acerca de cuál es el uso adecuado del software y del hardware para con esto prevenir el incorrecto uso de los mismos y así evitar problemas en la red por el mal manejo que pueda realizarse por parte de los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] William Stallings, *Fundamentos de Seguridad en Redes Aplicaciones y Estándares*, 2nd ed. Madrid: Prentice Hall, 2004.
- [2] José Manuel Huidobro, *Administración de Sistemas Informáticos*, 2nd ed. Madrid: Editorial Paraninfo, 2008.
- [3] Pablo Hidalgo, "Folleto de Redes de Área Local," EPN, Quito, 2010.
- [4] José M. Barceló Ordinas Jordi Íñigo Griera, *Estructura de redes de computadores.*: UOC, 2009.
- [5] José Manuel Huidobro, *Redes de Datos y Convergencia IP.*: Editorial Paraninfo, 2007.
- [6] "CCNA Exploration 3: LAN Switching and Wireless,".
- [7] Cisco. (2006, Junio) Las tres capas del Modelo Jerárquico de Cisco. [Online].
<http://aprenderedes.com/2006/06/las-tres-capas-del-modelo-jerarquico-de-cisco/>
- [8] Varios. (2008, Noviembre) El modelo jerárquico de 3 capas de Cisco. [Online].
<http://ipref.wordpress.com/2008/11/28/modelo-jerarquico-de-red/>
- [9] Andrea Isabel, LEIVA PACHECO, Williams David, MUÑOZ PARREÑO, "Diseño De La Red Para Voz Y Datos, Acceso Remoto E Intranet Para La Empresa Acurio & Asociados," EPN, Mayo, 2011.
- [10] J. Griera Josep. Ordinas, *Estructura de redes de computadores.*: Editorial UOC, 2009.
- [11] María Carmen España Boquera, *Servicios avanzados de telecomunicación*, Ediciones Díaz de Santos ed. España, 2003.
- [12] Inclusión Digital Educativa. (2013, Diciembre) Plan de Inclusión Digital Educativa. [Online].
<http://www.conectarigualdad.mendoza.edu.ar/documentos/referentes/Administrador%20de%20Red.pdf>
- [13] Varios. (2013, Diciembre) DNS. [Online].

http://es.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System

- [14] José Antonio Carballar, *VoIP. La Telefonía De Internet*. Madrid: Editorial Paraninfo, 2007.
- [15] Marco Cueva. (2013, Diciembre) Aspectos generales acerca de la voz sobre IP. [Online].
<http://www.monografias.com/trabajos87/voz-ip/voz-ip.shtml>
- [16] Luis Torres Reyes. (2013, Diciembre) VOIP - Voz sobre IP (Voice Over Internet Protocol). [Online].
<http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>
- [17] Rafael Conesa Pastor José Manuel Huidobro Moya, *Sistemas de telefonía.:* Editorial Paraninfo, 2006.
- [18] Varios. (2013, Diciembre) Voz sobre Protocolo de Internet. [Online].
http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_Protocolo_de_Internet
- [19] Kun I. Park, *QoS in Packet Networks*. Boston, USA: Springer, 2006.
- [20] Varios. (2013, Diciembre) Calidad de Servicio. [Online].
http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_servicio
- [21] Charles Pursell, Joy Rahman Juanita Ellis, *Voice, Video, and Data Network Convergence: Architecture and Design, From VoIP to Wireless*, 1st ed. USA: Academic Press, 2003.
- [22] Adiptel. (2013, Diciembre) Codec. [Online].
<http://www.adiptel.com/codec.php>
- [23] Varios. (2013, Diciembre) G.114. [Online]. <http://en.wikipedia.org/wiki/G.114>
- [24] Dr. José Joskowicz, *Codificación de Voz y Video*, Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería Universidad de la República, Montevideo, 2013.
- [25] Varios. (2013, Diciembre) El estándar H.323. [Online].
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11252/fichero/2-H.323.pdf>
- [26] Abel Sáenz Incertis. (2013, Diciembre) Estudio de H.323 y SIP. [Online].
[http://www.grc.upv.es/docencia/tdm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20\(1\).pdf](http://www.grc.upv.es/docencia/tdm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20(1).pdf)

- [27] Varios. (Diciembre, 2013) Videoconferencia. [Online].
<http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing>
- [28] George W. Reynolds Ralph M. Stair, *Principios de sistemas de información*, 4th ed. México: International Thomson Editores.
- [29] Jeff Tyson. (2013, Diciembre) How LAN Switches Work. [Online].
<http://computer.howstuffworks.com/lan-switch16.htm>
- [30] Varios. (2013, Diciembre) Redes Virtuales VLANs. [Online].
<http://www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales>
- [31] Varios. (2013, Diciembre) Ruteo entre VLANs: router-on-a-stick. [Online].
<http://www.netstorming.com.ar/2010/01/20/ruteo-entre-vlans-router-on-a-stick/>
- [32] Fabio González, "Folleto de Cableado Estructurado," EPN, Quito, 2009.
- [33] Fernando Flores, "Sistemas de Cableado Estructurado," EPN, Quito, 2010.
- [34] Jorge JOSKOWICZ, "Cableado Estructurado," *Universidad de la República Montevideo*, 2008.
- [35] Varios. (2013, Diciembre) Cableado Estructurado. [Online].
http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf
- [36] Varios. (2013, Diciembre) Cableado estructurado. [Online].
http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado
- [37] Yuri Bravo Asencios. (2013, Diciembre) Sistemas de transporte de información. [Online]. <http://idtechnology.wordpress.com/category/curso-cableado-estructurado/>
- [38] Cez. (2013, Diciembre) Cableado Horizontal. [Online].
<http://www.cez.com.pe/Cableado%20Estructurado/Estructura%20Cableado%20Horizontal.html>
- [39] Soraya Sinche, "Folleto de Redes WAN," EPN, Quito, 2011.
- [40] Ciro Antonio Dussan Clavijo. (2013, Diciembre) Políticas de seguridad Informática. [Online].
http://www.unilibrecali.edu.co/entramado/images/stories/pdf_articulos/volumen2/Políticas_de_seguridad_informtica.pdf

- [41] Corpocesar. (2013, Diciembre) Política de Seguridad Informática. [Online]. <http://www.corpocesar.gov.co/files/POLITICA%20DE%20SEGURIDAD.pdf>
- [42] Varios. (2013, Diciembre) Seguridad Lógica. [Online]. <http://www.segu-info.com.ar/logica/seguridadlogica.htm>
- [43] Joseph Migga Kizza, *Guide to Computer Network Security*.: Springer, 2009.
- [44] Varios. (2013, Diciembre) Políticas De Seguridad De Redes. [Online]. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Políticas-De-Seguridad-De-Redes/1732599.html>
- [45] José Miguel Cabrera. (2013, Diciembre) Gestión y Seguridad de Redes. [Online]. <http://www.slideshare.net/jmiguelcd/politicas-de-seguridad-15090524>
- [46] Funiber. (2013, Diciembre) Gestión de Redes. [Online]. <http://www.funiber.org/areas-de-conocimiento/tecnologias-de-la-informacion/gestion-de-redes/>
- [47] Varios. (2013, Diciembre) Topología de red: malla, estrella, árbol, bus y anillo. [Online]. <http://www.bloginformatico.com/topologia-de-red.php>
- [48] Cisco. (2013, Diciembre) Cisco 1751 Series Modular Access Routers. [Online]. <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps221/>
- [49] Varios. (2013, Diciembre) Valor presente, valor futuro. [Online]. http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_tiempo_del_dinero
- [50] Félix Tomás PERUGACHI ALVEAR, "Reingeniería de la red LAN del ilustre Municipio del cantón Rumiñahui," EPN, Junio, 2010.
- [51] Soraya Sinche, "Folleto de Comunicaciones Inalámbricas," EPN, Quito, 2010.
- [52] Guido Santiago, TERÁN BURBANO, Geovany Mauricio PINEDA REYES, "Rediseño de la red de la empresa Endesa - Botrosa a nivel LAN," EPN, Junio, 2012.
- [53] HP. (2013, Diciembre) Switches HP serie 3600. [Online]. <http://www8.hp.com/es/es/products/networking-switches/product-detail.html?oid=4174759#!tab=features>

- [54] Cisco. (2013, Diciembre) Cisco Catalyst 3750-E Series Switches. [Online]. http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps7077/product_data_sheet0900aecd805bbe67.html
- [55] Dlink. (2013, Diciembre) DGS-3627G Switch. [Online]. <http://www.dlink.com/es/es/support/product/dgs-3627g-xstack-24-slot-sfp-layer3-managed-gigabit-switch>
- [56] Grandstream. (2013, Diciembre) GXE502X User Manual. [Online]. http://www.grandstream.com/products/gxe_series/gxe502x/documents/gxe502x_usermanual_english.pdf
- [57] Checkpoint. (2013, Diciembre) Check Point 2200 Appliance. [Online]. <http://www.checkpoint.com/products/2000-appliances/>
- [58] Astaro. (2013, Diciembre) Astaro Security Gateway 220. [Online]. <http://www.astaro.com/node/18321>
- [59] Z-net. (2013, Diciembre) Nuevo Fortigate 60C. [Online]. <http://www.z-net.com.ar/blog/2010/11/nuevo-fortigate-60c-alta-performance-y-almacenamiento-interno/>
- [60] Gustavo Sebastián, ZAMBRANO BALSECA, César Marcelo NAVISOY ENRIQUEZ, "Diseño de una red convergente para el edificio del Gobierno de Cantón Tulcán," EPN, Quito, Octubre, 2011.
- [61] Varios. (2013, Diciembre) Manual de Exchange en Server Enterprise 2003. [Online]. <http://es.scribd.com/doc/8983338/Manual-de-Exchange-en-Server-Enterprise-2003>