



Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Rediseño de la Red LAN del Ministerio de Turismo.

**Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para obtener el título de Ingeniera en Redes y
Telecomunicaciones.**

Profesor Guía

Ing. Marcelo Ricardo Filian Narvárez

Autor

Sandra Marlene Farinango Anrango

Año

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de las reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulen los trabajos de titulación”

.....

Marcelo Ricardo Filián Narváez
Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones
CI: 060288863-8

DECLARACIÓN DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original y de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

.....
Sandra Marlene Farinango Anrango

CI: 172099148-6

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinito amor, compañía y el apoyo en el transcurso de todos estos años.

A mis padres Esther y Teodoro por su gran amor, por haberme enseñado que todo en esta vida se logra con esfuerzo y dedicación, que debemos esforzarnos siempre por obtener lo mejor de lo mejor, por eso y mucho más. Son una bendición en mi vida.

A mi profesor guía por su valiosa colaboración y aporte en este trabajo.

DEDICATORIA

A mi Dios porque nunca me dejo sola, siempre estuvo a mi lado.

A mis padres Esther y Teodoro por su gran amor y apoyo constante.

A mis hermanos Darwin y Andy por su amor y apoyo.

A mi amado esposo Jorge Luis, por su apoyo y motivación contante, por su amor y paciencia, gracias por toda la ayuda brindada.

RESUMEN

El Ministerio de Turismo es una entidad pública que lidera la actividad turística en el Ecuador, El presente trabajo, tiene por objeto el rediseño de la red LAN para mejorar su rendimiento, el cual será un beneficio para todos los funcionarios que laboran en la Institución ya que permitirá reducir tiempos improductivos del personal, mejorar los procesos administrativos y brindar servicios óptimos.

En el primer capítulo se enfatiza en los conceptos fundamentales de las Redes de Área Local. Se analizan características como el cableado estructurado, estándares que se utilizan, subsistemas del “Sistema de Cableado Estructurado”, con esta teoría se tendrá mejor comprensión de los conceptos que se necesita para el rediseño de la nueva red.

En el segundo capítulo se presenta el análisis de la situación actual de la red, identificando lo servidores físicos y virtuales, aplicaciones, servicios que brinda la institución, equipos, análisis de seguridad y tráfico de la LAN. Se presentan los requerimientos que tiene la infraestructura de la LAN.

En el tercer capítulo se presenta el rediseño de la LAN del Ministerio de Turismo, se detallan la capacidad de los servicios y aplicaciones que brinda la Institución, los equipos de conectividad a ser reutilizados. Se realiza una simulación del diseño de la red LAN con el software “Packet Tracer” de Cisco, además se muestra la configuración realizada en los dispositivos de red.

En el cuarto capítulo se realiza un análisis del costo beneficio de la implementación del rediseño, incluyendo los dispositivos con sus respectivos precios acorde al mercado actual.

Finalmente en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones de éste proyecto.

ABSTRACT

The Ministry of Tourism is a public entity that leads the tourist activity in Ecuador, the present work aims to redesign the LAN to improve its performance, which will be a benefit to all staff working in the Institution and which will reduce staff downtime, improve administrative processes, and provide optimal services.

The first chapter emphasizes the fundamental concepts of Local Area Networks with features such as structured cabling, standards that are used, and subsystems of the "Structured Cabling System." Along with this theory a better understanding of the concepts needed for the redesign of the new network will be discussed.

The second chapter analyzes the current state of the network by identifying the physical and virtual servers, applications, services provided by the institution, equipment, safety analysis and LAN traffic. The requirements that have LAN infrastructure are also presented.

The third chapter discusses the redesigning the LAN Ministry of Tourism, the capacity of services and applications offered by the institution, and connectivity equipment reuse. A Design is given of a LAN simulation with the Cisco software "Packet Tracer", and the settings made on network devices are also shown.

The fourth chapter analyzes the cost benefit of implementing the redesign, including devices with their prices according to the current market.

Finally, in the fifth chapter presents the conclusions and recommendations of this project.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Capítulo I: Marco Teórico.....	2
1.1 Redes LAN.....	2
1.1.1 Características de las redes locales.....	2
1.1.2 Tecnología de redes de área local.....	3
1.1.2.1 Ethernet.....	3
1.1.2.2 Fast Ethernet.....	4
1.1.2.3 Gigabit Ethernet.....	4
1.1.2.4 10 Gigabit Ethernet.....	5
1.1.3 Topologías de redes.....	5
1.1.3.1 Topología lógica.....	6
1.1.3.1.1 Topología broadcast (difusión).....	6
1.1.3.1.2 Topología token passing (pase de testigo).....	6
1.1.3.2 Topología física.....	6
1.1.3.2.1 Topología en bus.....	6
1.1.3.2.2 Topología en estrella.....	7
1.1.3.2.3 Topología en anillo.....	7
1.1.3.2.4 Topología en árbol.....	8
1.1.3.2.5 Topologías en malla.....	9
1.1.4 Equipos de conectividad.....	9
1.1.4.1 Conmutador o switch.....	9
1.1.4.2 Ruteador.....	10
1.2 Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).....	11
1.2.1 Estándares de IEEE 802.11.....	12
1.2.1.1 IEEE 802.11a.....	12
1.2.1.2 IEEE 802.11b.....	12
1.2.1.3 IEEE 802.11g.....	12

1.2.1.4 IEEE 802.11n.....	12
1.2.2 Seguridad en Redes Inalámbricas 802.11.....	13
1.2.2.1 WEP (Wired equivalent privacy).....	13
1.2.2.2 WPA (Wifi protect access).....	14
1.2.2.3 WPA-2.....	14
1.3 Modelos de comunicaciones (OSI, TCP/IP).....	15
1.3.1 Modelos de referencia OSI	15
1.3.1.1 Capa física	15
1.3.1.2 Capa de enlace de datos.....	16
1.3.1.3 Capa de red	16
1.3.1.4 Capa de transporte	16
1.3.1.5 Capa de sesión.....	17
1.3.1.6 Capa de presentación.....	17
1.3.1.7 Capa de aplicación	17
1.3.2 Modelo de referencia TCP/IP.....	17
1.3.2.1 Capa de acceso a red.....	18
1.3.2.2 Capa de internet	18
1.3.2.3 Capa de transporte	18
1.3.2.4 Capa de aplicación	19
1.4 Modelo jerárquico de CISCO	19
1.4.1 Capa de acceso	20
1.4.2 Capa de distribución	20
1.4.3 Capa núcleo (Core).....	20
1.5 Redundancia en la capa núcleo.....	21
1.5.1 VRRP (Virtual router redundancy protocol)	21
1.5.2 HSRP (Hot standby router protocol)	22
1.5.3 GLBP (Gateway load balancing protocol).....	22
1.5.4 VSS (Virtual switching system).....	23
1.6 Protocolos para alta disponibilidad en capa enlace	24

1.6.1	STP (Spanning tree protocol)	24
1.6.2	RSTP (Rapid spanning tree protocol)	25
1.6.3	PVST (Per VLAN spanning tree)	26
1.7	Direccionamiento IP	27
1.7.1	VLSM	28
1.7.2	CIDR	28
1.8	Telefonía IP	29
1.8.1	Elementos de la telefonía IP	29
1.8.1.1	Teléfonos IP	29
1.8.1.2	Gatekeeper	30
1.8.1.3	Gateway	30
1.8.2	Funcionamiento de la telefonía IP	30
1.8.3	Protocolos multimedia	31
1.8.3.1	Protocolos de señalización	31
1.8.3.1.1	H.323	31
1.8.3.1.2	SIP (Protocolo de inicio de señalización)	31
1.8.3.2	Protocolos de transporte	32
1.8.3.2.1	RTP (Real-time transfer protocol)	32
1.8.3.2.2	RTCP (Real-time transfer control protocol)	32
1.8.4	Códecs	32
1.9	Video sobre IP	33
1.9.1	Video broadcast sobre IP	33
1.9.2	Video bajo demanda (VoD) sobre IP	34
1.9.3	Videoconferencia sobre IP	34
1.10	Cableado estructurado	34
1.10.1	Definición de cableado estructurado	35
1.10.2	Características generales de un sistema de cableado estructurado	35
1.10.3	Medios de transmisión	35

1.10.3.1	Cable par trenzado.....	36
1.10.3.1.1	Tipos de cable par trenzado.....	36
1.10.3.2	Cable de fibra óptica	41
1.10.3.2.1	Fibra óptica multimodo.....	41
1.10.3.2.2	Fibra óptica monomodo	41
1.10.4	Estándares vigentes.....	42
1.10.4.1	ANSI/TIA/EIA-568-C.....	42
1.10.4.2	ANSI/TIA/EIA 568-C.0	42
1.10.4.3	ANSI/TIA 568-C.1	43
1.10.4.4	ANSI/TIA 568-C.2.....	44
1.10.4.5	ANSI/TIA 568-C.3.....	45
1.10.4.6	ANSI/TIA/EIA 569 A	46
1.10.4.7	ANSI/TIA/EIA 606 A	47
1.10.4.8	ANSI/TIA/EIA 607	47
1.10.5	Subsistemas del sistema de cableado estructurado	47
1.10.5.1	Entrada de servicios (Acometida)	48
1.10.5.2	Cuarto de equipos	49
1.10.5.3	Área de trabajo	49
1.10.5.4	Cuarto o armario de telecomunicaciones.....	50
1.10.5.5	Cableado vertical, dorsal o de backbone	51
1.10.5.6	Cableado horizontal	53
1.11	Redes LAN virtuales (Virtual local area networks, VLAN).....	55
1.11.1	Ventajas de las VLANs	55
2.	Capítulo II: Análisis de la Red Actual del Ministerio de Turismo	59
2.1	Antecedentes	59
2.2	Misión	59
2.3	Visión	60

2.4 Ubicación	60
2.5 Estructura organizacional de la Institución.	62
2.6 Características físicas del Ministerio de Turismo	63
2.6.1 Departamentos del edificio Perseus	64
2.6.2 Departamentos del edificio Chiriboga	65
2.6.3 Departamentos del edificio Albán	65
2.7 Estructura actual de la red LAN	66
2.7.1 Equipos de conectividad	69
2.7.1.1 Edificio Perseus	69
2.7.1.2 Edificio Chiriboga	70
2.7.1.3 Edificio Albán (Ex. Universidad Pérez Guerrero)	71
2.7.1.4 Puntos de acceso inalámbrico	71
2.7.2 Dispositivos terminales	72
2.7.3 Servidores físicos y virtuales	75
2.7.4 Aplicaciones y servicios	78
2.7.4.1 Aplicaciones	78
2.7.4.2 Servicios	79
2.7.5 Equipos de protección y respaldo de energía eléctrica	80
2.7.6 Direccionamiento IP	81
2.8 Análisis de seguridad en la red LAN	82
2.9 Cableado Estructurado	83
2.9.1 Cableado horizontal	83
2.9.2 Cableado vertical	83
2.9.3 Cuarto de equipos (Data Center/Equipment Room)	85
2.9.4 Closet de Telecomunicaciones (Telecommunications Room)	85
2.9.5 Puntos de red	87
2.10 Estado actual de la red de voz	88
2.10.1 Equipos telefónicos	90

2.11 Internet	91
2.12 Protocolos Utilizados	91
2.13 Análisis de tráfico LAN	92
2.14 Análisis de tráfico telefónico	94
2.15 Requerimientos	98
2.15.1 Estructura de la red de datos	98
2.15.2 Infraestructura del cableado estructurado	98
3. Capítulo III: Rediseño de la Red de Telecomunicaciones del Ministerio de Turismo	101
3.1 Análisis de requerimientos.	101
3.2 Estimación del crecimiento de usuarios de la red.	102
3.3 Ancho de banda requerido para datos	104
3.3.1 Correo electrónico	105
3.3.2 Descarga de archivos	106
3.3.3 Página Web	106
3.3.4 Mensajería instantánea	107
3.3.5 Video conferencia	108
3.4 Capacidad del canal para la LAN para aplicaciones	110
3.4.1 Directorio telefónico	112
3.4.2 Visor rol de pagos	112
3.4.3 Autogestión	112
3.4.4 Dot Project MINTUR	112
3.4.5 Correo electrónico institucional	113
3.4.6 Orange HRM	113
3.4.7 Pentaho	113

3.4.8	GLPI	113
3.4.9	e-Regitur.....	114
3.4.10	Si Planeo	114
3.4.11	Cloud storage	114
3.4.12	Sistema de evaluaciones	114
3.4.13	Sistema de transportes	115
3.5	Determinación del ancho de banda requerido para voz.....	115
3.6	Cálculo de Tráfico de Voz hacia la Red de Telefonía Pública (PSTN)	119
3.7	Ancho de banda total del enlace del Ministerio de Turismo ...	120
3.8	Rediseño del sistema de cableado estructurado	122
3.8.1	Distribución puntos de red	123
3.8.2	Subsistemas de cableado estructurado.....	124
3.8.3	Cableado horizontal.....	124
3.8.3.1.1	Longitud del cable	124
3.8.3.1.2	Calculo de canaletas	127
3.8.3.1.3	Rutas de cableado	128
3.8.3.2	Cableado vertical	129
3.8.3.3	Cuarto de equipos	134
3.8.3.4	Closet de telecomunicaciones.....	135
3.8.3.4.1	Distribución de racks	135
3.8.3.5	Area de trabajo	136
3.8.3.6	Etiquetado.....	137
3.9	Consideraciones importantes.....	138
3.9.1	Sistemas de potencia.....	138
3.9.2	Aterrizaje para protección de los equipos.....	142
3.10	Diseño de la red activa.....	144
3.10.1	Elementos de la red activa.....	145

3.11	VLANs	147
3.12	Direccionamiento IP	148
3.13	Diseño lógico de la red.....	149
3.13.1	Simulación lógica en Packet Tracer de la red LAN propuesta	152
3.13.1.1	Configuración del switch de core	154
3.13.1.2	Configuración de los switches de distribución.	164
3.13.1.3	Configuración de los switches de acceso	164
3.14	Diseño de la red inalámbrica.....	165
3.15	Telefonía IP	166
3.15.1	Plan de numeración	168
3.16	Seguridad de la red	169
3.16.1	Políticas de seguridad.....	169
4.	Capítulo IV: Análisis Económico del Rediseño de la Red Lan del Ministerio de Turismo	172
4.1	Reutilización de equipos	172
4.2	Equipos de conexión (Switches)	173
4.3	Cableado estructurado	175
4.4	Teléfonos IP	178
4.5	Costo total de la infraestructura de la red LAN del MINTUR..	179
5.	Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	180
5.1	Conclusiones.....	180

5.2 Recomendaciones.....	183
REFERENCIAS.....	185
ANEXOS	189

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Topología bus	7
<i>Figura 2.</i> Topología en estrella	7
<i>Figura 3.</i> Topología en anillo.....	8
<i>Figura 4.</i> Topología en árbol	8
<i>Figura 5.</i> Topología en mallas.....	9
<i>Figura 6.</i> Modelo OSI	15
<i>Figura 7.</i> Modelo TCP/IP.....	18
<i>Figura 8.</i> Modelo Jerárquico de Cisco	19
<i>Figura 9.</i> Cable UTP.....	37
<i>Figura 10.</i> Configuración de pines en terminales RJ45 según la norma 568 A/B	39
<i>Figura 11.</i> Cable directo usando la norma T568A	40
<i>Figura 12.</i> Cable cruzado	41
<i>Figura 13.</i> Elementos funcionales del estándar ANSI/TIA/EIA-568-C.0.....	43
<i>Figura 14.</i> Sistema de cableado Estructurado.....	48
<i>Figura 15.</i> Área de trabajo	50
<i>Figura 16.</i> Cableado Horizontal	53
<i>Figura 17.</i> Distancias máximas para el cableado horizontal	54
<i>Figura 18.</i> VLANs	57
<i>Figura 19.</i> Ubicación de los edificios del MINTUR.	60
<i>Figura 20.</i> Ubicación Edificio Perseus.	61
<i>Figura 21.</i> Ubicación Edificio Chiriboga.	61
<i>Figura 22.</i> Ubicación Edificio Albán.	62
<i>Figura 23.</i> Organigrama MINTUR.	63
<i>Figura 24.</i> Red LAN actual del Ministerio de Turismo	68
<i>Figura 25.</i> Equipo Polycom V500.....	74
<i>Figura 26.</i> Infraestructura Blade.....	76
<i>Figura 27.</i> UPSs (MINTUR).	81
<i>Figura 28.</i> Plataforma de Seguridad (MINTUR).....	83
<i>Figura 29.</i> Cableado Vertical.....	84

<i>Figura 30.</i> Racks del cuarto equipos.	85
<i>Figura 31.</i> Tamaño de Racks	86
<i>Figura 32.</i> Punto de red sin etiquetas y switch conectado directamente a dispositivos finales	88
<i>Figura 33.</i> Red de voz (MINTUR)	89
<i>Figura 34.</i> Servidor de Telefonía MCS 7825 I5.	90
<i>Figura 35.</i> Teléfonos IP CISCO	90
<i>Figura 36.</i> Protocolos más utilizados en el MINTUR.	92
<i>Figura 37.</i> Tráfico de entrada enlace internet MINTUR.....	93
<i>Figura 38.</i> Tráfico de salida enlace internet MINTUR.....	93
<i>Figura 39.</i> Tráfico de entrada, lunes 27 de octubre.....	94
<i>Figura 40.</i> Tráfico de salida, lunes 27 de octubre.....	94
<i>Figura 41.</i> Calculadora Erlang B.	117
<i>Figura 42.</i> Trama Ethernet	118
<i>Figura 43.</i> Cableado Vertical o de Backbone entre edificios del MINTUR.	130
<i>Figura 44.</i> Longitud de la fibra óptica para el edificio Chiriboga.....	131
<i>Figura 45.</i> Longitud de la fibra óptica para el edificio Albán.....	132
<i>Figura 46.</i> Longitud de la fibra óptica para el edificio Perseus.....	133
<i>Figura 47.</i> Gabinete Cerrado de Comunicaciones de 12 UR.	136
<i>Figura 48.</i> Rack de Piso de 42 UR.....	136
<i>Figura 49.</i> Ejemplo de etiquetado	138
<i>Figura 50.</i> Sistema de aterrizaje para el Edificio Chiriboga.....	143
<i>Figura 51.</i> Sistema de aterrizaje para el Edificio Albán y Perseus.....	143
<i>Figura 52.</i> Red de Datos Propuesta.....	151
<i>Figura 53.</i> Diagrama de la red LAN a simular.....	153
<i>Figura 54.</i> Teléfono IP 7965G.....	167
<i>Figura 55.</i> Teléfono IP 9971.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares IEEE 802.11	13
Tabla 2. Clasificación de las redes IP	27
Tabla 3. Códecs más usados en VoIP	33
Tabla 4. Categorías de cable par trenzado UTP	39
Tabla 5. Parámetros de rendimiento de la fibra óptica	46
Tabla 6. Dimensiones sugeridas para el cuarto de telecomunicaciones.....	51
Tabla 7. Cables y distancias utilizadas en el cableado vertical.....	52
Tabla 8. Departamentos edificio Perseus	64
Tabla 9. Departamentos edificio Chiriboga.....	65
Tabla 10. Departamentos Edificio Albán.....	66
Tabla 11. Switches edificio Perseus	70
Tabla 12. Switches edificio Chiriboga.....	70
Tabla 13. Switches edificio Albán.....	71
Tabla 14. Puntos de acceso inalámbrico MINTUR.....	72
Tabla 15. Computadores MINTUR.....	73
Tabla 16. Impresoras MINTUR	73
Tabla 17. Características Polycom V500	74
Tabla 18. Servidores físicos MINTUR.....	75
Tabla 19. Servidores Blade HS22.....	77
Tabla 20. Aplicaciones MINTUR	78
Tabla 21. Servicios MINTUR.....	79
Tabla 22. Direccionamiento IP.....	82
Tabla 23. Puntos de red por cada edificio.....	87
Tabla 24. Llamadas realizadas por cada edificio.....	95
Tabla 25. Tipo y cantidad de llamadas	96
Tabla 26. Número de llamadas en horas de trabajo.....	96
Tabla 27. Crecimiento de usuarios y la red de datos.....	103
Tabla 28. Simultaneidad y tiempos de descarga para acceso a los servicios.....	104

Tabla 29. Capacidades de transmisión para una videoconferencia utilizando el códec H.264.	108
Tabla 30. Índice de simultaneidad y tiempos de respuesta.....	111
Tabla 31. Ancho de banda del enlace del MINTUR	120
Tabla 32. Resumen de proyección de ancho de banda	122
Tabla 33. Dimensionamiento de puntos de red a diez años.....	123
Tabla 34. Calculo del número total de cajas de cable UTP	126
Tabla 35. Capacidad canaletas plásticas PVC y escalerillas	127
Tabla 36. Cantidad de canaletas necesarias para el rediseño de la red.....	128
Tabla 37. Longitud de la fibra multimodo 62.5/125 µm para el cableado vertical	134
Tabla 38. Elementos para el rediseño del área de trabajo de todos los edificios.....	137
Tabla 39. Consumo de Potencia de equipos Edificio Chiriboga.....	139
Tabla 40. Consumo de Potencia de equipos del edificio Albán	140
Tabla 41. Consumo de potencia de equipos del edificio Perseus.....	140
Tabla 42. Consumo de potencia de los equipos del Data Center.	141
Tabla 43. Características switch core	145
Tabla 44. Características del switch de distribución.....	145
Tabla 45. Características del switch de acceso.....	146
Tabla 46. Tipo de VLANs	147
Tabla 47. Direccionamiento IP propuesto.....	148
Tabla 48. Equipos de conectividad a reutilizar	149
Tabla 49. VLANs con las IPS a configurar.....	155
Tabla 50. Plan de numeración	168
Tabla 51. Switches a adquirirse para el nuevo diseño de red de todos los edificios del MINTUR.	173
Tabla 52. Costo de adquisición de los equipos de conectividad	174
Tabla 53. Gastos que se evitará a la Institución por los switches disponibles.....	175
Tabla 54. Costos del material de cableado estructurado para los tres edificios (Chiriboga, Albán y Perseus)	176

Tabla 55. Costos teléfonos IP	179
Tabla 56. Costo total de la solución de infraestructura de la LAN.....	179

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la revolución tecnológica ha sido permanente, haciendo del Internet la principal herramienta de comunicación en diferentes áreas como las telecomunicaciones, datos, video, voz, etc. Esto se hace viable con la convergencia mediante las redes IP, las cuales ofrecen grandes beneficios como los bajos costos de instalación, eficiencia, escalabilidad y flexibilidad.

Hoy en día, es necesario que las empresas e instituciones públicas vayan de la mano con los avances tecnológicos, para poder llevar de una mejor manera el manejo de la información y la comunicación entre los empleados. Es por esto que es primordial contar con un buen sistema de red de datos, ya que ofrece soluciones integrales a las necesidades en lo que respecta al servicio de Internet y a la transmisión confiable de la información.

Las redes informáticas juegan un papel muy importante en una organización, la existencia de una red eficiente y segura es vital, la información debe ser fiable y estar disponible para cualquier usuario que quiera acceder a esta, así como a los recursos compartidos, por lo tanto este proyecto busca mejorar el rendimiento de la red LAN del Ministerio de Turismo. Se pretende rediseñar una red de alta redundancia y disponibilidad, sin dejar de lado las normas y estándares internacionales que vayan de la mano con la tecnología actual, mejorando así los tiempos de respuesta en la red.

Con el rediseño de la red de datos se pretende obtener como resultado un incremento en la productividad de los funcionarios mediante el acceso rápido a los recursos que necesitan, favoreciendo además la administración de la red.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Redes LAN

Las redes de área local, generalmente llamadas LANs, son redes privadas dentro de un edificio o campus de hasta algunos kilómetros de tamaño. Se utilizan extensamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas y fábricas de compañías para compartir recursos e intercambiar información. (Tanenbaum, 2003, p. 16).

Una red de área local es un sistema de comunicaciones constituido por un hardware (cableado, terminales, servidores, etc.), y un software (acceso al medio, gestión de recursos, intercomunicación, etc.) que se distribuyen por una extensión limitada (planta, edificio, grupo de edificios) en el que existen una serie de recursos compatibles (discos, impresoras, bases de datos, etc.), a los que tienen acceso usuarios para compartir información de trabajo. (Solsona, Huidrobo y Calero, 2006, p. 12).

Todas las computadoras /estaciones de trabajo conectadas a la LAN pueden comunicarse entre sí. Cada equipo tiene sus propios recursos, pero se le permite acceder a otros dispositivos de la LAN, siempre que tenga los permisos necesarios. Esto permite a los usuarios compartir datos, compartir recursos costosos como impresoras y escáneres, y se comunican a través de correo electrónico y mensajería instantánea.

1.1.1 Características de las redes locales

Las características que definen a las LAN, además del área que abarca, son las siguientes:

- La velocidad de transmisión de los datos dentro de una red local es elevada (varía desde 10 Mbps hasta 10 Gbps).

- Tecnología broadcast (difusión) con el medio de transmisión compartido.
- La LAN es compatible con una variedad de medios de transmisión de comunicación es como un cable (cable de cobre), cableado de fibra óptica (fibra de vidrio) y transmisión inalámbrica (ondas de radio).
- Limitante de 100 m, puede llegar a más si se usan repetidores.

1.1.2 Tecnología de redes de área local

Una gran cantidad de LAN a nivel mundial utiliza tecnologías que han sido definidas en el estándar IEEE 802.3, llamado comúnmente "Ethernet".

El estándar IEEE 802.3 abarca una familia de tecnologías LAN que ofrecen diferentes velocidades de transmisión por cable. Entre estas tecnologías se destacan Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

1.1.2.1 Ethernet

La red Ethernet 10 Base T, emplea como medio de transmisión el par trenzado sin blindaje (UTP). Su topología física es de estrella, aunque su topología lógica sigue siendo de bus lineal.

En esta tecnología el medio de transmisión era compartido entre todas las estaciones, por lo que se utilizó el mecanismo de acceso múltiple por escucha de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD) con el objetivo de minimizar el número de colisiones entre los paquetes que viajan por la red y aumentar el rendimiento de la misma.

Aunque con el mecanismo CSMA/CD el rendimiento de las redes aumentó, al incrementarse el número de estaciones conectadas el medio de transmisión este se satura y el rendimiento de la red baja rápidamente; es por ello que se pasó al uso de redes conmutadas reemplazando al hub por el switch. El switch al recibir un paquete no lo retransmite por todos sus puertos sino que lee las

direcciones origen y destino de la trama, y con ello renvía la trama por el puerto de salida en donde esté conectada la estación destino.

1.1.2.2 Fast Ethernet

Fast Ethernet (100 Base T) está sustentada por el estándar 802.3u de IEEE, y es, esencialmente, una red Ethernet convencional que opera a 100 Mbps en lugar de 10 Mbps. Se basa en el protocolo CSMA/CD de acceso al medio y puede operar sobre el cableado existente de 10 Base T, por lo que se considera una evolución natural de esta tecnología. No hay ningún cambio en el formato de la trama ni en el método, los únicos cambios en el nivel MAC son la tasa de datos y el dominio de colisión.

IEEE 802.3u define tres versiones diferentes en función de los medios físicos:

- **100Base-TX**, utiliza dos pares de categoría 5 o superior.
- **100Base-T4**, utiliza cuatro pares de cables de categoría 3 o superior. Poco empleado, equipos escasos.
- **100Base-FX**, utiliza cable de fibra óptica multimodo.

1.1.2.3 Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet, también conocida como GigaE, es una ampliación del estándar Ethernet que consigue una capacidad de transmisión de 1 gigabit por segundo, correspondientes a unos 1000 Mbps opera en modo half y full dúplex, utiliza el protocolo CSMA/CD. Mantiene compatibilidad con Ethernet de 10 Mbps y 100 Mbps, es una solución para la transferencia de video y tráfico multimedia.

Gigabit Ethernet se define en el estándar IEEE802.3z y está siendo utilizado en la actualidad como la columna vertebral de muchas redes de las empresas. Gigabit Ethernet de hoy funciona con cable de cobre de par trenzado (en

concreto, CAT5e y estándares de cableado CAT6). Algunos estándares Gigabit Ethernet son los siguientes:

- **1000Base T**, utiliza cable UTP cat. 5e, estándares de cableado cat. 6, alcanza una velocidad de transmisión de 1000 Mbps, longitud máxima de 100 m.
- **1000Base SX**, utiliza cable de fibra óptica multimodo, alcanza una velocidad de transmisión de 1000 Mbps, longitud máxima de 550 m.
- **1000Base LX**, utiliza cable de fibra óptica multimodo o monomodo, alcanza una velocidad de transmisión de 1000 Mbps, longitud máxima de 5000 m.
- **1000Base C CX**, utiliza cable STP (dos pares de hilos), alcanza una velocidad de transmisión de 1000 Mbps, longitud máxima de 25 m.

1.1.2.4 10 Gigabit Ethernet

Es la norma más reciente y define Ethernet 10 Gbps sobre fibra (IEEE 802.3ae) y cobre (IEEE 802.3an), la cual elimina el modo half-duplex, operando únicamente en enlaces full-duplex.

- **10 GBase-T**, utiliza cable UTP categoría 6A a una distancia de 100 metros y con cable categoría 6 a 55 metros.

1.1.3 Topologías de redes

La topología es la forma en que está diseñada la red, sea en plano físico o lógico. Define la estructura de las redes.

1.1.3.1 Topología lógica

Es la manera como se comunican los dispositivos a través del medio físico, es decir muestra el comportamiento de la red, como los datos fluyen a través de la red.

1.1.3.1.1 Topología broadcast (difusión)

Cada host envía sus datos a todos los otros hosts conectados al medio físico de la red. No existe una orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red, no hay orden en la transmisión de datos. El primero en acceder al medio es el primero en transmitir.

1.1.3.1.2 Topología token passing (pase de testigo)

Aquí se controla el acceso al medio utilizando un testigo electrónico que se pasa a cada host. Cuando un host recibe el testigo puede transmitir datos si los tiene. Si no, entonces pasa el testigo al siguiente host.

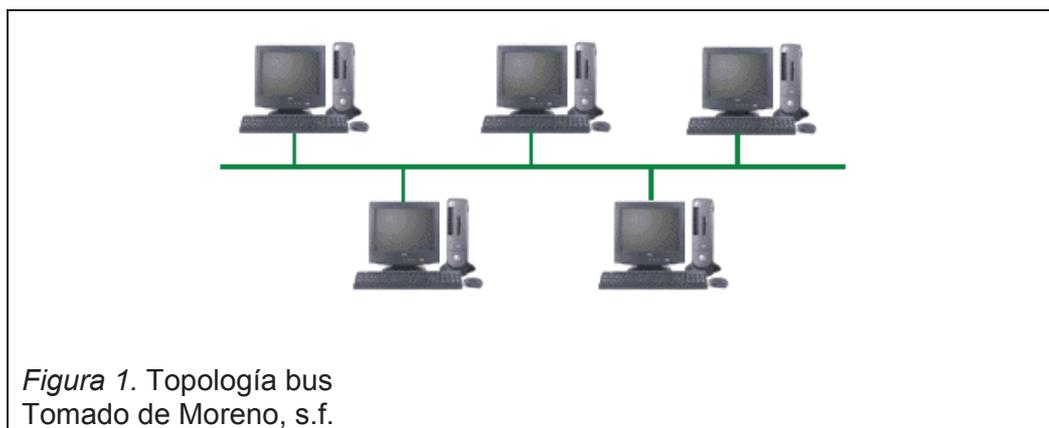
1.1.3.2 Topología física

Es la forma real como están conectadas las máquinas, los dispositivos de interconexión y el cableado en la red.

1.1.3.2.1 Topología en bus

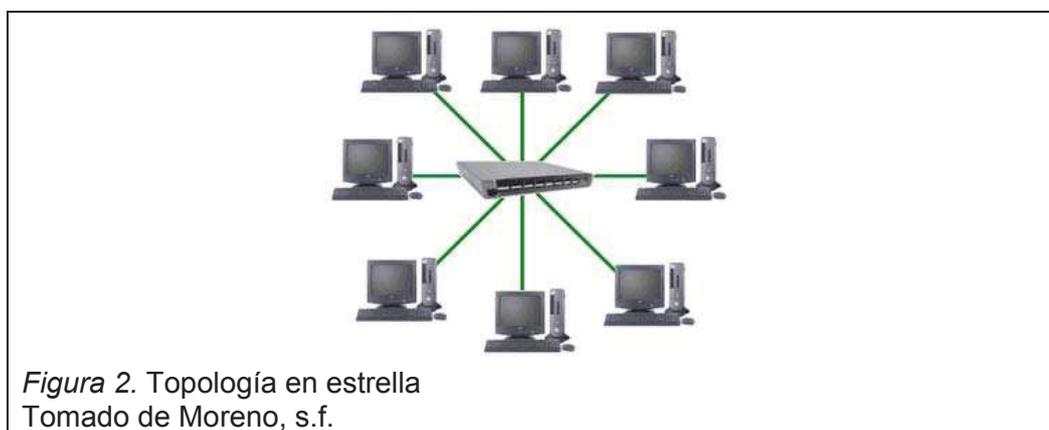
En esta topología todos sus nodos se conectan directamente a un canal de comunicaciones único (bus) y no tienen ninguna otra conexión entre nodos.

Toda la información fluye por el canal y cada estación recibe sólo la información que va dirigida a ella. La desventaja es que toda la red se apaga si hay una ruptura en el cable principal, además si una de las conexiones es defectuosa esto afecta a la red.



1.1.3.2 Topología en estrella

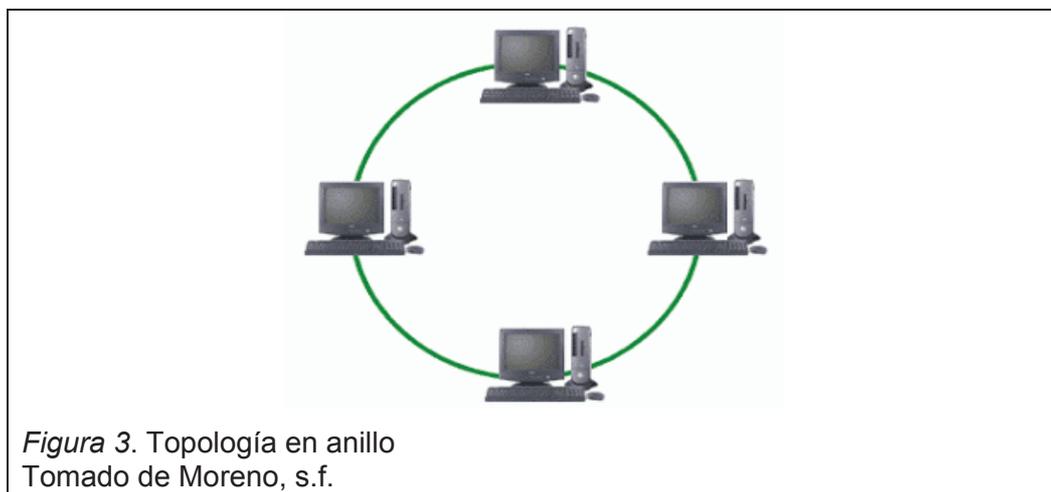
Se caracteriza por existir en ella un nodo central al cual se conectan directamente todas las computadoras. El nodo central se encarga de controlar la prioridad y procedencia de los mensajes y su distribución. Si falla el nodo central esto afecta a toda la red. Ofrece una gran modularidad lo que permite aislar una estación defectuosa con bastante sencillez y sin perjudicar al resto de la red. Por otro lado, también requiere mayor cantidad de cable.



1.1.3.2.3 Topología en anillo

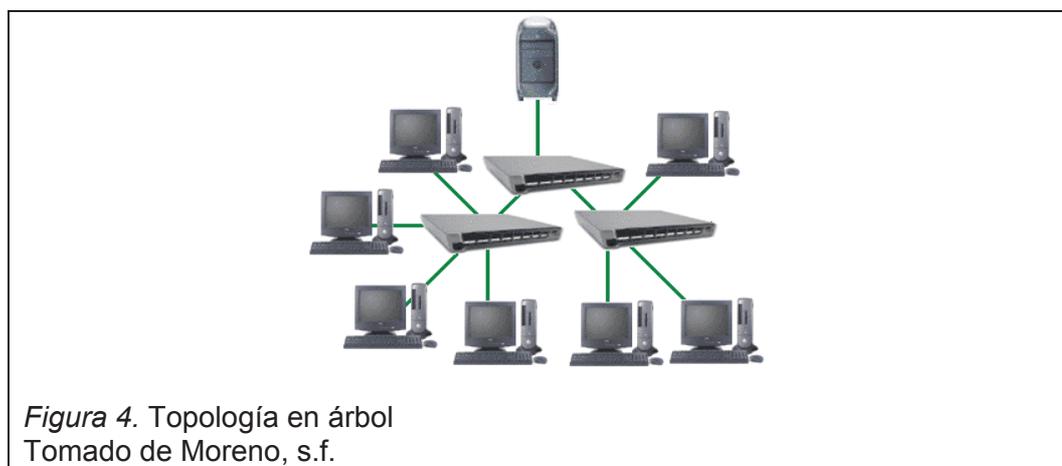
Todos los nodos están conectados entre sí formando un anillo, de manera que hacen un bucle cerrado. Los datos viajan por el anillo de estación en estación

en una sola dirección, de manera que todos los mensajes pasan por todas las estaciones hasta llegar a la estación de destino en donde se quedan. Hoy en día la topología de anillo no es muy utilizada.



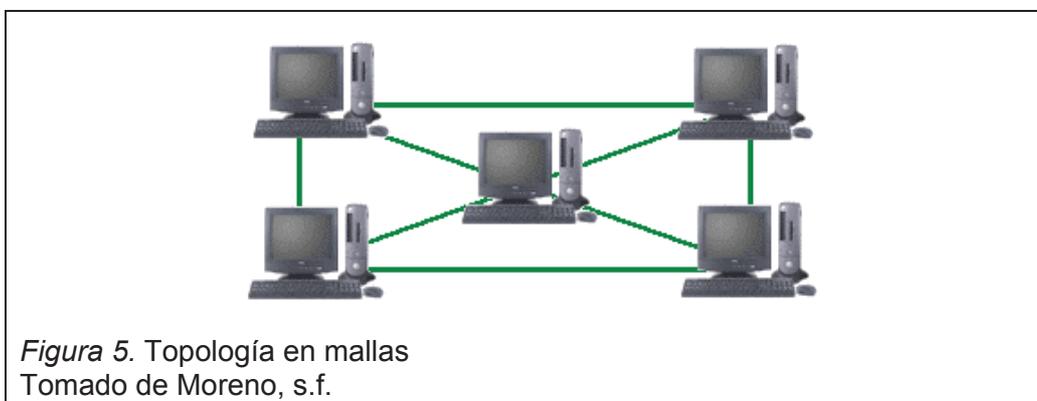
1.1.3.2.4 Topología en árbol

Una topología de árbol combina características de las topologías de bus y estrella. Se compone de grupos de estaciones de trabajo configurados en estrella conectados a un cable principal del bus lineal. Generalmente un hub o switch actúa como un nodo de enlace troncal, desde allí se ramifican los demás nodos. Si un nodo falla no hay interrupción en las comunicaciones.



1.1.3.2.5 Topologías en malla

La topología de malla usa el concepto de rutas para comunicarse de dispositivo a dispositivo. A diferencia de cada una de las topologías anteriores, los mensajes enviados en una red de malla pueden tomar cualquiera de varias trayectorias posibles del origen al destino. Incluso en un anillo, aunque existen dos rutas de cable, los mensajes sólo pueden viajar en una dirección. Algunas redes WAN (wide area network/redes de área amplia), en particular la Internet, utilizan el enrutamiento de malla.



1.1.4 Equipos de conectividad

En redes LAN se encuentran varios dispositivos que implementan la tecnología necesaria para la interconexión de los diferentes dispositivos, estos permiten intercambiar información sin interrumpir su funcionamiento.

1.1.4.1 Conmutador o switch

Un conmutador o más comúnmente llamado switch, es un equipo con múltiples puertos, opera en la capa 2 del modelo OSI (también existen de capa 3), su función es analizar las tramas que ingresan por los puertos para luego filtrar los datos según las direcciones MAC y conmutar direccionando el flujo de datos a los dispositivos destinatarios, en función a la información que se encuentran en los paquetes de datos.

Los switches permiten la segmentación de la LAN en distintos dominios de colisiones. Cada puerto de un switch representa un dominio de colisiones distinto y brinda un ancho de banda completo al nodo o a los nodos conectados a dicho puerto. Con una menor cantidad de nodos en cada dominio de colisiones, se produce un aumento en el ancho de banda promedio disponible para cada nodo y se reducen las colisiones.

En una LAN en la que todos los nodos están conectados directamente al switch, el throughput de la red aumenta notablemente. Las tres principales razones de este aumento son:

- Ancho de banda dedicado a cada puerto
- Entorno libre de colisiones
- Operación full-duplex

1.1.4.2 Ruteador

Dispositivo que opera en la capa 3 del modelo OSI. Los routers son los dispositivos principales utilizados para interconectar redes. Cada puerto de un router se conecta a una red diferente y realiza el enrutamiento de los paquetes entre las redes. Los routers tienen la capacidad de dividir dominios de broadcast y dominios de colisiones. También pueden utilizarse para interconectar redes que utilizan diferentes tecnologías. Los routers pueden tener interfaces LAN y WAN.

Las interfaces LAN del router permiten a los routers conectarse a los medios LAN. Para esto generalmente se utiliza un cableado de UTP (Par trenzado no blindado), pero se pueden agregar módulos con fibra óptica. Según la serie o el modelo del router, puede haber diferentes tipos de interfaces para la conexión del cableado WAN y LAN.

La elección entre un router y un switch capa 3 dependerá de los requerimientos específicos de uso de la red, una solución con routers puede ser mucho más costosa sin embargo es probable que algunas características puedan ser solo implementadas a través de éstos.

1.2 Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)

Una red de área local inalámbrica (WLAN o LAN inalámbrica) se compone de dos o más ordenadores que se comunican de forma inalámbrica a través de ondas de radio. Esto contrasta con una LAN alámbrica, en el que cada equipo de la red está físicamente atado con un cable Ethernet al conmutador de red del servidor o concentrador.

Las WLANs se construyen uniendo un dispositivo llamado punto de acceso (AP) hasta el borde de la red cableada. Los clientes se comunican con el AP utilizando un adaptador de red inalámbrica similar en función a un adaptador Ethernet tradicional.

Entre las ventajas que tienen las WLAN se tiene:

- Proporciona conectividad instantánea con personal móvil.
- Ofrece una red de comunicaciones escalable.
- Fácil instalación.
- Proporcionan más flexibilidad que las LANs cableadas.
- Son menos costosas.

1.2.1 Estándares de IEEE 802.11

IEEE802.11, también conocido como Wi-Fi, es el primer estándar creado para el uso de redes inalámbricas que especifica una velocidad de transmisión de 1 a 2 Mbps. Se han realizado varias enmiendas a este estándar, mejorando las características, así se tienen algunas extensiones que son 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11 n.

1.2.1.1 IEEE 802.11a.

IEEE802.11a ofrece varias ventajas sobre IEEE802.11b. Tiene una velocidad de transmisión de 54Mbps y opera en la banda de frecuencia de 5 GHz. Utiliza OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) como técnica de modulación de RF. El mayor inconveniente es que IEEE802.11a no es compatible con los dispositivos que se ejecutan en el espectro de 2,4GHz, dispositivos principalmente IEEE802.11b/ g.

1.2.1.2 IEEE 802.11b.

El estándar IEEE 802.11b especifica una velocidad máxima de 11Mbit /s. En su tiempo fue una mejora espectacular en la velocidad de datos en comparación con la ofrecida por el IEEE802.11 estándar anterior (11 Mbps frente a 2 Mbps). Utiliza DSSS (direct sequence spread spectrum) como técnica de modulación. Trabaja en la banda de 2,4GHz.

1.2.1.3 IEEE 802.11g.

El estándar IEEE 802.11gtrabaja en la banda de frecuencias de 2,4 GHz ISM. Especifica una velocidad de datos máxima de 54 Mbps. Utiliza una variante del esquema de modulación basado en OFDM, así como la técnica de modulación DSSS.

1.2.1.4 IEEE 802.11n.

La norma especifica la operación en las bandas de frecuencia de 2,4 y 5GHz. Puede ofrecer tasas máximas de datos de hasta 600Mbps. Utiliza el esquema

de modulación basado en OFDM. Utiliza la técnica MIMO (multiple input, multiple output). La tecnología MIMO esencialmente utiliza múltiples antenas para transmitir y recibir, lo que permite enviar y recibir más información que las configuraciones de doble o de una sola antena estándar.

A continuación una tabla con las características principales de los estándares IEEE 802.11a, b, g, n.

Tabla 1. Estándares IEEE 802.11

Características	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Velocidad de Transmisión	54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	600 Mbps
Frecuencia	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4GHz y/o 5GHz
Compatibilidad	802.11 n	802.11g	802.11b	802.11a,b y g.
Alcance (metros)	35-120	38-140	38-140	70-250
Tipo de modulación	OFDM	DSSS	DSSS/OFDM	OFDM con múltiples antenas(MIMO)

Adaptado de UNAD, s.f.

1.2.2 Seguridad en Redes Inalámbricas 802.11

Para obtener una seguridad robusta es necesario que la red inalámbrica brinde los servicios de autenticación, confidencialidad, integridad, disponibilidad.

Los principales métodos para dar seguridad a una red inalámbrica son:

1.2.2.1 WEP (Wired equivalent privacy)

WEP es el primer protocolo de seguridad inalámbrica que se introdujo para asegurar la comunicación a través del aire entre el punto de dispositivos (WAP) de acceso inalámbrico y la tarjeta de interfaz de red inalámbrica (NIC: network interface card). Es muy fácil de configurar pero no es muy seguro.

WEP utiliza una clave de 64 bits o 128 bits generada en el dispositivo WAP. La clave debe ser proporcionada a todos los dispositivos inalámbricos que necesitan conectarse a la red inalámbrica segura. La clave de cifrado de 128 bits es un poco más seguro que la clave de cifrado de 64 bits. Si el rendimiento de la red es más importante utilizar el cifrado de 64 bits. Si la seguridad es más importante, utilizar el cifrado de 128 bits, o mejor aún, utilizar WPA-2.

1.2.2.2 WPA (Wifi protect access)

WPA es un mecanismo de control de acceso a una red inalámbrica, utiliza el algoritmo de seguridad TKIP (temporal key integrity protocol), usa RC4 de 128 bits más un vector de inicialización de 48 bits, este algoritmo trabaja con el estándar 802.1x, permite la gestión de claves dinámicas lo cual ayuda a mejorar notablemente el cifrado de datos. Trabaja en ámbitos diferentes:

WPA.- Dedicado para entornos empresariales, para lo cual se requiere de un servidor RADIUS para que valide los usuarios que accederán a la red inalámbrica.

WPA-PSK.- Para entornos domésticos, ya que todas las estaciones utilizan una clave compartida para conectarse a la red. Admite diferentes sistemas de control de acceso ya sea la validación de usuario-contraseña, certificado digital o usando una contraseña compartida para identificarse.

1.2.2.3 WPA-2

Es una mejoría de WPA que utiliza un algoritmo de encriptación más robusto denominado AES (advanced encryption standard). Debido a su complejidad de algoritmo es dificultoso romper claves suficientemente grandes.

WPA-2 se define por el estándar IEEE 802.11i. Esto corrige deficiencias de WEP así como algunos defectos descubiertos en WPA que usa TKIP. WPA-2 no utiliza TKIP. En su lugar, utiliza un protocolo de encriptación (CCMP:

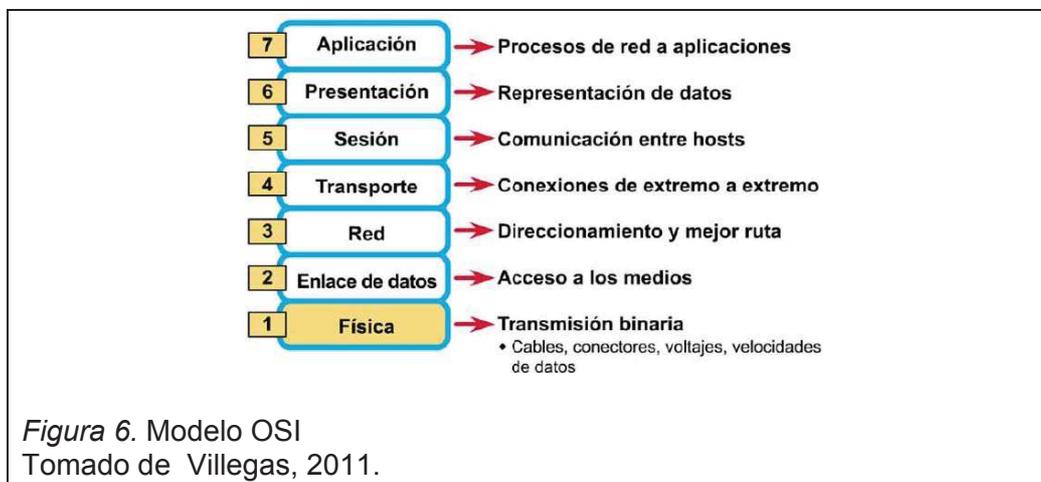
counter mode cipher chaining message authentication code protocol) algoritmo de cifrado, que se considera totalmente seguro. WPA-2 es actualmente el protocolo de seguridad más seguro.

1.3 Modelos de comunicaciones (OSI, TCP/IP)

1.3.1 Modelos de referencia OSI

Este modelo se desarrolló por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como una arquitectura para comunicaciones entre computadores, con el objetivo de ser el marco de referencia en el desarrollo de protocolos estándares.

El modelo OSI solo especifica los protocolos que se deberían usar en cada una de las capas y está dividido en 7, donde cada una realiza una función para la comunicación.



1.3.1.1 Capa física

Se encarga de la transmisión y recepción de cadenas de bits sobre el medio físico; está relacionada con las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento para acceder al medio físico.

La unidad de medida utilizada en esta capa es bits.

1.3.1.2 Capa de enlace de datos

Esta capa establece, mantiene y decide cómo la transferencia se lleva a cabo sobre la capa física. Asegura una transmisión libre de errores sobre la capa física en virtud de las transmisiones de LAN, lo hace a través de las direcciones físicas, también conocidas como dirección MAC. Casi cualquier dispositivo que hace una conexión física a una red y tiene la capacidad de mover los datos está en la capa de enlace de datos.

La unidad de medida utilizada en esta capa es tramas.

1.3.1.3 Capa de red

Los dispositivos que existen en la capa de red son los routers y conmutadores IP. Esta capa realiza el direccionamiento y la selección de la mejor ruta para enviar paquetes entre los hosts, además asigna direcciones lógicas a todos los dispositivos en la red para poder identificar cada host de origen y cada host de destino.

La unidad de medida utilizada en esta capa es los paquetes.

1.3.1.4 Capa de transporte

Esta capa garantiza una transmisión sin errores entre hosts a través de direccionamiento lógico. Se caracteriza por segmentar datos, enviarlos fácilmente sobre el medio de red, y garantizar el reensamblaje correcto de los mismos. Los puertos entrantes y salientes son controlados por esta capa.

La unidad de medida utilizada en esta capa se refiere a veces como segmentos o mensajes. Todas las capas por encima de ésta utilizan los términos "datos" y "mensajes".

1.3.1.5 Capa de sesión

Esta capa regula el establecimiento, la terminación y la sincronización de sesiones entre las aplicaciones a través de la red entre los hosts, para que los usuarios se puedan comunicar. Además, realiza la sincronización de puntos de comparación y recuperación durante una transferencia de archivos.

1.3.1.6 Capa de presentación

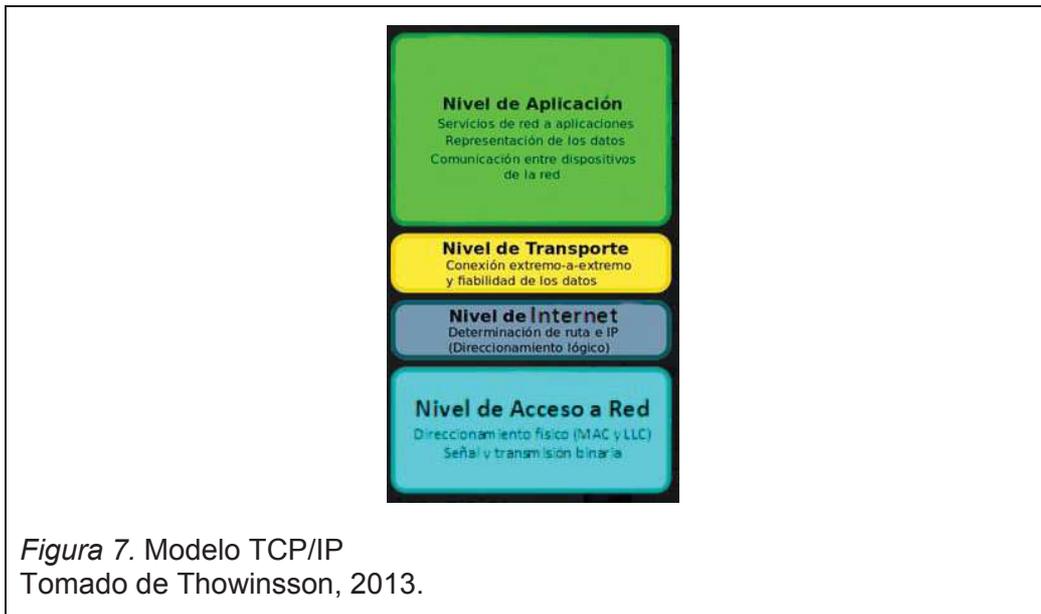
Esta capa se ocupa principalmente de formato de datos. Convierte los datos entre diferentes formatos para que tanto el emisor como el receptor pueden utilizar datos heterogéneos. Por ejemplo, mensajes de correo electrónico contienen diversos formatos de datos: texto, archivos adjuntos de aplicaciones, vídeos, sonido, y la firma gráfica.

1.3.1.7 Capa de aplicación

Es el destino final de los datos donde se proporcionan los servicios al usuario. Esta capa representa las diversas aplicaciones de red, como el correo electrónico, navegador de Internet, protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), protocolo de transferencia de archivos (FTP), y el sistema de archivos de red (NFS).

1.3.2 Modelo de referencia TCP/IP

Este modelo fue creado en 1974 como un estándar abierto, con la finalidad de tener conexiones de múltiples redes de una manera sencilla y sin importar el sistema operativo o hardware que utilicen las máquinas que necesiten conectarse. Consiste en un conjunto de protocolos que se han elegido como estándares en Internet, por lo que, oficialmente no es un modelo de referencia, aunque en base a los protocolos estándar desarrollados se puede organizar todas las tareas de comunicación en cuatro capas independientes: Aplicación, Transporte, Internet y Acceso a la Red.



1.3.2.1 Capa de acceso a red

Al igual que la capa física del modelo OSI, la capa de acceso es responsable de la entrega de datos a través de la red física de hardware. Especifica información detallada de cómo se envían físicamente los datos a través de la red, que incluye cómo se realiza la señalización eléctrica de los bits mediante los dispositivos de hardware que conectan directamente con un medio de red, como un cable coaxial, un cable de fibra óptica o un cable de cobre de par trenzado.

1.3.2.2 Capa de internet

Empaqueta los datos en datagramas IP, que contienen información de las direcciones de origen y destino utilizado para reenviar los datagramas entre hosts y a través de redes interconectadas. Realiza el enrutamiento de los datagramas IP.

1.3.2.3 Capa de transporte

Permite administrar las sesiones de comunicación entre equipos host. Define el nivel de servicio y el estado de la conexión utilizada al transportar datos.

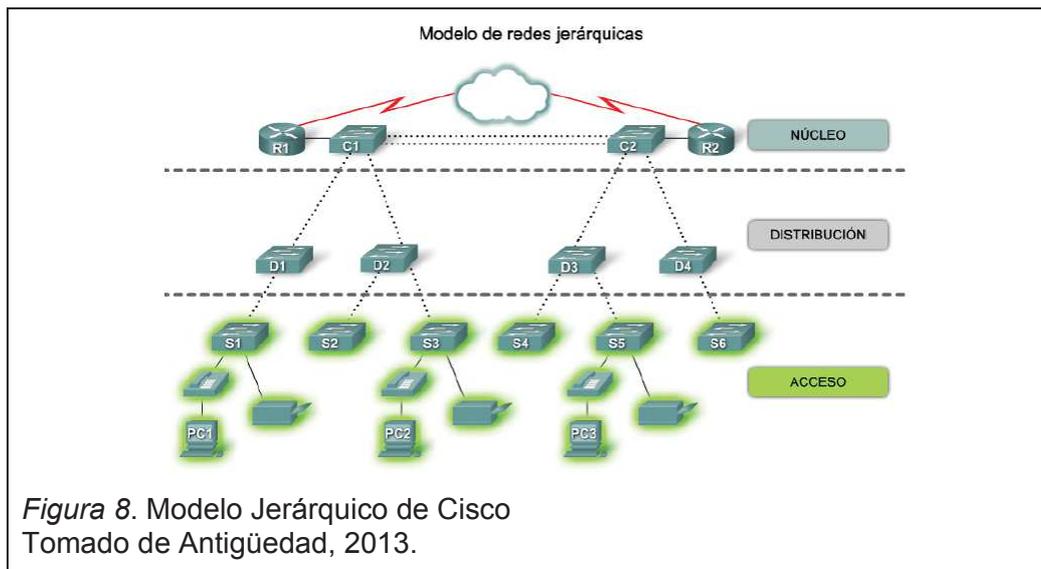
Los protocolos TCP y UDP residen en esta capa, proporcionan valiosos servicios de suministro de datos y corrección de errores. TCP se asegura de que los datos lleguen a su destino previsto, mientras que UDP es indiferente a la verificación de la entrega confiable de los paquetes.

1.3.2.4 Capa de aplicación

Define los protocolos de aplicación TCP/IP y cómo se conectan los programas de host a los servicios del nivel de transporte para utilizar la red. Combina la funcionalidad de las tres capas superiores del modelo OSI, a saber, capa de aplicación, presentación y sesión. Aquí es donde la información de usuario se maneja y se empaqueta para su entrega a la capa de transporte.

1.4 Modelo jerárquico de CISCO

Este diseño es dedicado para redes LAN que satisfaga las necesidades de empresas pequeñas o medianas ya que permite un fácil manejo y gestión como tal de la red de datos. Este diseño presenta tres capas independientes, cada una cumple con funciones específicas que definen su rol dentro de la red general, permitiendo un fácil diseño, implementación, mantenimiento y escalabilidad.



1.4.1 Capa de acceso

Esta capa también se denomina capa de escritorio, ya que se centra en la conexión de nodos cliente, tales como estaciones de trabajo a la red. Puede incluir los hubs, switches, routers, puentes y puntos de acceso inalámbricos (AP). Esta capa interactúa con dispositivos finales, como PC, impresoras y teléfonos IP, para proporcionar acceso al resto de la red. El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

1.4.2 Capa de distribución

Esta capa también se denomina capa de grupo de trabajo. La capa de distribución agrega los datos recibidos de los switches de la capa de acceso antes de que se transmitan a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final. Incluye los routers basados en LAN y conmutadores de capa 3. La capa de distribución controla el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas y traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

Normalmente, los switches de la capa de distribución son dispositivos que presentan disponibilidad y redundancia altas para asegurar la fiabilidad.

1.4.3 Capa núcleo (Core)

La capa núcleo del diseño jerárquico es la columna vertebral de alta velocidad de la red interna. Es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo sea sumamente disponible y redundante.

La zona núcleo también puede conectarse a los recursos de Internet. El núcleo agrega el tráfico de todos los dispositivos de la capa de distribución, por lo que debe ser capaz de reenviar grandes cantidades de datos de forma rápida.

Incluye los switches de gama alta y los cables de alta velocidad, tales como cables de fibra.

1.5 Redundancia en la capa núcleo

Existen diferencias entre los dispositivos de esquemas de redundancia, las cuales tienen dos aristas sustancialmente opuestas, una de ellas es manejar un plano de control sobre cada dispositivo que compone la redundancia, mientras que el otro esquema provee el manejo de un solo plano de control sobre todos los dispositivos que forman parte de ella. Implementada frecuentemente con dispositivos de capa 3 de alto rendimiento, permiten un manejo adecuado de tráfico, el mismo que puede ser balanceado, mediante el uso de rutas lógicas redundantes, estas pueden ser desplegadas a través de distintos desarrollos tecnológicos, como son: VRRP, HSRP y GLBP (Permiten redundancia de puerta de enlace), VSS (Permite la combinación de hardware en un solo dispositivo lógico).

1.5.1 VRRP (Virtual router redundancy protocol)

VRRP es una versión estandarizada de HSRP (hot standby router protocol) de Cisco. Un router, elegido "maestro" de acuerdo a la prioridad más alta (1 a 255), desempeña las funciones de enrutamiento hacia los host locales, el resto de routers actúan como "respaldos", y a menos que falle el "maestro" permanecen inactivos. El router maestro envía periódicamente avisos a los routers de respaldo que están en espera de que el maestro falle, por defecto cada segundo; si los routers de respaldo no reciben los avisos en 3 segundos, un router de respaldo con la segunda prioridad más alta se convierte en maestro.

Si el router maestro original se recupera, es posible que asuma el rol de maestro o que permanezca como respaldo según lo disponga el administrador.

1.5.2 HSRP (Hot standby router protocol)

HSRP es un protocolo desarrollado por Cisco y se utiliza para proporcionar redundancia en la capa 3 del modelo OSI y principalmente en el Gateway. HSRP permite una recuperación transparente del Gateway para un grupo de hosts, en donde un grupo de routers funcionan como un solo router virtual, y comparten una dirección IP virtual correspondiente al "Default Gateway" para los host, igual que en VRRP.

Su funcionamiento radica en que un grupo de routers eligen un router "activo" según la prioridad más alta (1 a 255) y uno de "standby", el activo es el que se encarga de la transmisión de paquetes y el de standby reemplaza al activo cuando éste falla, y un nuevo router de standby es elegido. La dirección IP virtual está configurada tanto en el router Active como en el standby. HSRP envía paquetes hello por defecto cada 3 segundos, si el router en standby no recibe 3 mensajes de hello consecutivos se asume que el router activo falló y el router de standby pasa a ser Activo. Si el router original se recupera, es posible que asuma el nuevo rol de Activo o que permanezca como standby según lo disponga el administrador de red. Los timers para HSRP se pueden configurar en mili segundos para que la convergencia sea más rápida.

1.5.3 GLBP (Gateway load balancing protocol)

GLBP es un protocolo propietario de Cisco, que protege el tráfico ante fallas en la accesibilidad con el Gateway de la red, al igual que los protocolos anteriores; sin embargo GLBP permite el balanceo de carga dentro de una misma subred para un grupo de routers, utilizando todo el ancho de banda disponible y permitiendo trabajar en redes IPv6.

En GLBP un grupo de routers funcionan como un solo router virtual al compartir una misma dirección IP virtual y múltiples direcciones MAC virtuales (una por cada dispositivo que integra el grupo). Los miembros del grupo eligen un Gateway para ser el AVG (active virtual gateway) de aquel grupo según la prioridad más alta (1 a 255), éste se encarga de asignar direcciones MAC

virtuales a todos los routers que participan en el grupo GLBP (máximo 4 por grupo). A estos routers se los conoce como Active Virtual Forwarders (AVF) y asumen la responsabilidad de reenviar los paquetes dirigidos hacia la dirección MAC virtual correspondiente a cada uno de ellos, asignada previamente por el AVG.

El AVG responde las solicitudes ARP que le hacen a la IP virtual, responde a cada cliente con una de las direcciones MAC virtuales correspondientes a los AVFs.

Un router es elegido como AVG, otro router como standby virtual gateway y el resto se mantienen en estado de "listening", si el AVG falla, el router de standby asume la responsabilidad de la dirección IP virtual, y un nuevo standby es elegido entre los routers que se encontraban en listening. Si el router AVG original se recupera, es posible que asuma el rol de AVG otra vez según lo disponga el administrador.

El AVG envía mensajes Hello al standby y si no llegan luego de cierto tiempo se considera que el AVG falló; los timers para GLBP también se pueden configurar en milisegundos para optimizar la implementación del protocolo.

1.5.4 VSS (Virtual switching system)

Tecnología de capa 3, que esta presenta en la línea de switches de core, que permite conectar varios switches de tal manera que se vean como un solo dispositivo lógico. Con esta tecnología, en caso de que uno de los switches deje de funcionar parcial o totalmente, el otro mantiene la gestión de las comunicaciones sin provocar la pérdida de servicio. Solamente uno de los miembros del grupo tiene activo el plano de control, por lo que la administración se realiza en una única instancia. Solo se requiere una dirección IP de puerta de enlace por VLAN, en lugar de las tres direcciones IP por VLAN utilizados en la actualidad. En combinación con "Multichassis EtherChannel (MEC)"

(Tecnología conocida como “port channel”, que permite utilizar varios enlaces entre dos switches para aumentar la velocidad de transferencia entre ellos), se puede realizar agregación de ancho de banda contra un switch de acceso. Los switches se pueden interconectar con interfaces estándar de 10 Gb Ethernet y la limitación de distancia está dada por el tipo de interface elegida (en caso de interfaces ópticas de 10 Gb puede ser de hasta 10 km).

VSS simplifica la configuración de la red y el funcionamiento mediante la reducción de vecinos de enrutamiento en la capa 3. VSS gestiona la redundancia y el equilibrio de carga en el “port channel”, esta capacidad permite una topología de red libre de bucles en la capa 2.

1.6 Protocolos para alta disponibilidad en capa enlace

Al tener una topología de alta disponibilidad en base al diseño jerárquico, tanto física como lógicamente se pueden presentar inconvenientes con la redundancia, como: múltiples copias de tramas, problemas de estabilidad en la tabla de direcciones MAC y tormentas de broadcast. Existen algunos protocolos que resuelven estos inconvenientes, a continuación se realiza una breve descripción de los protocolos más utilizados dentro de este ámbito.

1.6.1 STP (Spanning tree protocol)

STP es un protocolo de red de nivel 2 del modelo OSI (capa de enlace), es un protocolo estandarizado por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en la norma 802.1D. STP bloquea de forma intencional algunos puertos para evitar lazos a nivel lógico, deshabilitando algunos enlaces para la transmisión del tráfico, asegurando que exista solo una ruta lógica entre todos los destinos de la red. El proceso de formación del árbol de expansión consiste en definir el estado de los puertos y funciones de los mismos; primero se elige el “root bridge” que es el switch con el menor “bridge ID”, es decir que se elige el bridge con prioridad más baja (la prioridad por defecto del BID es 32768) mediante el intercambio de BPDUs, luego se elige el “root port” en el resto de

switches, que es el puerto para llegar al root bridge; y finalmente se eligen los puertos designados de cada segmento de red que prologarán el árbol hacia otros switches.

El root bridge envía periódicamente BPDUs de configuración a los switches vecinos; los switches que las reciben generan una BPDU propia que se envía a su vez a otros switches vecinos. Este algoritmo no dispone de un mecanismo de detección de convergencia, sino que utiliza temporizadores; estos corresponden a un tiempo suficientemente amplio para asegurar que haya convergido todo el árbol de expansión.

1.6.2 RSTP (Rapid spanning tree protocol)

RSTP es un protocolo estandarizado por la IEEE en la norma 802.1w, siendo una evolución del estándar 802.1D. RSTP redefine los estados de los puertos y las funciones de los mismos, logrando reducir significativamente el tiempo de convergencia de la topología de la red cuando ocurre un cambio en la topología.

Con RSTP un puerto es capaz de realizar la transición al estado de envío sin depender de ninguna configuración de temporizadores: algunos cambios se introducen en el formato de las BPDUs para incluir la función y el estado del puerto que originó la BPDU, y también para manejar un mecanismo de propuesta/acuerdo que reemplaza a los temporizadores.

Otra característica propia de RSTP es que todos los conmutadores emiten autónomamente las BPDUs cada Hello Time, en lugar de hacerlo tras la recepción de una BPDU del root bridge; estas BPDUs se las utiliza para detectar caídas en la comunicación entre switches vecinos. Si un bridge no recibe ninguna BPDU en tres intervalos de Hello Time, se considera caída la comunicación con su vecino; esta detección es más rápida y precisa que en STP, dado que se detecta exactamente el enlace que fallo.

1.6.3 PVST (Per VLAN spanning tree)

PVST es un protocolo propietario de Cisco que mantiene una instancia de spanning tree para cada VLAN configurada en la red; utiliza el protocolo de enlace troncal ISL de Cisco, permitiendo que un enlace troncal se encuentre en estado de envío para algunas VLAN y en estado de bloqueo para otras. Debido a que PVST trata a cada VLAN como una subred independiente, puede balancear tráfico en Capa 2 mediante el envío de algunas VLANs sobre un enlace troncal y el envío de otras sobre otro enlace troncal, sin generar lazos. Para PVST, Cisco desarrolló varias extensiones como BackboneFast, UplinkFast y PortFast.

Con este protocolo se tiene una instancia por cada VLAN, cada instancia constituye un árbol de expansión independiente con un root bridge por instancia, posibilitando el bloqueo de varios enlaces troncales para el balanceo de carga a través de toda la infraestructura; sin embargo la implementación de PVST implica que cada instancia deba enviar sus propias BPDUs. Estas BPDUs tienen un campo adicional que es un componente del "bridge ID": switch priority, extended system ID y dirección MAC del switch; el extended system ID es el nuevo campo que lleva el ID de la VLAN para una determinada instancia.

Otros protocolos desarrollados por Cisco son:

- PVST+: Mantiene la misma funcionalidad que PVST, incluyendo las extensiones: BackboneFast, UplinkFast y PortFast, pero proporciona soporte a dos tipos de enlaces troncales: ISL e IEEE 802.1Q; y también incorpora una mejora de PortFast denominada BPDU guard y root guard.
- Rapid PVST+: Se basa en el estándar IEEE 802.1w y posee una convergencia más veloz que STP, Rapid PVST+ también incluye las extensiones: BackboneFast, UplinkFast y PortFast.

1.7 Direccionamiento IP

La dirección IP es un identificador único de cada host dentro de su red. Cada host que está conectado a una red debe tener una única dirección IP asignada de 4 bytes o 32 bits.

La dirección IP se compone de dos partes bien diferenciadas: una dirección de red (número IP) y una dirección de host (máscara de subred); cada una de las partes utiliza un determinado número de bits con los que se calcula el número de hosts en cada red.

El direccionamiento IPv4 se divide en cinco clases estructuradas de direcciones (A, B, C, D y E), que ayudan en la identificación y facilidad de la administración: Las clases A, B y C son las clases principales, disponibles al público y son las más conocidas. Las clases D y E se reservan para fines experimentales y multicast.

Tabla 2. Clasificación de las redes IP.

Clase	Formato de dirección (n=red, s=host)	Número de redes	Número de host	Rango de direcciones de red
A	n.s.s.s	128	1677214	1.0.0.0 - 127.255.255.255
B	n.n.s.s	16384	65534	128.0.0.0 - 191.255.255.255
C	n.n.n.s	2097152	254	192.0.0.0 - 223.255.255.255
D	IP grupal	-	-	224.0.0.0 - 239.255.255.255
E	No válida	-	-	240.0.0.0 - 255.255.255.255

Adaptado de Clariá, 2014.

Las direcciones IP se clasifican en:

Direcciones IP públicas: Son aquellas direcciones que son visibles desde Internet. El organismo internacional que asigna direcciones IP públicas en América Latina es LACNIC (Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry).

Direcciones IP Privadas: Son aquellas que son visibles solo por los hosts dentro de la red de la organización privada. Estas direcciones IP privadas no están encaminadas en la Internet y no son capaces de acceder a internet sin ayuda. Los ordenadores con IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router o proxy que tenga IP pública o por traducción de direcciones de red (NAT). Los rangos de direcciones IP privadas son:

- Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255

Al trabajar con redes basadas en clases, la distribución de direcciones IP es ineficiente, ya que, muchas direcciones se desperdician, por lo cual, en la actualidad utilizan subredes, VLSM (variable length subnet mask) y CIDR (classless inter-domain routing) como solución a este problema.

1.7.1 VLSM

VLSM (variable length subnet mask /máscara de subred de longitud variable) es una técnica que se emplea para la segmentación de una red en subredes de diferentes tamaños, que se ajusten mejor al número de hosts que se quieren abarcar.

1.7.2 CIDR

CIDR (classless inter-domain routing/ enrutamiento inter-dominios sin clases) es un estándar de red para la interpretación de direcciones IP. Comunica varias subredes a través de una sola red general, permite agrupar bloques de direcciones en una sola entrada de la tabla de rutas, reduciendo de esta forma el tamaño de las tablas de enrutamiento en los routers.

1.8 Telefonía IP

La telefonía IP es un servicio basado en la tecnología VoIP (Voz sobre IP), la cual permite la transmisión de voz a través del protocolo IP en redes de datos. La telefonía IP es un término general para todas las aplicaciones en tiempo real sobre IP, incluyendo voz sobre la mensajería instantánea (IM) y la videoconferencia.

La telefonía IP permite prestar servicio telefónico disponible al público con interconexión entre operadores de telefonía fija y móvil. Además, la telefonía IP de Cisco ofrece características avanzadas tales como correo de voz, centros de contacto, servicios de fax, enrutamiento avanzado de llamadas y el desvío de llamadas, identificador de llamadas, y los números globales de extensión de llamadas corporativas.

Una de las características de la telefonía IP es que permite que la información de video codificada viaje junto con la información de audio dentro de los paquetes RTP, lo que le permite realizar video llamadas.

1.8.1 Elementos de la telefonía IP

Dentro de la telefonía IP existen diferentes elementos para una conexión exitosa entre software y hardware, a continuación se explicaran los elementos más básicos para lograr el funcionamiento de llamadas:

1.8.1.1 Teléfonos IP

Son dispositivos físicos, también denominados teléfonos IP, teléfonos SIP o teléfonos basados en software. Sirven para la realización y recepción de llamadas telefónicas. Brindan funcionalidades tales como: conexión a la red de datos de la organización y funcionamiento sin un adaptador de corriente eléctrica (si soportan PoE).

1.8.1.2 Gatekeeper

Es un elemento que se encarga de convertir la señal analógica en paquetes IP y viceversa, es decir, hace un puente entre la red telefónica convencional y la red IP, permitiendo hacer llamadas hacia cualquier tipo de teléfono, también permite comunicar a un dispositivo IP con otro, conectándose por una parte a la central telefónica y la otra a una red IP. Permite el enlace con la red telefónica tradicional o PSTN.

1.8.1.3 Gateway

Es un emulador de teléfono IP, que se instala en un computador, PDA, notebook o Smartphone y que funciona con todas las características que tiene un dispositivo físico tales como almacén de contactos, identificador de llamada, ringtones personalizados, grabación de llamadas, etc.

1.8.2 Funcionamiento de la telefonía IP

Los protocolos de VoIP y aplicaciones de red digitalizan la señal de audio recibida desde un micrófono auricular del teléfono IP. A continuación, los protocolos VoIP y aplicaciones de red cortan la señal digital en trozos pequeños y se envuelven esos bits de la señal en paquetes IP. Los paquetes IP se envían a través de la red a una puerta de enlace de telefonía IP que reenvía los paquetes al teléfono IP de destino.

El teléfono IP de destino desenvuelve los paquetes IP, extrae los bits de audio digital, los vuelve a montar en orden, los convierte a analógico de sonido, y envía la señal analógica de sonido a cabo en el altavoz del auricular.

Un teléfono IP normalmente se conecta a un puerto de acceso en un switch de capa 2. Ese puerto de acceso debe configurarse para VoIP permitiendo la VLAN de VoIP y configurar la calidad del servicio en el conmutador y en el puerto de acceso.

1.8.3 Protocolos multimedia

Los protocolos utilizados para la transmisión de datos multimedia sobre redes IP se dividen según las funciones que desempeñan, por lo que, se tiene protocolos de señalización y de transporte.

1.8.3.1 Protocolos de señalización

Son los encargados de establecer, modificar y terminar las sesiones creadas.

Entre los protocolos más comúnmente usados están:

1.8.3.1.1 H.323

H.323 es una de las recomendaciones de la UIT -T, que define los protocolos para ofrecer sesiones de comunicación audiovisuales sobre cualquier red de paquetes. Se lleva a cabo por diversas aplicaciones de Internet en tiempo real como NetMeeting y GnomeMeeting. Se trata de una parte de la serie de protocolos H.32x que también abordan comunicaciones a través de RDSI, RTC o SS7. Todos estos se utilizan en voz sobre IP (VoIP, o telefonía IP).

H.323 fue el primer estándar de VoIP en adoptar la norma IETF RTP para transportar audio y vídeo a través de redes IP.

1.8.3.1.2 SIP (Protocolo de inicio de señalización)

SIP es el estándar propuesto para establecer sesiones entre uno o más clientes. Trabaja en conjunto con varios otros protocolos y sólo participa en la parte de señalización de una sesión de comunicación. SIP actúa como un vehículo para el protocolo de descripción de sesión (SDP) , que describe el contenido de los medios de la sesión, por ejemplo, qué puertos IP a utilizar, códec que está siendo usado , etc. En el uso típico, "sesiones " SIP son simplemente flujos de paquetes real time transport protocol (RTP). RTP es el portador para el contenido real de voz o de vídeo en sí.

1.8.3.2 Protocolos de transporte

1.8.3.2.1 RTP (Real-time transfer protocol)

RTP define un formato estándar para enviar audio y vídeo a través de Internet. Fue diseñado originalmente como un protocolo multicast, pero ya se ha aplicado en muchas aplicaciones unicast. Se utiliza con frecuencia en los sistemas de medios de streaming (junto con RTSP), así como en videoconferencias y sistemas push to talk, por lo que es la base técnica de la industria de voz sobre IP.

1.8.3.2.2 RTCP (Real-time transfer control protocol)

RTCP es un protocolo hermano de RTP, proporciona información fuera de la banda de control para un flujo RTP. Se utiliza periódicamente para transmitir paquetes de control a los participantes en una sesión de streaming multimedia. La función principal de RTCP es proporcionar información sobre la calidad del servicio que se presta por RTP.

1.8.4 Códecs

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (el códec). Es decir, los códecs se utilizan para convertir una señal de voz analógica a la versión codificada digitalmente. Los códecs varían en la calidad del sonido, el ancho de banda necesario, los requisitos computacionales, etc.

Cada servicio, programa, teléfono, puerta de enlace, etc. típicamente soporta varios códecs diferentes, y al hablar el uno al otro, negocian el códec que usarán.

A continuación los códecs más usados en VoIP:

Tabla 3. Códecs más usados en VoIP.

Codec	Ancho de banda/kbps	Descripción
G.711	64	Ofrece transmisión precisa de voz. Requisitos muy bajos de procesador. Necesita por lo menos 128 kbps de dos vías. Es la lengua materna de la red telefónica digital moderna.
G.722	48/56/64	Se adapta a diferentes compresiones y el ancho de banda se mantiene con congestión de la red.
G.723.1	5.3/6.3	La alta compresión con alta calidad de audio. Se puede utilizar con el dial-up.
G.726	16/24/32/40	Una versión mejorada de G.721 y G.723 (diferente de G.723.1)
G.729	8	Excelente utilización de ancho de banda. Error tolerante. Requiere licencia.
GSM	13	Alta relación de compresión. Gratuito y está disponible en muchas plataformas de hardware y software. La misma codificación se utiliza en los teléfonos celulares GSM (versiones mejoradas se utilizan a menudo hoy en día).
iLBC	15	Robusto a la pérdida de paquetes. Gratis.
Speex	2.15 / 44	Minimiza el uso de ancho de banda mediante el uso de la velocidad de bits variable.

Adaptado de Elaxtix, s.f.

1.9 Video sobre IP

Permite a los usuarios la posibilidad de controlar y grabar en video a través de una red IP. (LAN/WAN/Internet).

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: video broadcasting, video bajo demanda y videoconferencia. Estas transmisiones de vídeo sobre IP son escalables y muy flexibles.

1.9.1 Video broadcast sobre IP

Es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de video. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre

la sesión. Se lo implementa en ambientes corporativos, universidades, con el fin de distribuir capacitación, presentaciones, etc.

1.9.2 Video bajo demanda (VoD) sobre IP

VoD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de video almacenada en un servidor. El servicio es interactivo por lo que permite al usuario las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el video ya que el servicio es interactivo. Esta tecnología se usa para e-learning, capacitación, mercadeo, entretenimiento, broadcasting y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de videos.

1.9.3 Videoconferencia sobre IP

Esta tecnología es una combinación de transmisiones full dúplex de audio y video los cuales permiten a usuarios ubicados en diferentes áreas geográficas verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de video. Para transmitir la voz se usan micrófonos en cada punto terminal, la cual luego es reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

1.10 Cableado estructurado

El cableado estructurado crea una topología física en la que el cableado de telecomunicaciones se organiza en estructuras jerárquicas de terminaciones y de interconexiones según los estándares. La palabra telecomunicaciones se usa para expresar la necesidad de manejarse con cables de alimentación eléctrica, cables de teléfono y cable coaxial de televisión por cable, además de los medios de networking de cobre y fibra óptica.

Está destinado a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor, es

decir que su principal objetivo es proveer un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable (medio común).

1.10.1 Definición de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado es la red de cableado que lleva todos sus datos, voz, multimedia, seguridad, VoIP, PoE, e incluso las conexiones inalámbricas a lo largo de su edificio o campus. Incluye todo, el cableado, hardware de conexión, equipos, cuarto de telecomunicaciones, vías de cable, áreas de trabajo, e incluso las tomas en la placa de pared en su oficina.

1.10.2 Características generales de un sistema de cableado estructurado

Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.
- La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.
- Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

1.10.3 Medios de transmisión

Los medios de transmisión son una parte fundamental de las redes de cómputo. Están constituidos por los enlaces que interconectan los diferentes equipos de red y a través de ellos se transporta la información de un punto a

otro. Los medios guiados (alámbricos) permiten la transmisión de datos o señal a través de cables como par trenzado de cobre o fibra óptica.

1.10.3.1 Cable par trenzado

El cable par trenzado es el medio más utilizado, consiste en un par de hilos de cobre aislados, trenzados entre sí para reducir interferencias. Es utilizado para transmitir señal analógica y digital, en diferentes tipos de tráfico: voz, datos y video.

1.10.3.1.1 Tipos de cable par trenzado

1.10.3.1.1.1 Cable par trenzado blindado (STP)

El cable Par trenzado Blindado, o STP, tiene una lámina metálica que recubre los pares de hilos trenzados dentro de un cable. Esto protege contra las interferencias electromagnéticas y permite una transmisión más rápida de los datos. La impedancia del STP es de 150 ohmios.

El nivel de protección del STP (shielded twisted pair) ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es un cable más robusto, más costoso y requiere más instalación. Para señales de alta frecuencia, un sistema de cableado STP debe estar conectada a tierra, como mínimo, en ambos extremos del tramo de cable, y debe ser continuo. El STP suele utilizar conectores RJ-49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y buenas características contra las radiaciones electromagnéticas.

1.10.3.1.1.2 Cable par trenzado con pantalla global (FTP)

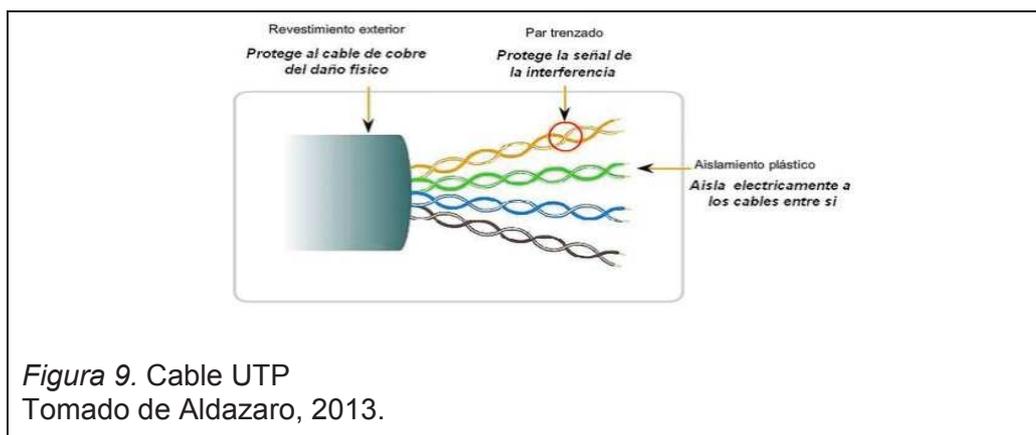
El cable FTP (Foiled Twisted Pair), al igual que en el cable UTP, sus pares no están apantallados, pero dispone de una pantalla global para mejorar su nivel

de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica es de 120 ohmios. Utiliza conectores RJ45.

1.10.3.1.1.3 Cable par trenzado sin blindaje (UTP)

Este es el menos caro de todos los medios de transmisión y el más empleado, comúnmente usado para redes de área local, es fácil de trabajar y fácil de instalar. El conector más frecuente con el UTP (unshielded twisted pair) es el RJ45, aunque también puede usarse otro dependiendo del adaptador de red.

El cable UTP permite manipular una señal a la distancia máxima de 110 metros sin repetidor. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy.



Categorías del cable UTP

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia.

Categoría 3: Especifica cables, conectores y accesorios cuyas características de transmisión deben soportar hasta 16 MHz. El cableado de esta categoría se emplea normalmente para transmisiones de voz y datos con velocidades de hasta 10 Mbps. Consta de cuatro pares torcidos con trece vueltas por metro.

Categoría 4: Los cables, conectores y accesorios se especifican hasta 20 MHz y se utilizan usualmente para transmisiones de voz y datos con velocidades de hasta 16Mbps. Consta de cuatro pares trenzados. Se considera obsoleto.

Categoría 5: Los cables, conectores y accesorios se especifican hasta 100 MHz, manejan velocidades de transmisión que llegan a los 100 Mbps. Consta de cuatro pares trenzados. Con esta categoría se dio a conocer el cableado estructurado. Ahora se considera obsoleto.

Categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. La velocidad de transmisión es de 1000 Mbps con un ancho de banda de 100 MHz. Introduce parámetros de rendimiento más estrictos.

Categoría 6: Llamada también Clase E, puede transmitir datos hasta 1Gbps y alcanzar frecuencias de hasta 250 MHz en cada par. Utiliza un mejor aislamiento y más vueltas. Reduce la interferencia separando los pares de cables con una tablilla de plástico que recorre toda la longitud del cable. Tiene parámetros de rendimiento más estrictos que CAT5e.

La categoría 6 posee características y especificaciones para crosstalk y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet).

Categoría 6A: La categoría 6A es una propuesta 10Gigabit Ethernet (10-GbE) para transmisión por cobre al estándar CAT6. Llamada también categoría 6 aumentada o Clase E aumentada, opera a frecuencias de hasta 500 MHz y proveen transferencias de hasta 10 Gbps. Soporta una distancia máxima de 100 metros. Mitiga efectos de diafonía.

Categoría 7: Llamado también Clase F, puede transmitir datos hasta 10 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una

frecuencia superior a 600 MHz en 100 metros de cableado de par trenzado totalmente apantallado.

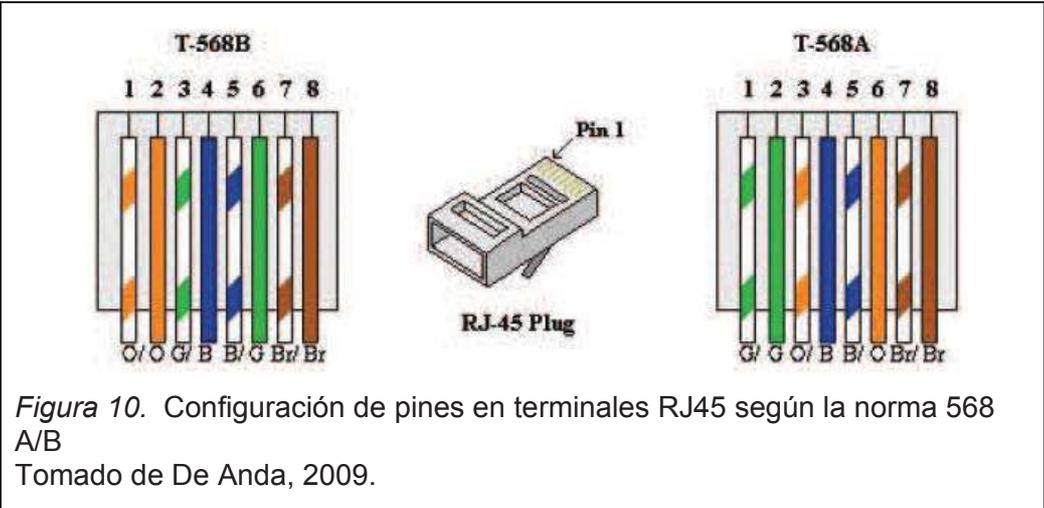
Tabla 4. Categorías de cable par trenzado UTP

Categoría	Ancho de banda	Velocidad de Transferencia
Cat. 3	16 MHz	10 Mbps
Cat. 4	20 MHz	16 Mbps
Cat. 5	100 MHz	100 Mbps
Cat. 5e	100 MHz	1000 Mbps
Cat. 6	250 MHz	1 Gbps
Cat. 6a	500 MHz	10 Gbps
Cat. 7	600 MHz	10 Gbps

Tipos de conexionado

Los segmentos Ethernet construidos con cable UTP pueden ser de dos clases según su utilización, el denominado cable recto y el cruzado.

Para la elaboración de estos dos tipos de cables hay q tener en cuenta la configuración de pines en los terminales del RJ-45 según la norma 568 A/B.

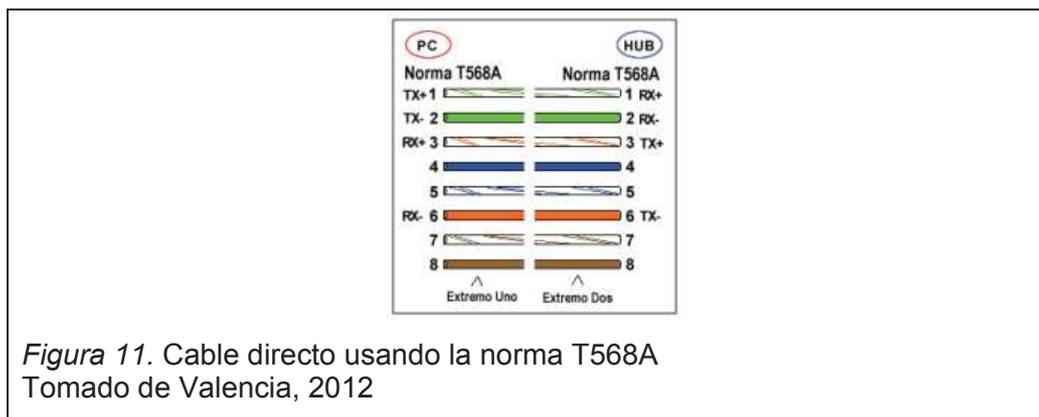


- **Cable recto (pin a pin)**

Son los cables utilizados para conectar computadores a equipos activos de red, como hubs, switches; los hilos están grimpados a conectores RJ-45 en ambos finales.

Todos los pares de colores (como el blanco/azul) están conectados en las mismas posiciones en ambos extremos. La razón es que en los equipos activos realizan internamente el necesario cruce de señal.

El cable recto es sencillo de construir, solo hay que tener la misma norma en ambos extremos del cable.

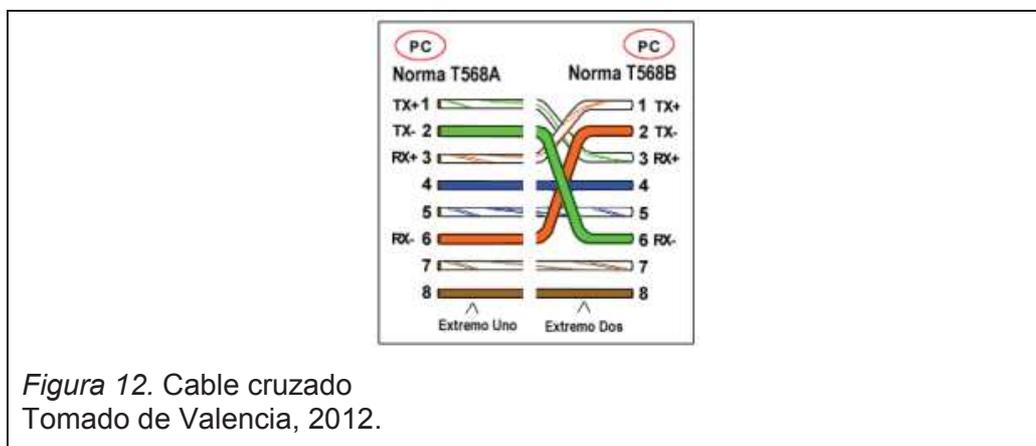


- **Cable cruzado (crossover)**

El cable cruzado es utilizado para conectar dos PCs directamente o equipos activos entre sí, elementos del mismo tipo o similares, por ejemplo, dos concentradores (Hubs), dos conmutadores (Switch) o dos enrutadores (Routers), cuya distancia no supere los 10 m.

Un cable cruzado es aquel donde en los extremos la configuración es diferente. El cable cruzado, como su nombre lo dice, cruza las terminales de transmisión de un lado para que llegue a recepción del otro, y la recepción del origen a transmisión del final. Para crear el cable de red cruzado, lo único que deberá

hacer es ponchar un extremo del cable con la norma T568A y el otro extremo con la norma T568B.



1.10.3.2 Cable de fibra óptica

Es un medio de transmisión que utiliza la luz para el envío y recepción de la información. Los hilos de fibra óptica tienen diámetros muy pequeños; estos hilos son prácticamente inmunes a la interferencia electromagnética y a la diafonía. Su mayor ventaja es que soporta cientos de MHz hasta decenas de GHz.

1.10.3.2.1 Fibra óptica multimodo

Es aquella que permite que múltiples señales viajen dentro de un mismo hilo; Normalmente se la utiliza en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, también para cableado de backbone.

1.10.3.2.2 Fibra óptica monomodo

Es el más comúnmente utilizado en instalaciones de backbone, la luz en este tipo de fibra viaja a través de la mitad de la fibra y no rebota en la cubierta del hilo. Permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gbps).

1.10.4 Estándares vigentes

Los estándares más comunes en los que se basa el Sistema de Cableado Estructurado son propuestos por la TIA (Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones), EIA (Asociación de Industrias de Electrónica) las cuales se encuentran acreditadas por ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización).

1.10.4.1 ANSI/TIA/EIA-568-C

Este estándar reemplaza a la ANSI/TIA/EIA-568-B publicada en 2001, por tal motivo contiene todos las adendas compiladas en un solo documento, que indican los nuevos avances que debemos considerar. El nuevo estándar posee especificaciones para edificios comerciales destinados para oficinas, además se ha utilizado para cubrir otros tipos de edificios comerciales tales como aeropuertos, escuelas y estadios.

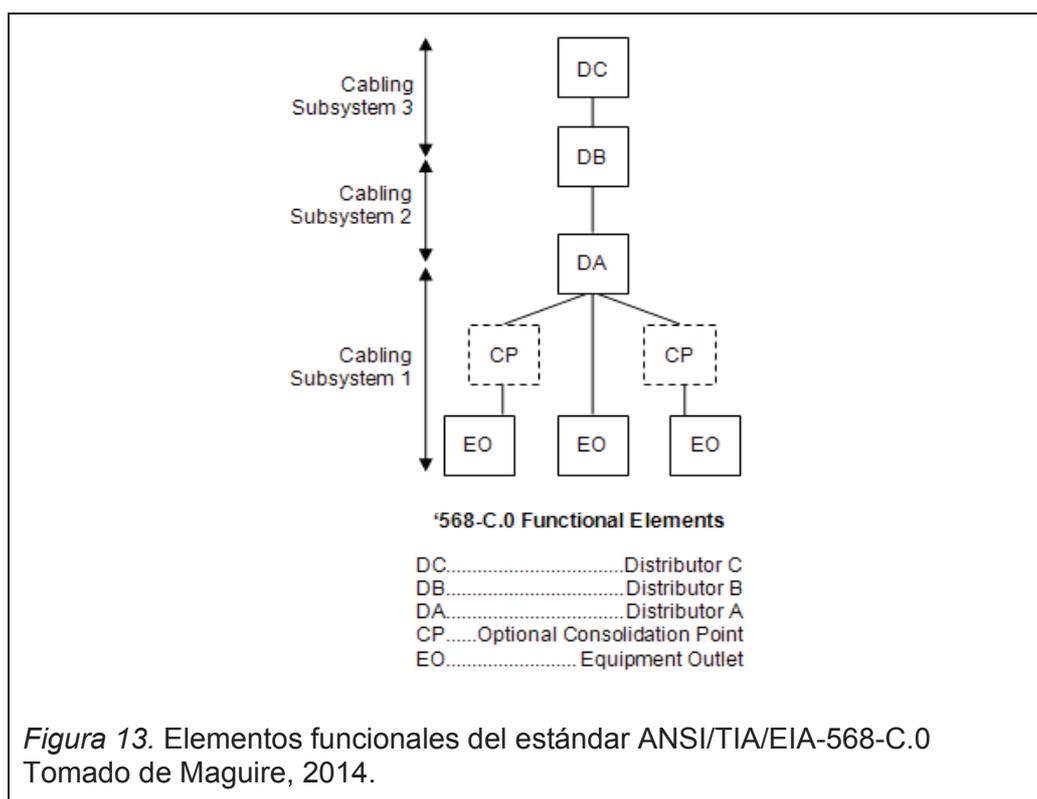
1.10.4.2 ANSI/TIA/EIA 568-C.0

Generic telecommunications cabling for customer premise (Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes).

Tiene como objetivo permitir la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado para todo tipo de instalaciones de cobre o fibra óptica. Esta norma especifica un sistema que soporte cableados de telecomunicaciones genéricos en un entorno multi-producto y multi-proveedor. También se incluyen los requisitos detallados para la instalación de cableado y pruebas en el sitio. Varios de los conceptos originalmente indicados en la recomendación ANSI/TIA/EIA 568-B.1 (que era específica para edificios comerciales) fueron generalizados e incluidos en la 568-C.

Se establece en esta recomendación como se debe diseñar una estructura de cableado en “estrella”, y se define una nueva nomenclatura respecto a las diferentes etapas o sub-sistemas del cableado. En la figura 13 se muestra la

nueva nomenclatura que toman los elementos funcionales de un sistema de cableado estructurado, donde a los segmentos de cableado se los llama “Subsistemas de Cableado”, “Distribuidor” a los puntos de conexión, y “Salida de Equipos” al distribuidor final.



1.10.4.3 ANSI/TIA 568-C.1

Commercial building telecommunications cabling standard (Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales).

Esta norma contiene requisitos que faciliten la planificación y la instalación de un Sistema de Cableado Estructurado en un entorno de edificios comerciales en un ámbito de campus. Es un estándar que da la facilidad de implementar un SCE multiproducto y multifabricante, además el estándar es compatible con una amplia gama de aplicaciones como voz, datos y video.

Esta norma especifica los criterios de rendimiento y técnicas de los sistemas de cableado de fibra óptica.

Algunos cambios significativos que se hicieron en este estándar son:

- Adición de la categoría 6A como un medio reconocido.
- La recomendación de utilizar 850nm láser optimizada de 50/125 mm de fibra óptica si no se especifica de fibra óptica multimodo para cableado troncal.
- La eliminación de la categoría 5 ,150Ω STP y 50Ω y 75Ω cable coaxial de la lista de medios de comunicación reconocidos.
- Se recomienda seleccionar la fibra óptica 50/125um @850nm, como la fibra multimodo para edificios comerciales.
- Los requisitos de prueba y desempeño de los sistemas de cobre fueron transferidos para ser incluidos en la 568-C.2.

La nomenclatura usada en la norma 568-B.1 sigue vigente, y los nombre de los subsistemas son los mismos: Entrada de Servicios, Cuarto de Equipos, Cuarto de Telecomunicaciones, Cableado Vertical, Cableado Horizontal y Área de Trabajo.

1.10.4.4 ANSI/TIA 568-C.2

Balanced twisted - pair telecommunication cabling and components Standard (Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado).

Este estándar tiene como objetivo establecer las especificaciones y sus componentes para cable par trenzado balanceado de cobre, especifica los

componentes del cableado, incluyendo parámetros mecánicos, eléctricos y de transmisión.

Las categorías reconocidas son: Categoría 3, 5e, 6 y 6A.

1.10.4.5 ANSI/TIA 568-C.3

Optical fiber cabling components standard (Estándar de componentes de cableado de fibra óptica).

Este estándar especifica las características de los componentes y los parámetros de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, latiguillos, etc.), para fibras multimodo de 50/125 μm y 62.5/125 μm y fibras monomodo.

Los principales cambios que se hicieron en esta norma son:

- 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).

En la tabla se muestra los parámetros de la fibra óptica con su nueva nomenclatura ISO (es decir, OM1, OM2, OM3, OS1 y OS2):

Tabla 5. Parámetros de rendimiento de la fibra óptica.

Fibra óptica y tipo de cable ²	Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/km)	Ancho de banda modal overfilled mínimo del producto (MHz•km) ¹	Ancho de banda modal efectiva mínimo del producto (MHz•km) ¹
62,5/125 µm Multimodo TIA 492AAAA (OM1)	850 1300	3,5 1,5	200 500	No requerido No requerido
50/125 µm Multimodo TIA 492AAAB (OM2)	850 1300	3,5 1,5	500 500	No requerido No requerido
850 nm Optimizado para láser 50/125 µm Multimodo TIA 492AAAC (OM3)	850 1300	3,5 1,5	1500 500	2000 No requerido
850 nm Optimizado para láser 50/125 µm Multimodo TIA 492AAAD (OM4)	850 1300	3,5 1,5	3500 500	4700 No requerido
Monomodo Interior-Exterior TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	0,5 0,5	N/D N/D	N/D N/D
Monomodo Planta interna TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	1,0 1,0	N/D N/D	N/D N/D
Monomodo Planta externa TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2) ³	1310 1550	0,5 0,5	N/D N/D	N/D N/D

Tomado de Obed, 2010.

1.10.4.6 ANSI/TIA/EIA 569 A

Commercial building standards for telecommunications pathways and spaces (Estándar de rutas y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales).

Esta norma específica; prácticas de diseño y construcción de sistemas de cableado estructurado dentro y entre los edificios, que son realizadas en soporte de medios y equipos de telecomunicaciones, como por ejemplo canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios o clóset de comunicaciones y cuartos de equipos. Ésta guía incluye detalles acerca de la ruta de cables y espacios para equipos de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Este estándar también reconoce que para tener un edificio diseñado y construido con las previsiones de telecomunicaciones, es necesario el incluir durante la fase de diseño arquitectónico, el diseño de las telecomunicaciones.

1.10.4.7 ANSI/TIA/EIA 606 A

Administration standard for telecommunications infrastructure of commercial buildings. (Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales).

Especifica criterios de administración del sistema de cableado estructurado proporcionando lineamiento para el etiquetado, el código de colores y la documentación que facilite la detección y resolución de problemas así como ampliaciones y modificaciones sin tener que reestructurar todo el sistema.

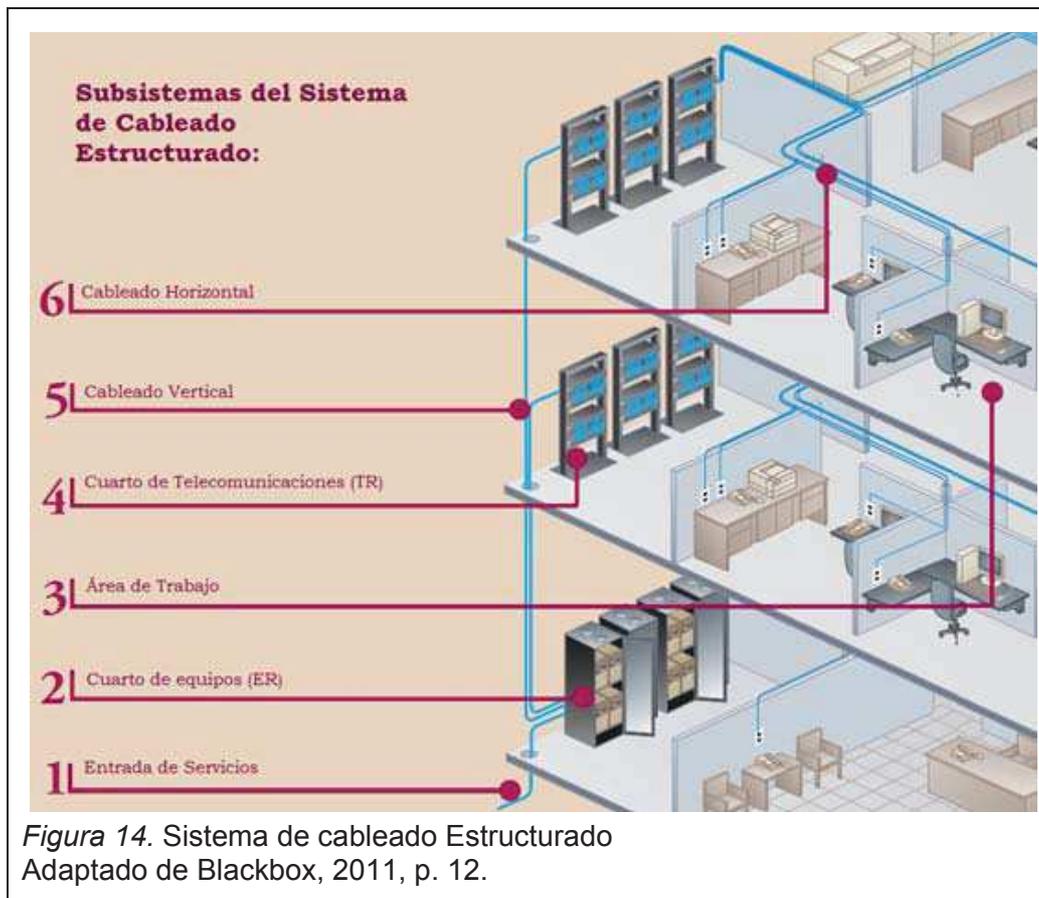
1.10.4.8 ANSI/TIA/EIA 607

Commercial building grounding (earthing) and bonding requirements for telecommunications. (Requerimientos para telecomunicaciones de puesta a tierra y puenteado de edificios comerciales).

Especifica criterios de instalación del sistema de puesta a tierra de todo el sistema de cableado estructurado para asegurar la protección a los equipos y al personal frente a posibles voltajes peligrosos que puedan surgir por subidas de voltaje repentinas en la red eléctrica o por rayos que impacten cerca del cableado eléctrico o telefónico.

1.10.5 Subsistemas del sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado, como se define por la TIA/ EIA, consta de seis subsistemas:



1.10.5.1 Entrada de servicios (Acometida)

La entrada de servicios o acometida es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado dorsal dentro del edificio (cableado vertical). Este suele ser el punto de demarcación entre el proveedor de servicios y el sistema de propiedad del cliente.

La instalación de entrada se designa en TIA/EIA-568-B. Las recomendaciones de diseño están en TIA/EIA-569-B. Incluye:

- Cables.
- La conexión de hardware.

- Los dispositivos de protección.

1.10.5.2 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es un área centralizada del edificio de uso específico para equipos de telecomunicaciones, tales como PBX, servidores, routers, switches, así como las terminaciones mecánicas. Los cuartos de equipos se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad de los equipos que contiene.

Las especificaciones sobre el cuarto de equipos están detalladas en TIA/EIA-568-B. Las recomendaciones de diseño están en TIA/EIA-569-B.

Como medidas de seguridad, la experiencia sugiere implementar el cuarto de equipos con:

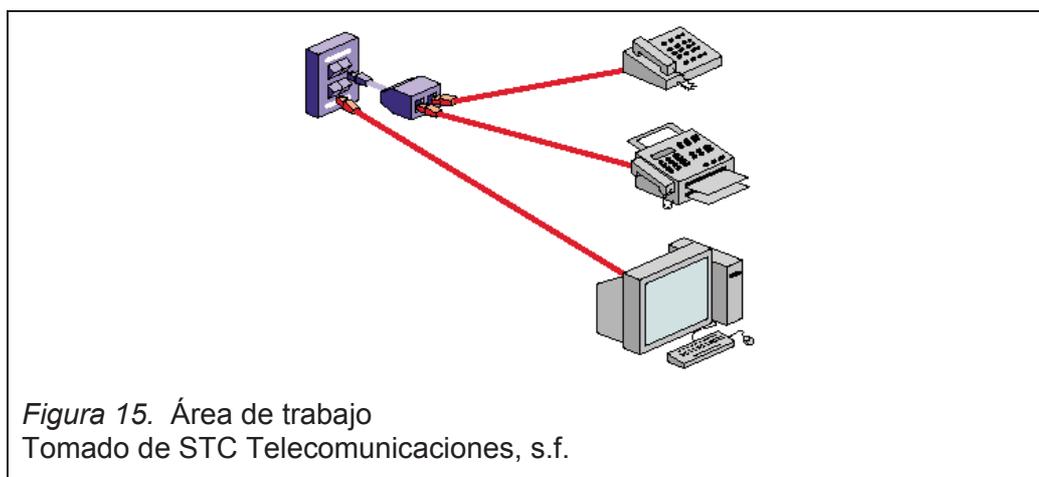
- Sistema de Ventilación
- Sistema de UPS
- Sistema de Seguridades
- Instalación Eléctrica Individual
- Sistema de Tierra y Pararrayos
- Consola Única

1.10.5.3 Área de trabajo

El área de trabajo se compone de todos los componentes entre la salida de las telecomunicaciones y los equipos de la estación de trabajo del escritorio del usuario. Esto cubre:

- Salidas de telecomunicaciones, incluyendo placas de pared, placas frontales, cajas de montaje superficial, etc.
- Los cables de conexión. El cable que va desde la salida de telecomunicaciones hasta el dispositivo a conectar se llama patchcord y no puede superar los 3 metros. de longitud.
- Adaptadores, incluidos conectores y jacks modulares.
- Los equipos de la estación de trabajo, tales como PCs, teléfonos, impresoras, etc., a pesar de que no están incluidos en la norma.

El área de trabajo está diseñada para cambios frecuentes. Hay algunas recomendaciones específicas en TIA/EIA-568-B.1



1.10.5.4 Cuarto o armario de telecomunicaciones

Anteriormente conocido como el armario de telecomunicaciones, el cuarto de telecomunicaciones (TR) es el lugar donde se realizan las conexiones a los dispositivos intermediarios (hubs, switches, routers y unidades de servicio de datos) que conectan la red. Estos dispositivos proporcionan transiciones entre el cableado backbone y el cableado horizontal.

El cuarto de telecomunicaciones también puede albergar equipos auxiliares tales como PBX, equipos de seguridad, etc

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Tabla 6. Dimensiones sugeridas para el cuarto de telecomunicaciones

<u>Área a Servir Edificio Normal</u>	<u>Dimensiones Mínimas del Cuarto de Telecomunicaciones</u>
500 m ² o menos	3.0 m. x 2.2 m.
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ²	3.0 m. x 2.8 m.
Mayor a 800 m ² , menor a 1000 m ²	3.0 m. x 3.4 m.
<u>Área a Servir Edificio Pequeño</u>	<u>Utilizar para el Cuarto de Telecomunicaciones</u>
100 m ² o menos	Montante de pared o gabinete encerrado.
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ² .	Cuarto de 1.3 m. x 1.3 m. o Closet angosto de 0.6 m. x 2.6 m.
*Algunos equipos requieren un fondo de al menos 0.75 m.	

Tomado de Villarreal, s.f.

El cuarto de telecomunicaciones se aborda en TIA/EIA-568-B.1. Pero las recomendaciones para el diseño completo y aprovisionamiento se encuentran en TIA/EIA-569-B.

1.10.5.5 Cableado vertical, dorsal o de backbone

El cableado vertical provee la información principal, conecta todo el cableado horizontal dentro un edificio y entre edificios. Debe ser planeado para soportar un gran flujo de datos.

El cableado de backbone ofrece interconexión entre los cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipos y la entrada de servicios. En grandes organizaciones, puede conectar varias LAN con una red troncal de alta velocidad para crear áreas de servicio de gran tamaño. El cableado backbone se especifica en TIA/EIA-568-B.1 e incluye:

- Cableado.
- Conexiones cruzadas intermedias y principales.
- Las terminaciones mecánicas.
- Los cables de conexión o jumpers para conexiones de red troncal.

Topología:

La topología que típicamente se usa es en estrella. En circunstancias donde los equipos y sistemas solicitados exijan un anillo, este debe ser lógico y no físico.

Cables y distancias utilizadas en cableado vertical:

Las distancias de cable backbone dependen de la aplicación, así como del cable utilizado.

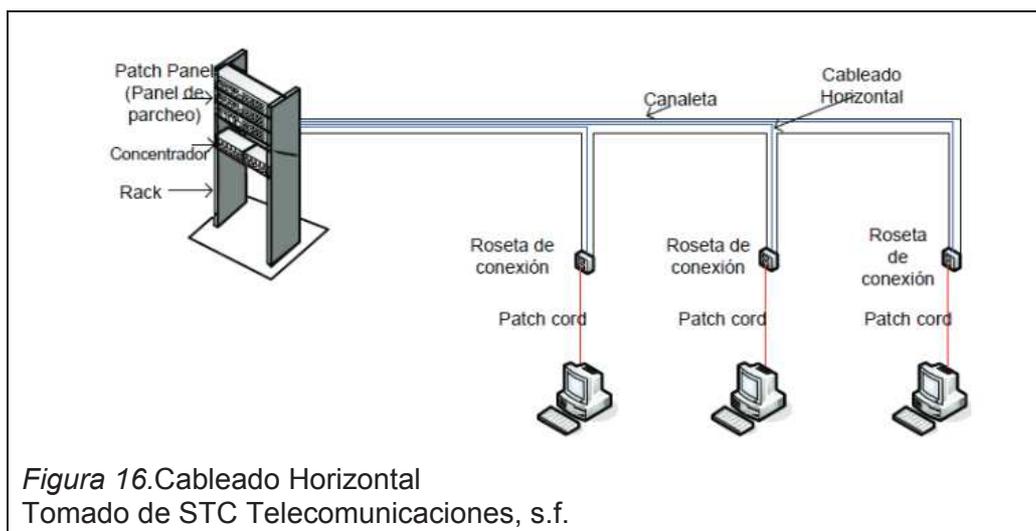
Tabla 7. Cables y distancias utilizadas en el cableado vertical.

Cable	Distancia	Aplicación
Cable UTP 100 ohms	800 mts	Voz*
Cable UTP 150 ohms	90 mts	Datos*
Fibra óptica monomodo 62.5/micras	3000 mts	Datos*
Fibra óptica multimodo 8.3 / 125 micras	2000 mts	Datos*

Tomado de Villarreal, s.f.

1.10.5.6 Cableado horizontal

El sistema de cableado horizontal es la estructura de cables, conectores, cordones y soporte para el cableado que se enruta entre el cuarto de telecomunicaciones y las salidas en el área de trabajo, ubicadas en oficinas, cubículos y otras zonas del edificio.



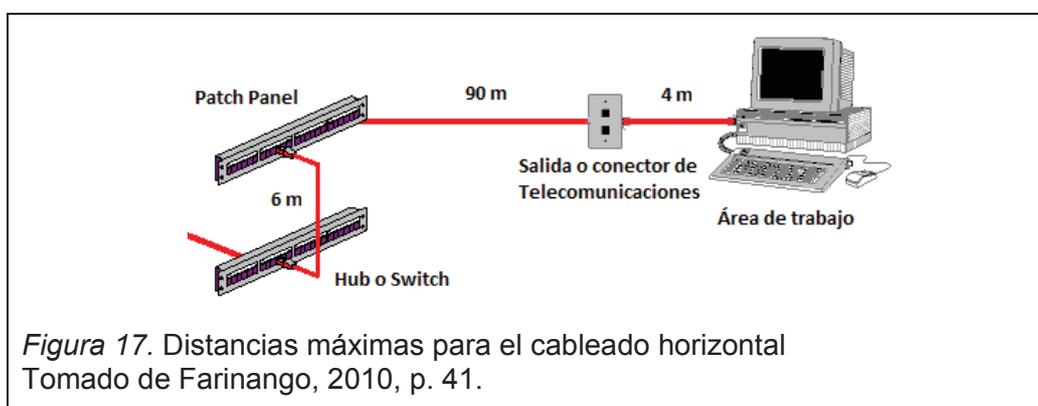
Se especifica en TIA/EIA-568-B.1 e incluye:

- Salidas de Telecomunicaciones (cajas/placas/conectores) en el área de trabajo.
- Conectores de telecomunicaciones.
- Los cables de conexión.
- Paneles de Conexión (patch panels).
- Punto de Consolidación (si los hay).

La mayoría de los cables en un edificio son parte del sistema de cableado horizontal. Estos pueden incluir voz, datos, multimedia, seguridad, climatización, PoE, wireless, y otros sistemas.

Distancia.

La distancia horizontal máxima es de 90 metros. Además los cables para interconexiones en el armario de telecomunicaciones más el cable de conexión del área de trabajo al cajetín no podrán superar los 10 metros, como se muestra en la figura 17.



Topología

El cableado horizontal se debe implementar en una topología estrella. Todos los nodos o estaciones de trabajo se conectan con cable UTP o fibra óptica hacia un concentrado (patch panel) ubicado en el armario de telecomunicaciones de cada piso.

Tipos de cables

Existen tres tipos de claves que pueden ser utilizados para distribución horizontal:

- Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios.

- Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios.
- Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 um.

1.11 Redes LAN virtuales (Virtual local area networks, VLAN)

Las VLAN son una característica importante que permite subdividir una red LAN en varias LAN lógicas (virtuales) (VLAN) utilizando el mismo equipo físico. En otras palabras, podría haber algunos dispositivos comunicándose dentro de una LAN virtual y otros dispositivos se comunican dentro de otra LAN virtual en los mismos cables, switches y routers. Las VLANs pueden identificar y separar tráfico de la red para diferentes propósitos en cualquier red.

Una VLAN se implementa para segmentar una red, reducir los accidentes, la organización de la red, aumentar el rendimiento y aumentar la seguridad. Los switches normalmente controlan la VLAN

1.11.1 Ventajas de las VLANs

Estas son las principales ventajas de utilizar VLANs en la red:

- **Seguridad:** A los grupos que tienen datos sensibles se los separa del resto de la red, disminuyendo las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial. El único tráfico de información en un segmento de un sólo usuario será de la VLAN de ese usuario, por lo que sería imposible "escuchar" la información si no nos es permitida, Un usuario sólo puede ver el tráfico broadcast de su VLAN.
- **Reducción de costo:** El ahorro en el costo resulta de la poca necesidad de actualizaciones de red caras y usos más eficientes de enlaces y ancho de banda existente.

- **Mejor rendimiento:** La división de las redes planas de Capa 2 en múltiples grupo lógicos de trabajo (dominios de broadcast) reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.
- **Mitigación de la tormenta de broadcast:** La división de una red en las VLAN reduce el número de dispositivos que pueden participar en una tormenta de broadcast.
- **Mayor eficiencia del personal de TI:** Las VLAN facilitan el manejo de la red debido a que los usuarios con requerimientos similares de red comparten la misma VLAN.

El funcionamiento e implementación de las VLANs está definido por un organismo internacional llamado IEEE Computer Society y el documento en donde se detalla es el IEEE 802.1Q.

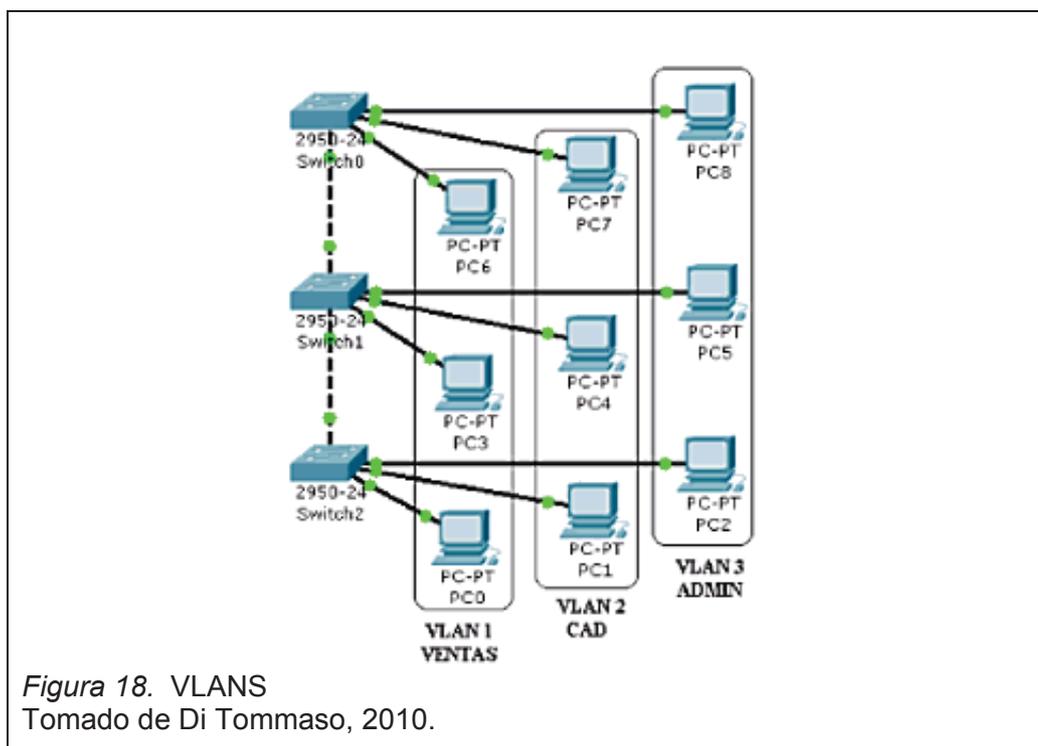
Las VLAN proveen seguridad, segmentación, flexibilidad. Usando la tecnología VLAN se pueden agrupar lógicamente puertos del switch y los usuarios conectados a ellos en grupos de trabajo.

Con el switch, el rendimiento de la red mejora en los siguientes aspectos:

- Aísla los “dominios de colisión” (Un dominio de colisión, es un espacio de red lógica, donde las tramas pueden colisionar debido a que varios hosts están compartiendo el ancho de banda del medio de red y que potencialmente pueden enviar tramas en el cable en el mismo tiempo) por cada uno de los puertos.
- Dedicar el ancho de banda a cada uno de los puertos y, por lo tanto, a cada computadora.
- Aísla los “dominios de broadcast” (Conjunto de todos los dispositivos que reciben tramas de broadcast que se originan en cualquier dispositivo del

conjunto. Los conjuntos de broadcast generalmente están limitados por routers dado que los router no envían tramas de broadcast. Cuando un switch recibe una trama de broadcast la reenvía a cada uno de sus puertos excepto al puerto entrante en el que el switch recibió esa trama. Cada dispositivo conectado reconoce la trama de broadcast y la procesa. Esto provoca una disminución en la eficacia de la red dado que el ancho de banda se utiliza para propagar el tráfico de broadcast.), en lugar de uno solo, se puede configurar el switch para que existan más “dominios”..

- No importa en donde nos encontremos conectados dentro del edificio de oficinas, si estamos configurados en una VLAN, nuestros compañeros de área, dirección, sistemas, administrativos, etc., estarán conectados dentro de la misma VLAN, y quienes se encuentren en otro edificio, podrán “vernos” como una Red de Área Local independiente a las demás.



- Proporciona seguridad, ya que si se quiere conectar a otro puerto del switch que no sea el suyo, no va a poder realizarlo, debido a que se configuraron cierta cantidad de puertos para cada VLAN.
- Controla más la administración de las direcciones IP. Por cada VLAN se recomienda asignar un bloque de IPs, independiente uno de otro, así ya no se podrá configurar por parte del usuario cualquier dirección IP en su máquina y se evitará la repetición de direcciones IP en la LAN

Las redes virtuales son configuradas a través de programas especiales, en lugar de hardware como generalmente ocurre con las redes tradicionales, lo que las hace realmente flexibles. De esto deriva una de las mayores ventajas de las VLANs, su capacidad de mantener un computador en la misma red lógica aunque cambie de ubicación, sin necesidad de realizar configuraciones de hardware. En otras palabras, permiten de forma rápida y sencilla adaptar la estructura de la red para adiciones, reubicaciones o reorganización de estaciones.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA RED ACTUAL DEL MINISTERIO DE TURISMO

2.1 Antecedentes

El Ministerio de Turismo con sede en Quito, lidera la actividad turística en el Ecuador, es la cartera de Estado encargada del turismo del Ecuador, fue creada mediante Decreto Ejecutivo N° 04 el 10 de agosto de 1992.

La institución provee del servicio de voz, datos y video para más de 400 usuarios. Es necesario para los usuarios internos del Ministerio de Turismo contar de una red LAN confiable, eficiente y segura de modo que se pueda garantizar un efectivo desempeño en las actividades encomendadas a cada funcionario.

La red de datos del Ministerio de Turismo ha presentado un crecimiento notable en la cantidad de equipos y tecnología, debido al crecimiento de personal en la institución. Este crecimiento no fue debidamente planificado y dimensionado, lo que ha producido en algunas ocasiones la caída de uno o más servicios, impidiendo la efectividad en el desempeño de la red de datos.

La red de datos actual del Ministerio de Turismo no cuenta con redundancia de equipos de red y balanceo de tráfico, motivos que afectan al rendimiento de la red LAN sobretodo en transferencia de datos.

2.2 Misión

La misión del Ministerio de Turismo se ha definido como:

“Ejercer la rectoría, regulación, control, planificación, gestión, promoción y difusión, a fin de posicionar a Ecuador como un destino turístico preferente por su excepcional diversidad cultural, natural y vivencial en el

marco del turismo consciente como actividad generadora de desarrollo socio económico y sostenible”. (Ministerio de Turismo, 2014).

2.3 Visión

La visión del Ministerio de Turismo se ha definido como:

“Garantizar que la actividad turística se constituya en fuente prioritaria y permanente de ingresos del país, posicionando al Ecuador entre los más importantes destinos de Latinoamérica, aportando a la mejora de la calidad de vida de los ecuatorianos, mediante el desarrollo social, económico y ambiental”. (Ministerio de Turismo, 2014).

2.4 Ubicación

El Ministerio de Turismo actualmente está funcionando en tres edificios:



Figura 19. Ubicación de los edificios del MINTUR.

- **Edificio Perseus**, ubicado en El Telégrafo E7 - 58 entre El Tiempo y Av. De los Shyris.

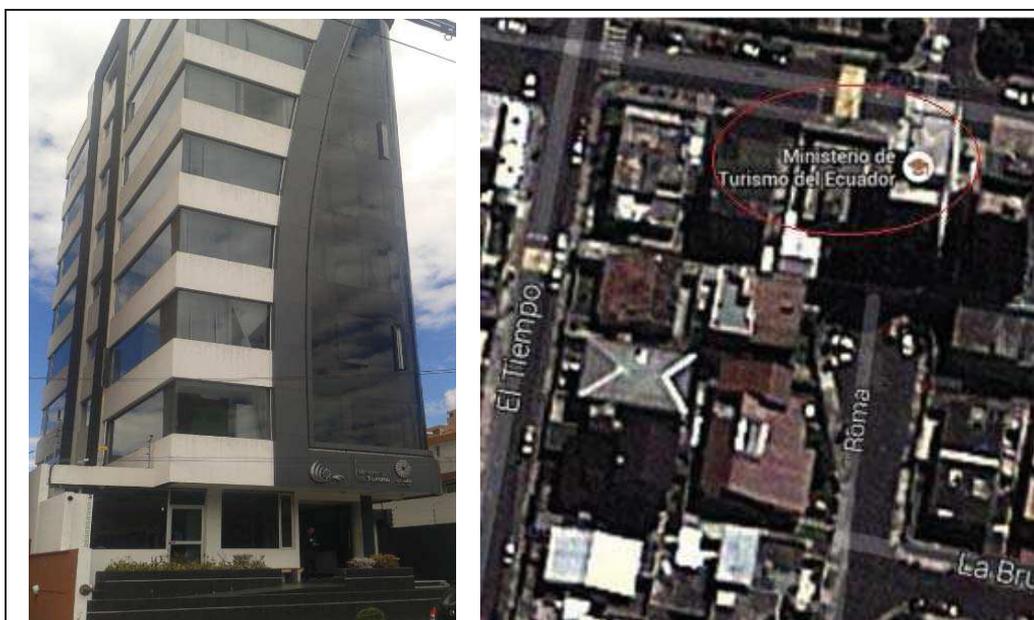


Figura 20. Ubicación Edificio Perseus.

- **Edificio Chiriboga**, ubicado en la Av. Shyris N37-265 y Espectador.

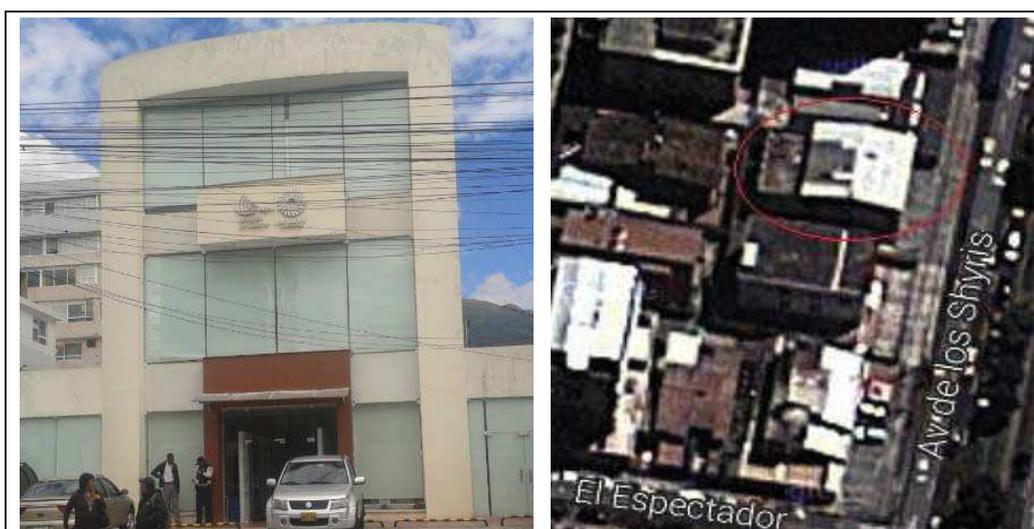


Figura 21. Ubicación Edificio Chiriboga.

- **Edificio Albán o Ex. Universidad Pérez Guerrero**, ubicado en la Av. Shyrís N39-324 y el Telégrafo.



2.5 Estructura organizacional de la Institución.

El Ministerio de Turismo está constituida por más de 400 usuarios distribuidos entre: personal administrativo con nombramiento y contrato. Está conformado de la siguiente forma como se muestra en la figura 23.

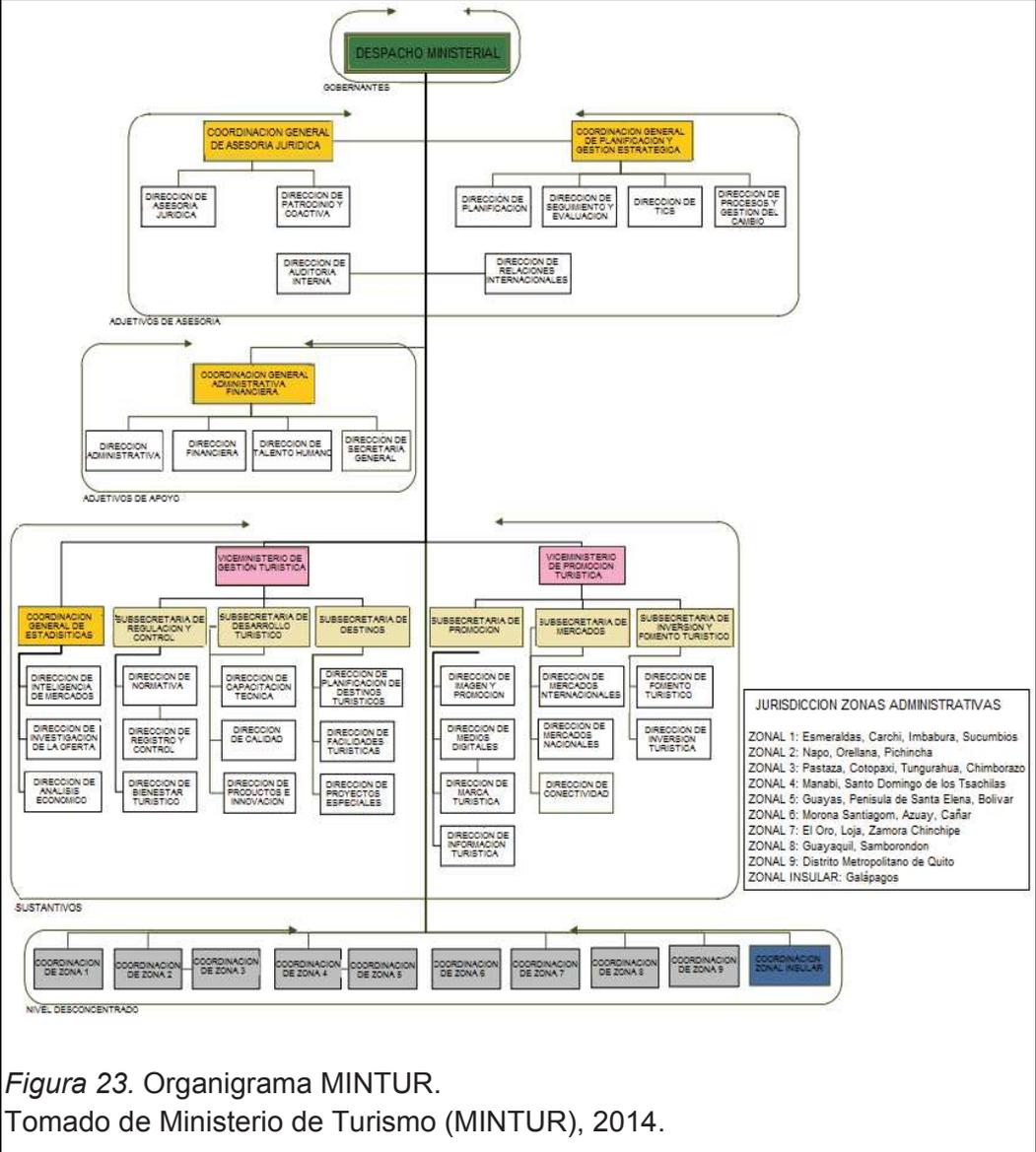


Figura 23. Organigrama MINTUR.
Tomado de Ministerio de Turismo (MINTUR), 2014.

2.6 Características físicas del Ministerio de Turismo

El Ministerio de Turismo cuenta con 3 edificios independientes, el edificio Perseus, edificio matriz, el mismo que dispone de 8 pisos y la planta baja, cuenta aproximadamente con 180 usuarios. El edificio Chiriboga dispone de 2 pisos y la planta baja, cuenta aproximadamente con 100 usuarios. El edificio Albán, dispone de 3 pisos y la planta baja, cuenta con aproximadamente 100 usuarios.

La institución está dividida en direcciones, las tablas 8, 9 y 10 muestran el nombre de las direcciones que la constituyen, se puede observar que no todas las direcciones se encuentran en un solo piso.

2.6.1 Departamentos del edificio Perseus

El edificio Perseus cuenta con varias direcciones, se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. Departamentos edificio Perseus

Piso	Departamento
Planta Baja	Dirección de Tecnologías de la Información. Dirección de Secretaría General. Dirección de Talento Humano.
Piso 1	Dirección de Bienestar Turístico. Dirección de Imagen y Promoción. Dirección de Información Turística. Dirección de Mercados Internacionales.
Piso 2	Coordinación General de Estadística e Investigación. Dirección de Imagen y Promoción. Dirección de Inteligencia y Mercados. Dirección de Inversión Turística. Dirección de Investigación de la Oferta. Dirección de la Normativa. Subsecretaría de Inversión y Fomento Turístico.
Piso 3 Piso 3	Dirección de Imagen y Promoción. Dirección de Marca Turística. Dirección de Medios Digitales. Subsecretaría de Promoción.
Piso 4	Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica. Dirección de Relaciones Internacionales. Subsecretaría de Desarrollo Turístico. Viceministerio de Gestión Turística.
Piso 5	Dirección de Conectividad. Dirección de Mercados Nacionales. Subsecretaría de Mercados. Subsecretaría de Promoción.

Piso	Departamento
	Viceministerio de Promoción Turística.
Piso 6	Asesores-Despacho.
Piso 7	Despacho Ministerial.
Piso 8	Cafetería.

2.6.2 Departamentos del edificio Chiriboga

El Edificio Chiriboga cuenta con varias direcciones, se detallan en la tabla 9.

Tabla 9. Departamentos edificio Chiriboga.

Piso	Departamento
Planta Baja	Dirección Administrativa. Dirección de Planificación de Destinos Turísticos. Dirección de Secretaría General. Dirección de Tecnologías de la Información. Dirección Financiera. Subsecretaría de Destinos.
Piso 1	Coordinación General Administrativa Financiera. Dirección de Talento Humano. Dirección Administrativa. Dirección de Asesoría Jurídica. Dirección Financiera.
Piso 2	Dirección de Proyectos Especiales. Dirección de Planificación de Destinos Turísticos. Dirección Administrativa. Subsecretaría de Destinos.
Piso 2	Dirección de Capacitación Técnica. Dirección de procesos y Gestión de Cambio. Dirección de Análisis Económico.

2.6.3 Departamentos del edificio Albán

El Edificio Albán cuenta con varios departamentos, se detallan en la tabla 10.

Tabla 10. Departamentos Edificio Albán

Piso	Departamento
Planta Baja	Dirección Administrativa. Dirección Administrativa – Bodega.
Piso 1	Dirección de Auditoría Interna. Dirección de Normativa. Dirección de Asesoría Jurídica. Subsecretaría de Regulación y Control. Dirección de Bienestar Turístico. Dirección de Patrocinio y Coactiva. Coordinación general de Asesoría Jurídica.
Piso 2	Dirección de Calidad. Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica. Dirección de Registro y Control. Dirección de Productos e Innovación. Dirección de Facilidades Turísticas. Dirección de Capacitación Técnica.
Piso 3	Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica. Dirección de Planificación. Dirección de Procesos y Gestión de Cambio. Dirección de Seguimiento y Evaluación. Dirección de Tecnologías de la Información.

2.7 Estructura actual de la red LAN

La red LAN del Ministerio de Turismo tiene topología física tipo estrella, esto quiere decir que todas las estaciones están conectadas a un switch o concentrador, así, cada vez que un usuario quiere establecer comunicación con otro usuario, la información se transfiere de uno hacia otro pasando siempre a través del switch. Las estaciones de trabajo y teléfonos IP se encuentran conectadas a los racks aéreos de 12UR, ubicados en determinados pisos, los cuales son de uso exclusivo de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. El Edificio Chiriboga tiene una LAN extendida (a través de fibra óptica) con los Edificios Perseus y Albán.

La red de datos del Ministerio de Turismo comprende varios equipos servidores con diferentes aplicaciones, equipos de conectividad como ruteadores (routers), switches, puntos de acceso inalámbrico (access point) y dispositivos finales.

Actualmente la red LAN del Ministerio de Turismo se compone de varios segmentos de red distribuidos en VLANs y enrutados por el firewall corporativo.

La infraestructura de comunicación se compone de dos switches de core (core 1 y core 2) marca Cisco 4503-E de capa 3, los cuales se encuentran instalados en el Rack principal dentro del cuarto de equipos, ubicado en el Edificio Chiriboga. El core 2 proporciona redundancia del equipo medular de la red del Ministerio. El core 1 con el core 2 tienen una configuración VSS (Virtual Switching System) lo que permite que los dos switches físicos puedan operar como un único switch virtual. Además la red cuenta con equipos de acceso marca Cisco 3750G y 2960S de capa 3, que disponen de 24 puertos gigabit ethernet (10/100/1000 MB) más 4 puertos Uplink de fibra óptica, están distribuidos en los diferentes pisos de los edificios. Los edificios Perseus y Albán disponen de switches no administrables.

En la figura 24 se observa lo anteriormente detallado.

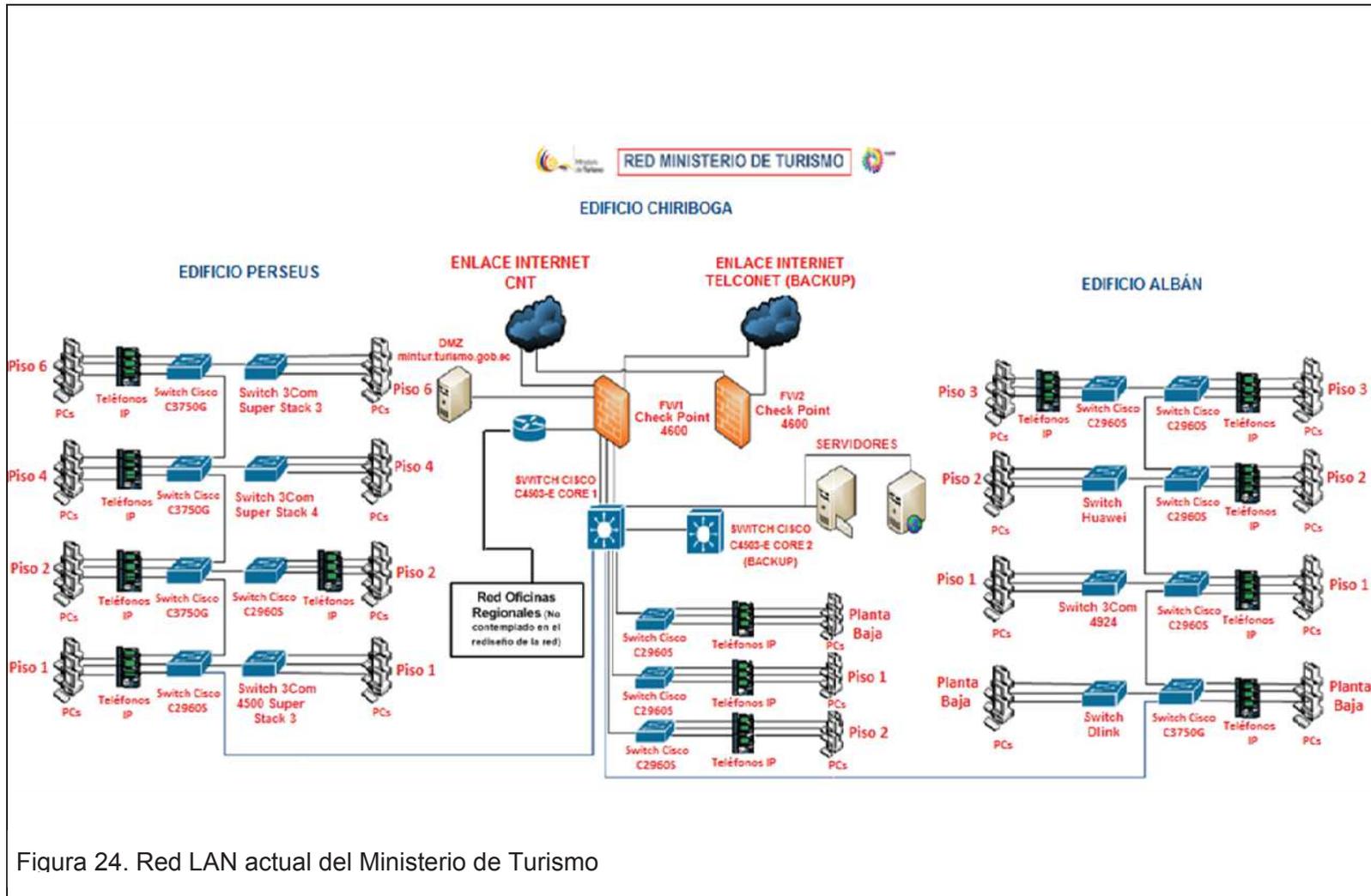


Figura 24. Red LAN actual del Ministerio de Turismo

La comunicación entre los tres edificios se realiza a través de enlaces de fibra óptica, los cuales comunican el switch core 1 ubicado en el cuarto de equipos del Edificio Chiriboga con los switches ubicados en el edificio Albán y edificio Perseus. Los switches del edificio Chiriboga están conectados directamente con cable UTP cat. 5e al switch core 1, por el contrario, únicamente los switches de la planta baja de los edificios Perseus y Albán, son los que están conectados directamente al core 1. En la figura 24, se observa que los enlaces de la red no poseen redundancia y su arquitectura es centralizada, es decir, que si los switches de acceso de la planta baja de los edificios fallan, cada uno de ellos, excepto el edificio Chiriboga quedaría sin servicio de red.

2.7.1 Equipos de conectividad

La red del Ministerio de Turismo está conformada por varios equipos o dispositivos de conectividad, se detallan en las tablas 11, 12, 13. Los equipos mantienen una topología física en estrella y su distribución no obedece a ningún modelo jerárquico.

2.7.1.1 Edificio Perseus

En la tabla 11, se observa que la planta baja, el tercer, quinto, séptimo y octavo piso no disponen de un switch que cubra esas áreas. Al momento los switches del piso uno abastecen al piso uno y a la planta baja, los switches del piso dos abastecen a los pisos dos y tres, los switches del piso cuatro abastecen a los pisos cuatro y cinco. Los switches del piso seis abastecen a los pisos seis y siete. En el piso ocho hay una cafetería en donde hay solo dos puntos de red.

Tabla 11. Switches edificio Perseus

Piso	Cantidad	Switch modelo	Número de puertos	Puertos usados	Puertos disponibles	% de Utilización
Planta baja	-	-	-	-	-	-
Piso 1	2	C3750G	24	22	2	91,6
		3COM 4500 SUPER STACK 5	24	16	8	66,6
Piso 2	2	C3750G	24	18	6	75
		C2960S	24	19	5	79,1
Piso 3	-	-	-	-	-	-
Piso 4	2	C3750G	24	23	1	95,8
		3COM 4500 SUPER STACK 4	24	20	4	83,3
Piso 5	-	-	-	-	-	-
Piso 6	2	C3750G	24	22	2	91,6
		3 COM SUPER STACK 3-3C16471	24	16	8	66,6
Piso 7	-	-	-	-	-	-
Piso 8	-	-	-	-	-	-

2.7.1.2 Edificio Chiriboga

Tabla 12. Switches edificio Chiriboga.

Piso	Cantidad	Switch modelo	Número de puertos	Puertos usados	Puertos disponibles	% de Utilización
Planta baja	1	C2960S	24	24	0	100
Piso 1	1	C2960S	24	18	6	75
Piso 2	1	C2960S	24	18	6	75

2.7.1.3 Edificio Albán (Ex. Universidad Pérez Guerrero)

Tabla 13. Switches edificio Albán.

Piso	Cantidad	Switch modelo	Número de puertos	Puertos usados	Puertos disponibles	% de Utilización
Planta baja	2	C3750G	24	24	0	100
		Dlink DES-1024A	24	16	8	66,6
Piso 1	2	C2960S	24	23	1	95,8
		3COM 4924	24	17	7	70,8
Piso 2	2	C2960S	24	23	1	95,8
		Huawei S1724G	24	15	9	62,5
Piso 3	2	C2960S	24	21	3	87,5
		C2960S	24	18	6	75

Como se pudo observar en las tablas 11, 12 y 13, en la mayoría de casos el número de puertos utilizados se encuentra a más del 75% de su capacidad, y en varios casos supera el 90 %, respecto al número de puertos que posee el switch.

2.7.1.4 Puntos de acceso inalámbrico

El Ministerio de Turismo cuenta con un total de 21 APs distribuidos en los tres edificios. En la tabla 14 observamos su distribución.

Entre los 21 Access Points, se dispone de 2 modelos, entre ellos están el Cisco AIR-AP1262N-A-K9 y Cisco AIR-AP1252AG-X-K9. Estos modelos disponen de un puerto 10/100/1000Base-T, que proporcionan a los usuarios una cobertura fiable y predecible para los datos de banda ancha, voz y aplicaciones de vídeo.

Tabla 14. Puntos de acceso inalámbrico MINTUR

Edificio	Piso	Cant. APs	Nombre AP	N° Disp. Conectados
CHIRIBOGA	Planta Baja	1	AP_MINTUR_CHIRIBOGA_PB_OT	16
	Piso 1	1	AP_MINTUR_CHIRIBOGA_P1_OCAF	12
	Piso 2	1	AP_MINTUR_CHIRIBOGA_P2_OR	17
ALBÀN	Planta Baja	1	AP_MINTUR_PGUERRERO_PB_OA	15
	Piso 1	1	AP_MINTUR_PGUERRERO_P1_OSGT	18
	Piso2	1	AP_MINTUR_PGUERRERO_P2_OGT	13
	Piso 3	2	AP_MINTUR_PGUERRERO_P3_OESTE	14
			AP_MINTUR_PGUERRERO_P3_TEST	10
PERSEUS	Planta Baja	1	AP_MINTUR_PGUERRERO_P3_TEST	5
	Piso 1	2	AP_MINTUR_PERSEUS_P1_ORO	12
			AP_MINTUR_PERSEUS_PB_SR	9
	Piso2	1	AP_MINTUR_PERSEUS_P2_SUR	13
	Piso 3	1	AP_MINTUR_PERSEUS_P3_OSP	6
	Piso 4	1	AP_MINTUR_PERSEUS_P4_OLF	12
			AP_MINTUR_PERSEUS_P5_OA	11
	Piso 5	2	AP_MINTUR_PERSEUS_P5_OPT	13
			AP_MINTUR_PERSEUS_P6_OA	11
	Piso 6	2	AP_MINTUR_PERSEUS_P6_SALAR	6
			AP_MINTUR_PERSEUS_P7_OM	10
Piso 7	2	AP_MINTUR_PERSEUS_P7_OA	12	
		AP_MINTUR_PERSEUS_P8_OMAE	3	
TOTAL DISPOSITIVOS CONECTADOS				244

2.7.2 Dispositivos terminales

El Ministerio de Turismo cuenta con varios equipos terminales como: computadoras de escritorio, computadoras portátiles, impresoras, equipos de videoconferencia, etc.

Al momento el Ministerio de Turismo dispone de 394 equipos (portátiles y de escritorio). La mayoría de computadores de escritorio que se utilizan son de marca HP y Lenovo. El sistema operativo que predomina en las máquinas es Windows 7 profesional de 32 y 64 bits aunque hay varias de ellas que ya tienen instalado Windows 8, en la tabla 15 se detalla las características de varios equipos de computación.

Tabla 15. Computadores MINTUR

Modelo Computador	Memoria	Procesador	Disco	Conectividad
HP 6000,6200,6300	4 GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Lenovo M93 P	4 GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
QBEX MILANO	4 GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Lenovo M92 P	4 GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Lenovo L440	4 GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
HP ProBook 4310s	4GB	Intel Core 2 Duo	350 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Dell Optiplex	4GB	Intel Core I7	500 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
HP D2400M	2GB	Intel Core 2 Duo.	350 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps
HP 6710	2GB	Intel Core 2 Duo	250 GB	Fast Ethernet 10/100 Mbps

El Ministerio de Turismo, cuenta con un total de 51 impresoras, en su mayoría son marca Xerox, en la tabla 16 se detallan las características de varios equipos de impresión.

Tabla 16. Impresoras MINTUR

Modelo Impresora	Memoria	Procesador	Conectividad
Lexmark E120	8 MB	183 MHz	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Work Centre 5638	512 MB	1,2 GHz	Fast Ethernet 10/100 Mbps

Modelo Impresora	Memoria	Procesador	Conectividad
Work Centre 5330	1 GB	667 MHz	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Work Centre 4260	256 MB	500 MHz	Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps
Work Centre 7755	1 GB	1, 86 GHz	Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps
Xerox Phaser 3635 MFP	256 MB	360 MHz	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Xerox Phaser 6180 MFP	348 MB	400 MHz	Fast Ethernet 10/100 Mbps

La Institución cuenta también con un equipo de videoconferencia marca Polycom ubicado en el séptimo piso del edificio Perseus. En la tabla 17, se observan sus características.

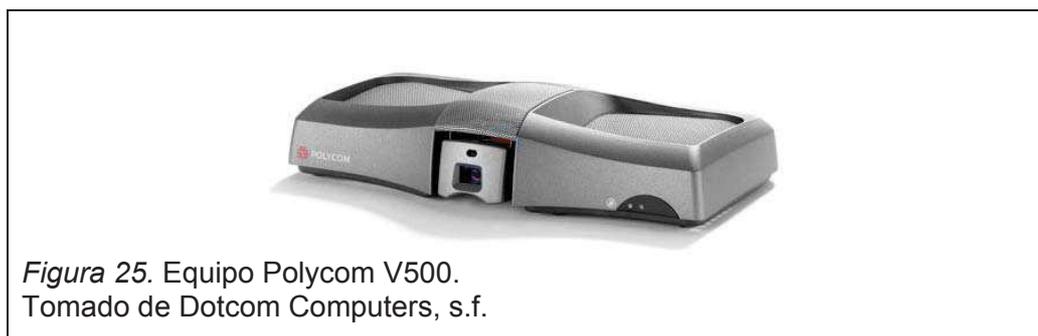


Tabla 17. Características Polycom V500

CARACTERÍSTICAS	DETALLES
Estándares y protocolos de video	H.261 H.263+ anexos F,I,J,L,N,T H.263++ anexos W H.264 H.221 Comunicaciones
Interfaces de red Soportadas	LAN,DSL, cable modem Un puerto ethernet 10 /100(10 Mbps/100Mbps/Auto).
Resolución de video de personas	SIF (352x240),CIF(352x288) QSIF(176x120),QCIF(176x144)
Resolución de video	Envía resoluciones

CARACTERÍSTICAS	DETALLES
contenido	SIF,CIF,4CIF,4SIF,VGA,SVAG,XGA con People+Content IP.

Tomado de Polycom, 2006.

2.7.3 Servidores físicos y virtuales

La red del Ministerio de Turismo cuenta con seis servidores físicos, los cuales se encuentran en el cuarto de equipos del edificio Chiriboga.

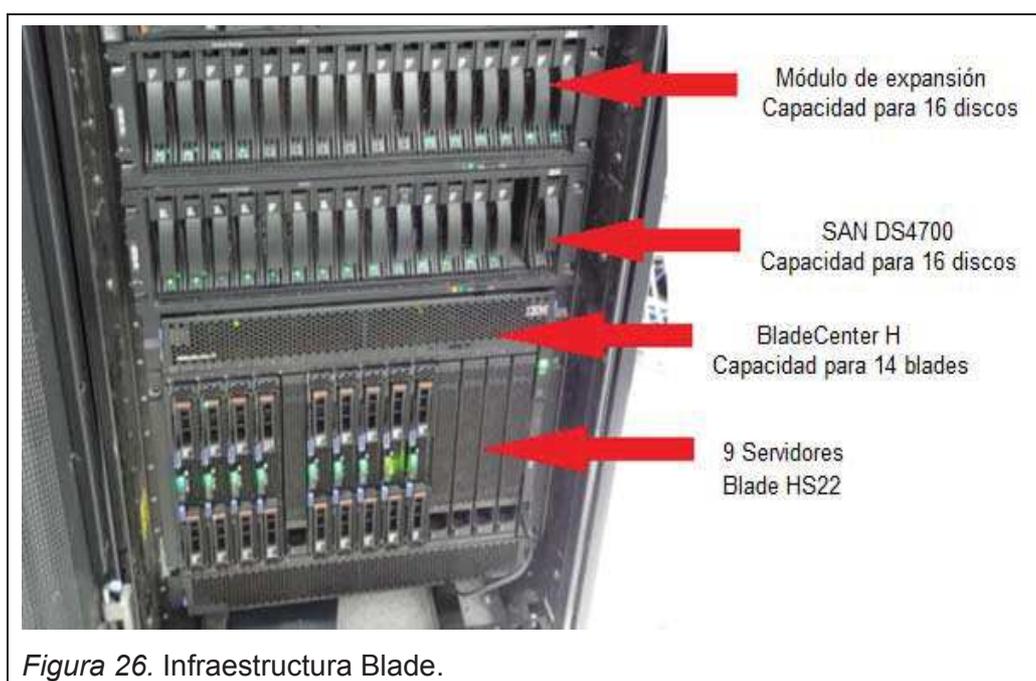
En la tabla 18, se detallan el nombre del servidor, el modelo, las aplicaciones alojadas, el tipo de procesador, la capacidad en memoria RAM y disco de los servidores existentes:

Tabla 18. Servidores físicos MINTUR

Nombre Servidor	Modelo	Aplicaciones Alojadas	Procesador	RAM (GB)	Disco (GB)
SERVER01/192.168.10.2	HP PROLIAN T M350	Windows 2003 Servidor Web (IIS) aloja SIT, Ecoturismo	INTEL XEON 3,2 GHz	4	270 (6discos)
SERVER02/10.10.10.51	HP PROLIAN T M351	Windows 2003 Controlador de Domino, DNS, DHCP.	INTEL XEON 3,2 GHz	4	339 (6discos)
UIOTURPDC01/10.10.10.8	HP PROLIAN T M352	Windows 2003 Controlador de Domino, WSUS, DNS, DHCP, Programa de control de acceso	INTEL XEON 3,2 GHz	4	339 (6discos)
SERVER03/10.10.10.21	HP PROLIAN T M353	Windows 2003 Servidor de Antivirus , servidor web para aplicaciones Internas Apache con Mysql (soporte, biblioteca), Servidor de Archivos	INTEL XEON 3,2 GHz	4	270 (6discos)
ANTISPAM	HP COMPAQ 6000	Servidor de Antispam IMSVA	INTEL DUAL CORE DE 2,66 GHz	8	100
MAILLING	HP COMPAQ 2400	Servidor para mailing del Ministerio	INTEL DUAL CORE DE 2,93 GHz	4	284

El Ministerio de Turismo, también cuenta con servidores sobre infraestructura BLADE SAN DS4700, que están ubicados en el cuarto de equipos del edificio Chiriboga. La infraestructura tiene capacidad para 16 discos con módulo de expansión para 16 discos, 5 Discos fibra canal de 146 GB en RAID 5 (408,69 GB) con 1 disco en hotspare.

El BladeCenter H, ejecuta aplicaciones con rapidez lo que permite obtener un alto rendimiento. Cuenta con capacidad para 14 Blades pero actualmente están instalado 9 servidores Blade HS22. Este bladecenter dispone de 6 puertos gigabit Ethernet externos y 14 puertos gigabit Ethernet internos a los cuales se conectan los servidores blade que también cuentan con puertos gigabit Ethernet. Además dispone de un switch de puertos de fibra óptica que permiten la conexión con SAN (storage area network).



IBM BladeCenter HS22, ha sido diseñada específicamente para la virtualización, incluye 12 módulos DIMM, que puede soportar hasta 192 GB de memoria DDR3 por máquina. La gran capacidad de memoria le permite adecuar máquinas virtuales en cada hoja. Cada servidor blade dispone de una

tarjeta de red gigabit Ethernet. En la tabla 19 se puede ver la descripción de los 9 servidores Blade HS22IBM:

Tabla 19. Servidores Blade HS22.

Blade	Servidor	IP	Procesador	RAM (GB)	Disco (GB)	Máquinas virtuales
1	<i>BPM desarrollo</i>	10.10.10.31	2 de 2.43 GHz	44	Arreglo RAID 147 GB	-
2	<i>Base de Datos</i>	10.10.10.34	1 de 2.9 GHz	12	Arreglo RAID 147 GB	2 Mysq: Capacidad de 100 GB sobre el arreglo de 408,69 GB -10.10.10.35 Mysqlint: Capacidad de 40 GB sobre el arreglo de 408,69 GB - 10.10.10.38
3	<i>Mail</i>	10.10.10.37	2 de 2.43 GHz	12	Arreglo RAID 147 GB	1 Zimbra: Capacidad de 900 GB sobre el arreglo de 4,5 T - 10.10.10.29
4	<i>Windows 2008 server</i>	10.10.10.7	1 de 2,9 GHz	8	Arreglo RAID 147 GB, capacidad de 1 TB sobre el arreglo de 4,5 T	-
5	<i>Web</i>	10.10.10.2	1 de 2,9 GHz	12	Arreglo RAID 147 GB	1 Web ext: Capacidad de 60 GB sobre el arreglo de 408,69 GB- 10.10.10.20
6	<i>Web</i>	10.10.10.45	2 de 6 núcleos de 3,33 GHz	12	Arreglo RAID 147 GB	1 Pentaho1: Capacidad de 110 GB sobre el arreglo de 1,09 GB - 10.10.10.46
7	<i>Elearning</i>	10.10.10.50	2 de 6 núcleos de 3,33 GHz	16	Arreglo RAID 147 GB	1 IP 10.10.10.52

Blade	Servidor	IP	Procesador	RAM (GB)	Disco (GB)	Máquinas virtuales
8	Desarrollo	10.10.10.53	2 de 6 núcleos de 3,33 GHz	16	Arreglo RAID 147 GB	2 Servidor de Alfresco: 10.10.10.4 Desarrollo 1: 10.10.10.55
9	BPM Producción	10.10.10.79	2 de octacore de 2,4 GHz	64	Arreglo RAID 147 GB	BPM: 12 núcleos de procesador, 12 GB en RAM y 250 GB disco
						JBOSS: 10 núcleos de procesador, 10 GB en RAM y 80 GB disco
						JON: 5 núcleos de procesador, 4 GB de RAM y 100 GB disco.

2.7.4 Aplicaciones y servicios

2.7.4.1 Aplicaciones

La institución cuenta con una serie de aplicaciones para que los usuarios de las diferentes direcciones puedan cumplir con sus actividades laborales. A continuación se describen las aplicaciones que se utilizan.

Tabla 20. Aplicaciones MINTUR

Sistema	Descripción
Autogestión	Sistema de registro de ingresos para autogestión, registra órdenes de cobro de establecimientos, cancelación del impuesto del 1 x 1000 para empresas y ciudadanos.
Dot Project MINTUR	Herramienta enfocada a la administración de recursos para desarrollar un producto, está orientada a la gestión de proyectos.
Orange HRM	Permite la gestión y administración del Personal.
Pentaho	Sistema que permite realizar reportes, análisis de datos e informes empresariales para facilitar la toma de decisiones.

Sistema	Descripción
GLPI	Sistema de inventario informático para la administración del parque informático.
e-Regitur	Sistema que permite administrar cobros relacionados con registro catastral turístico
Si Planeo	Sistema que permite realizar la coordinación de los procesos que intervienen en el sistema de Planificación y Ejecución Operativa Anual implementado en el MINTUR.
Cloud Storage	Es un repositorio documental que permite almacenar y compartir documentación institucional de los funcionarios.
Sistema de evaluaciones	Permite crear contenidos que puedan ser distribuidos a través de internet, así como dentro de la propia red interna y a la vez crear cursos, aulas virtuales y exámenes en línea.
Sistema de Transportes	Permite registrar y controlar solicitudes de órdenes de movilización vehicular para la Dirección Administrativa.
Visor Rol de Pagos	Gestiona el reporte y emisión de roles de pago
Directorio Telefónico	Permite ubicar números de los funcionarios.

2.7.4.2 Servicios

La institución cuenta con servicios tales como: Internet, correo electrónico, antivirus, Active Directory, entre otros. Cada uno de ellos posee herramientas para que su administración sea factible. En la tabla 21 se detalla su descripción.

Tabla 21. Servicios MINTUR

Servicios	Componentes	Descripción
	Firewall	Impone políticas de seguridad, proporciona protección contra intrusos, definición de reglas y bloqueos.

Servicios	Componentes	Descripción
Internet	Packet Shaper	Garantiza uso apropiado de internet, permite realizar la gestión de ancho de banda, definir permisos y reglas.
Correo Electrónico	Zimbra	Programa de mensajería, agenda y colaboración. Servicio fiable y de alto rendimiento, con libretas de direcciones, agendas, listas de tareas y la capacidad de escribir documentos web.
Antivirus	Servidor de antivirus	Protección de clientes, detección y reacción, actualización sistemática y creación de respaldos.
Active Directory	Sistema Operativo	Políticas, usuarios, grupos de usuarios, respaldo de información, actualización permanente.
	Servidor	Permite realizar la administración de usuarios y recursos de red, sistemas de autenticación y autorización, escalabilidad y flexibilidad, consolidación de directorios.
Web	Servidor Web	Servicio online de atención y respuesta, compartición de documentos, datos y multimedia.
Servicios de Red	DHCP	Permite que los ordenadores obtengan de forma dinámica su configuración de red (IP). Facilita no tener que configurar manualmente cada ordenador perteneciente a la red.
	DNS	Traduce (resuelve) nombres para redes basadas en TCP/IP.

2.7.5 Equipos de protección y respaldo de energía eléctrica.

Los equipos de telecomunicaciones del Data Center ubicado en el edificio Chiriboga, están protegidos por un sistema de ventilación que impide el recalentamiento de los mismos, manteniéndolos a una temperatura de 20 °C. Existen dos UPSs marca CELCO de 10 KVA que proporcionan energía eléctrica, uno de ellos ya no funciona apropiadamente. En caso de haber un apagón solo hay un UPS que proveerá energía a los equipos del Data Center

por aproximadamente 15 minutos. Los UPSs también normalizan subidas y bajadas de tensión.

Cabe mencionar que el MINTUR no dispone de generador eléctrico y los edificios Albán y Perseus no disponen de UPS.



2.7.6 Direccionamiento IP

El Ministerio de Turismo cuenta con el dominio (mintur.gob.ec). Este se usa para la asignación de nombres de dominio, correos electrónicos, páginas web, entre otros. El direccionamiento IP del Ministerio de Turismo está basado en VLANs. Se han creado VLANs de acuerdo a las necesidades de la institución. La puerta de enlace es 10.80.15.1, el DNS primario y secundario son 201.219.1.19 y 201.219.1.20 respectivamente. En la tabla 22, se observa el direccionamiento IP.

Las VLANs 40, 42 y 44 son para redes inalámbricas. Las direcciones IP asignadas a las estaciones de trabajo y teléfonos son mediante DHCP.

Tabla 22. Direccionamiento IP.

VLAN ID	NOMBRE VLAN	SUBRED	MÁSCARA	RANGO		HOST
				DE	HASTA	
20	USUARIOS	10.10.20.0	255.255.254.0	10.10.20.1	10.10.21.254	510
50	VOZ	10.10.50.0	255.255.255.0	10.10.50.1	10.10.50.254	254
10	SERVIDORES	10.10.10.0	255.255.255.0	10.10.10.1	10.10.10.254	254
40	WLAN	10.10.40.0	255.255.254.0	10.10.40.1	10.10.41.254	510
42	VMINTUR	10.10.42.0	255.255.255.0	10.10.42.1	10.10.42.254	254
44	AUTORIDADES	10.10.44.0	255.255.255.0	10.10.44.1	10.10.44.254	254

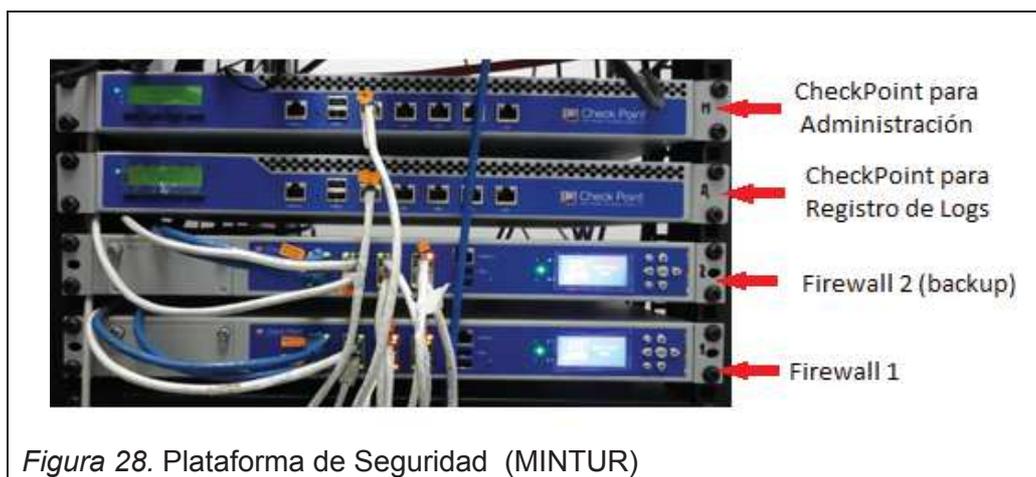
2.8 Análisis de seguridad en la red LAN

El Ministerio de Turismo dispone de una plataforma de seguridad conformada por dos firewalls marca Check Point 4600 (uno de backup) y dos equipos Check Point Smart-1 5, uno de ellos a nivel de seguridad es la interfaz a través de la cual se administra los firewalls y el otro es un correlacionador/administrador de logs, permitiendo realizar un análisis del estado, capacidad y/o efectividad de la seguridad de la red. Con estos dispositivos se obtiene un mejor control del tráfico en la red de modo que permita un mejor rendimiento.

La plataforma de seguridad actúa como un firewall perimetral, todas las comunicaciones previas a ingresar al MINTUR se identifican a través del firewall, limitando así los ataques a puertos con vulnerabilidades de equipos, los accesos no autorizados en ambos sentidos, etc.

Esta plataforma de seguridad comprende: filtrado de URL (Localizador Uniforme de Recursos), control de aplicaciones, antispam, IDS (Sistema de Detección de Intrusos), antivirus, verificación de identidad, VPN, etc. Con estos componentes de seguridad si un usuario quiere enviar un correo y éste es amenazante, obsceno o fraudulento el antispam lo bloquea; si un usuario interno de la red desea acceder a páginas obscenas o pornográficas inmediatamente se lo bloquea con el control de aplicaciones. Dado el caso de

que una persona quiera hacerse pasar como un usuario interno ahí actúa el IDS; si el correo viene con virus actúa el antivirus, si un usuario externo desea ingresar a *mail.turismo.gob.ec* el firewall a través de una regla y por puertos específicos lo direcciona directamente al servidor de correo.



2.9 Cableado Estructurado

La infraestructura de cableado estructurado para el Edificio Albán fue instalada en el 2013. La infraestructura de los otros dos edificios fue heredada.

2.9.1 Cableado horizontal

El cable utilizado para el cableado horizontal es de tipo UTP, categoría 5e. Las conexiones del cableado horizontal no superan los 90 metros de largo. Posee una topología estrella. El enrutamiento del cable se los hace a través de canaletas.

2.9.2 Cableado vertical

El nodo principal de la red vertical se encuentra ubicado en el cuarto de equipos ubicado en la planta baja del edificio Chiriboga, en un rack abierto de 42UR que contiene el switch Core 4503-E, entre otros dispositivos de red. Al switch Core 4503-E se conectan los switch 3750 ubicados en la planta baja de

los edificios Perseus y Albán respectivamente y todos los switches del edificio Chiriboga.

El cableado para la interconexión de los racks de comunicaciones existentes en los diferentes pisos de los edificios Albán y Perseus y el cableado entre edificios es de fibra óptica multimodo de 62.5/125 µm. El cableado vertical del edificio Chiriboga es de cable UTP cat. 5e. El enrutamiento de cableado vertical se lo hace a través de tubería coduit.

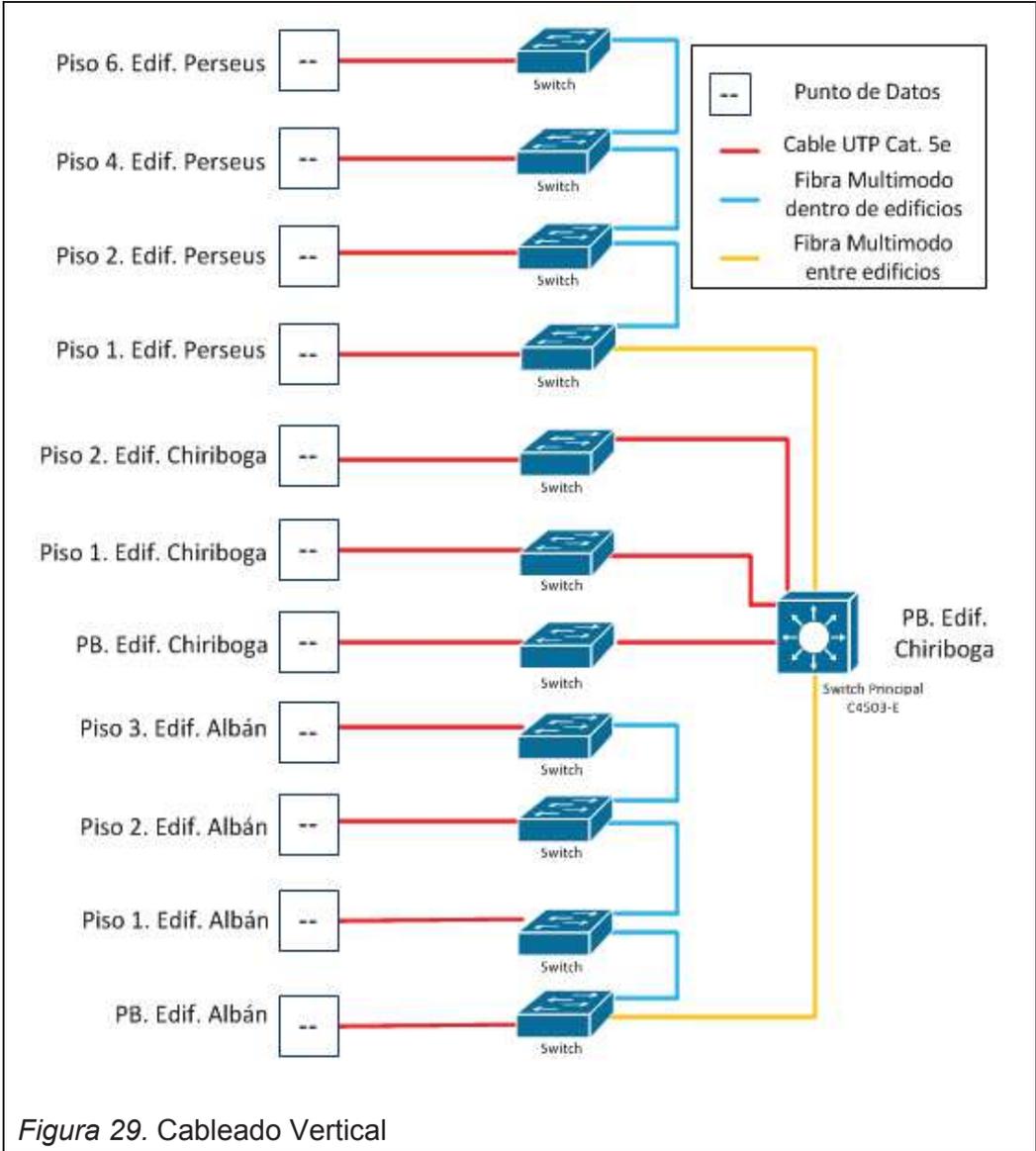


Figura 29. Cableado Vertical

2.9.3 Cuarto de equipos (Data Center/Equipment Room)

El cuarto de equipos está ubicado en el departamento de Redes, en la planta baja del Edificio Chiriboga. En este espacio están instalados los equipos descritos en las tablas 18 y 19, entre otros, y todos los servidores. Se dispone de dos UPSs que proporcionan aproximadamente 15 minutos de energía, un tiempo relativamente corto, pasado los 15 minutos los servidores y otros equipos de conectividad se apagarán.

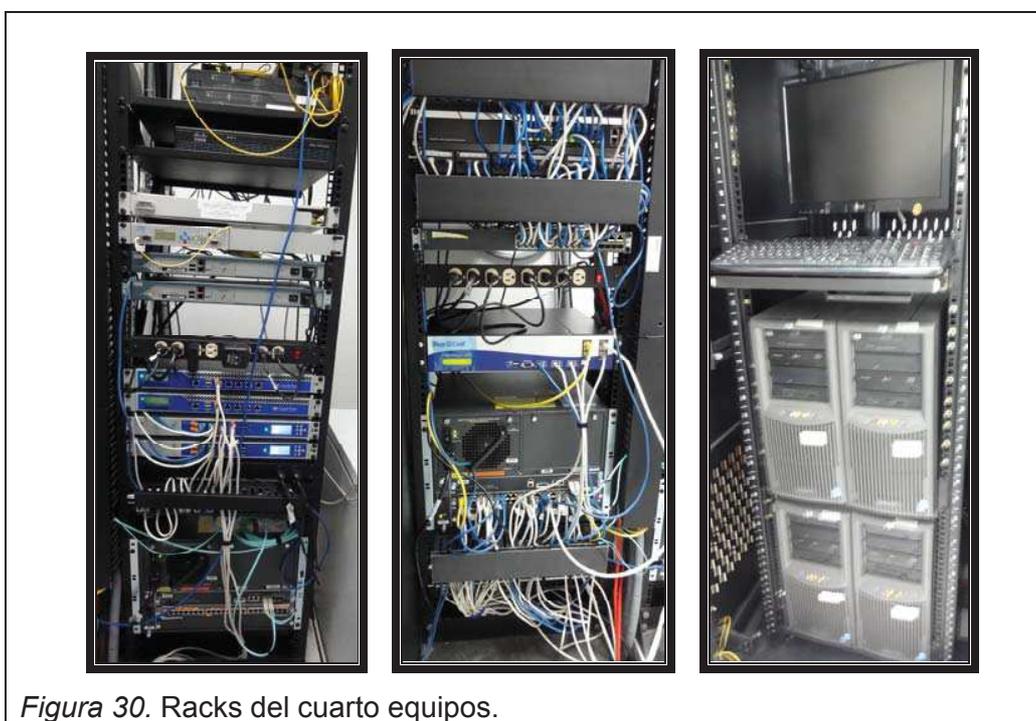
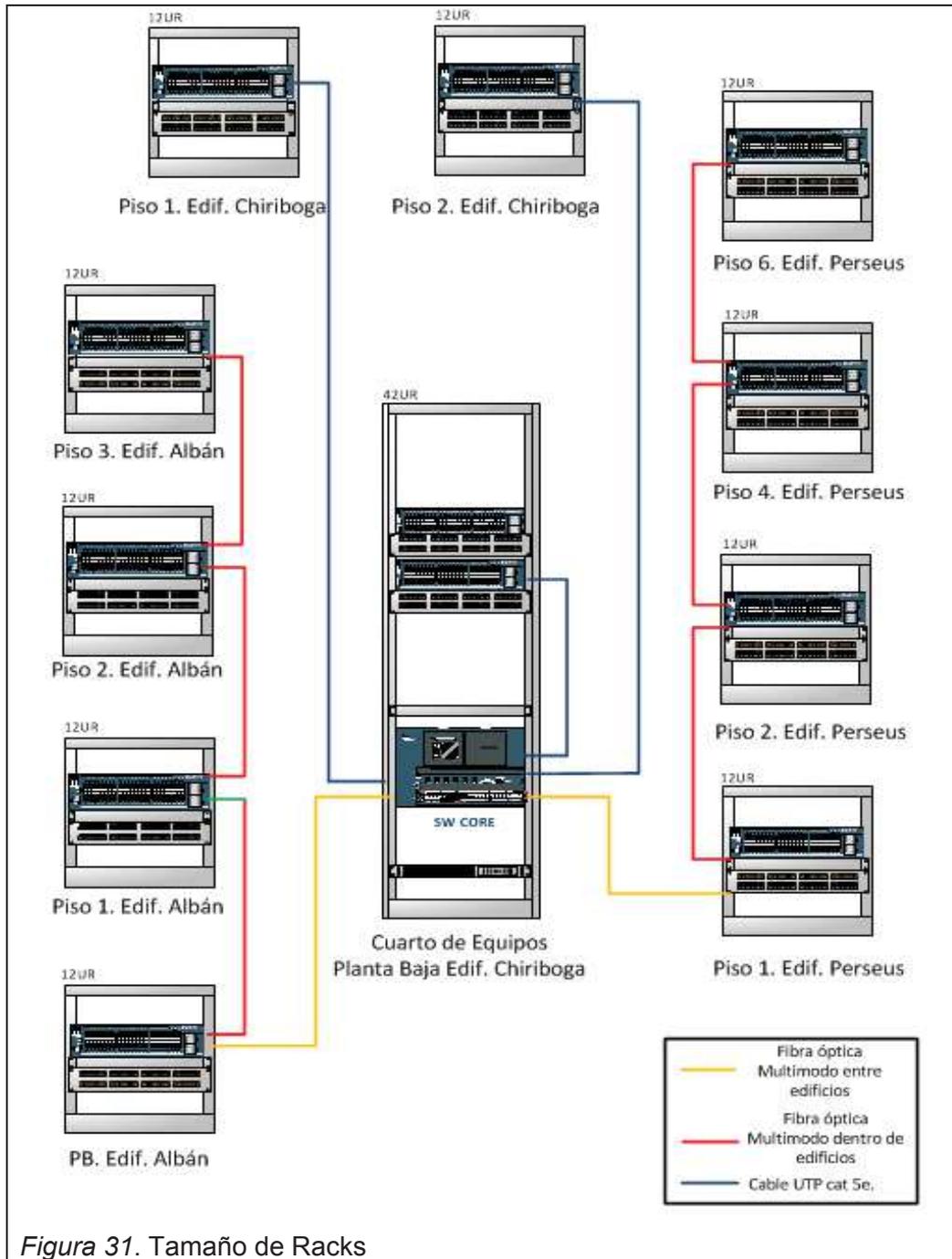


Figura 30. Racks del cuarto equipos.

2.9.4 Closet de Telecomunicaciones (Telecommunications Room)

El edificio Albán o Ex Universidad Pérez Guerrero dispone de closet de telecomunicaciones de tamaño estándar de 12 UR en cada piso, al igual que el edificio Chiriboga con la excepción de que el switch que abastece a la planta baja está instalado en el cuarto de equipos. En el edificio Perseus, la planta baja, el tercer, quinto, séptimo y octavo piso no tienen closet de telecomunicaciones, los demás pisos disponen de un closet de

telecomunicaciones de 12 UR. A partir de estos se conectan los puntos de red y también los puntos de voz. En la figura 31 se observa su distribución.



2.9.5 Puntos de red

La red del Ministerio de Turismo cuenta con un total de 325 puntos instalados, por lo que un problema que presenta la institución, es la falta de puntos ya que hay más usuarios que puntos de red. En la tabla 23 se detallan los puntos de red existentes por cada edificio:

Tabla 23. Puntos de red por cada edificio.

Edificio	Piso	Cant. puntos de red
CHIRIBOGA	Planta Baja	24
	Piso 1	18
	Piso 2	18
	TOTAL	60
ALBÀN	Planta Baja	30
	Piso 1	32
	Piso2	30
	Piso 3	38
	TOTAL	130
PERSEUS	Planta Baja	10
	Piso 1	24
	Piso 2	19
	Piso 3	18
	Piso 4	10
	Piso 5	20
	Piso 6	16
	Piso 7	16
	Piso 8	2
	TOTAL	135
TOTAL PUNTOS		325

La mayoría de puntos de red no están etiquetados, lo que no permite una eficiente administración. Además por la falta de puntos de red, los dispositivos finales se conectan directamente al switch.



Figura 32. Punto de red sin etiquetas y switch conectado directamente a dispositivos finales

2.10 Estado actual de la red de voz

Con respecto a la plataforma de telefonía de la Institución, se encuentra funcionando a través de un sistema conformado por dos servidores de telefonía (Media Convergence Server) MCS 7825 I5, uno de ellos en funcionamiento y el otro de backup. Además un router de voz mediante el cual el MINTUR se conecta a CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), lo maneja a través de un enlace de voz (E1 digital 3999333). No se dispone de líneas analógicas.

Toda la plataforma de telefonía se encuentra en el cuarto de equipos, la tecnología utilizada es completamente IP basada en el protocolo SCCP (skinny call control protocol). Actualmente el sistema trabaja con direcciones IP

dinámicas, pero también puede trabajar con direcciones IP estáticas. Permite la identificación, desvío y transferencia de llamadas. En la figura 33, se observa como es la conexión con el MCS 7825 I5.

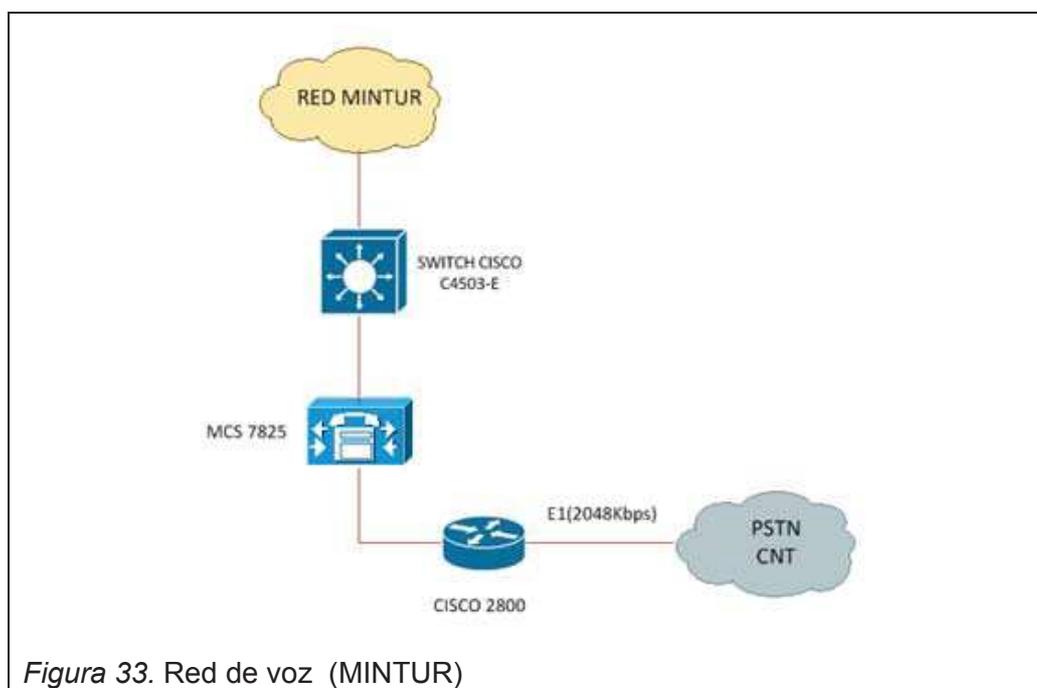


Figura 33. Red de voz (MINTUR)

El MCS 7825 I5, proporciona una plataforma para el procesamiento de llamadas, se encarga de distribuir el tráfico de voz en la red según su configuración y permite conectarse a la PSTN (public switched telephone network). Sobre el servidor está precargado el software Cisco Unified Communications Manager, Versión 8.0, que es un componente poderoso de procesamiento de llamadas y componente central de la solución de Comunicaciones Unificadas de Cisco basado en Linux. Es una solución de procesamiento de llamadas de telefonía IP empresarial, escalable, distributable y de alta disponibilidad, es una solución que permite la administración de llamadas de telefonía IP. Mediante una interfaz WEB se accede a sus funciones de configuración y administración. Al momento en los tres edificios de la ciudad de Quito existen 189 extensiones y 170 extensiones repartidas en las oficinas Regionales.

El servidor MCS 7825 I5 cuenta con una arquitectura basada en un procesador Intel Xeon de 2.4 GHz, 4GB de memoria RAM tipo DDR3 y dos discos duros SATA de 250 GB con RAID-1. Adicionalmente tiene dos NIC Gigabit Ethernet para la interacción con la red.



2.10.1 Equipos telefónicos

Los teléfonos IP con los que cuenta el MINTUR son de marca Cisco, modelos 6921, 7945 y 7965G, los mismos que tienen dos puertos Ethernet en los que conectan a la LAN y al computador respectivamente; utilizan pantallas. Soportan PoE y compresión de sonido G.711, que es el códec que al momento se está usando.

Al momento se disponen de 189 teléfonos; 157 teléfonos modelo 6921, 29 teléfonos modelo 7945 y 3 teléfonos 7965G, por lo que en varias oficinas hay un solo teléfono para todo el personal que labora en la misma.



2.11 Internet

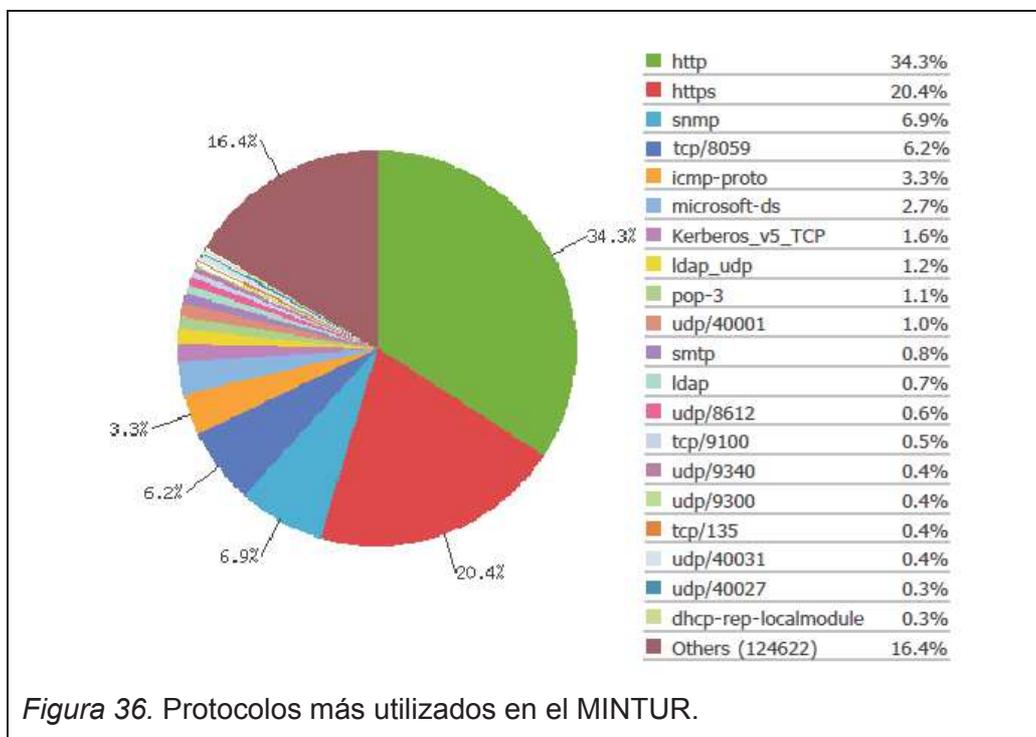
Actualmente el MINTUR tiene un enlace principal simétrico con CNT de 45 Mbps y un enlace simétrico de backup con Telconet de 10 Mbps, hay que recalcar que los dos enlaces están trabajando simultáneamente.

2.12 Protocolos Utilizados

Para el mejoramiento de la LAN se considera el análisis de la información que circula por la red, es decir, conocer los protocolos con los que más se trabaja ya que son una parte fundamental de la LAN. Con la ayuda del equipo Check Point se llegó a conocer cuáles son los protocolos que se encuentran más activos en la red.

- HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).
- SNMP (*Simple Network Management Protocol*).
- TCP (*Transmission Control Protocol*)
- UDP (*User Datagram Protocol*).
- ICMP (*Internet Control Message Protocol*)
- SSL (*Secure Socket Layer*).
- SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*).
- FTP (*File Transfer Protocol*).
- IP (*Internet Protocol*).

En la figura 36 se observan algunos protocolos que fueron obtenidos del monitoreo realizado en el mes de agosto de 2014.



Se puede observar que el protocolo más utilizado es el HTTP, debido a que la mayor cantidad de aplicaciones que brinda el MINTUR son administradas mediante una interfaz web, adicionalmente las consultas que se realizan a las páginas web permitidas.

2.13 Análisis de tráfico LAN

El tráfico generado por el MINTUR se realiza en horas de 8h30 a 17h30 que es el horario en donde los funcionarios realizan sus actividades. Las actividades realizadas en las noches al igual que fines de semana son muy pocas.

El Ministerio de Turismo cuenta con el equipo Packet Shaper 3500. Se usara la información provista por este equipo para el análisis de tráfico. Para medir el tráfico máximo se toma como referencia el valor más significativo medido en un

día, una semana, un mes o un año. En este caso se obtuvo información del tráfico generado en el mes de octubre de 2014, se tomó la semana del 27 de octubre al 2 de noviembre de 2014, en vista de que fue la semana en que se generó mayor cantidad de tráfico.

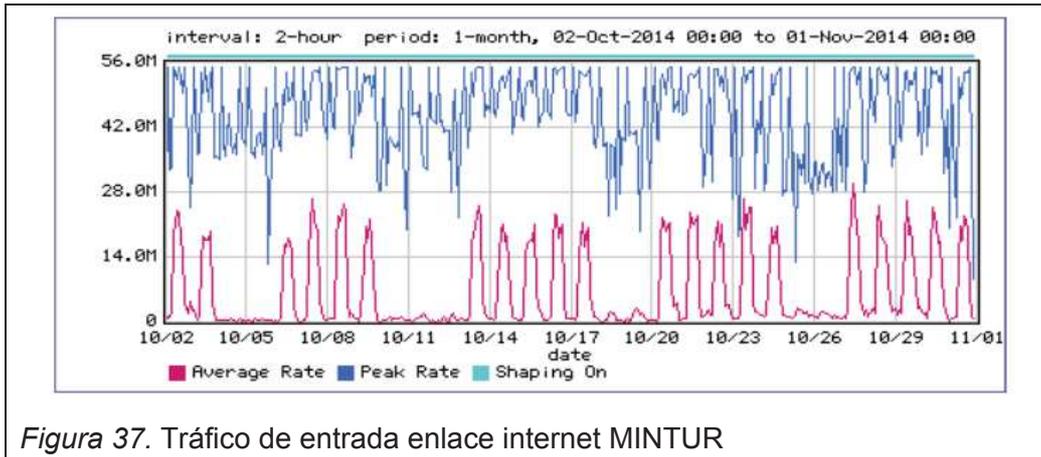


Figura 37. Tráfico de entrada enlace internet MINTUR

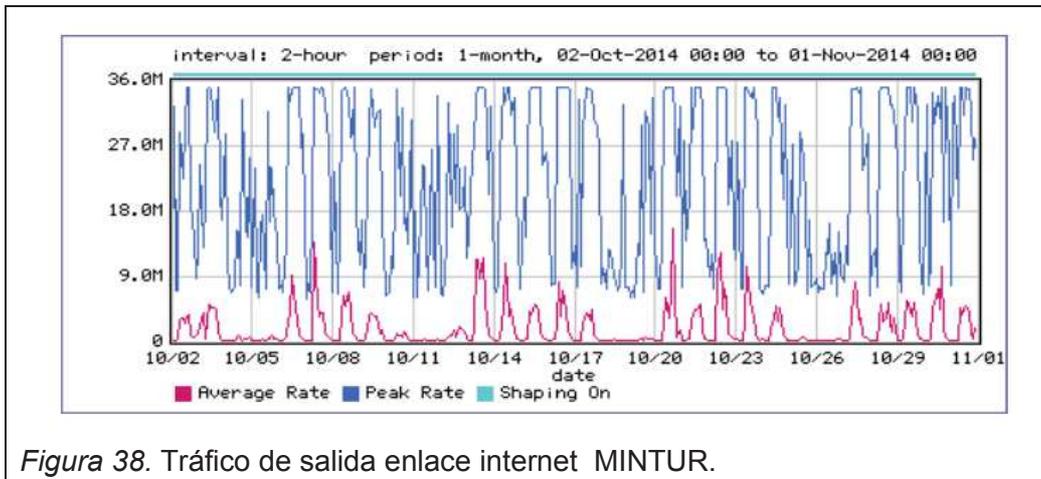
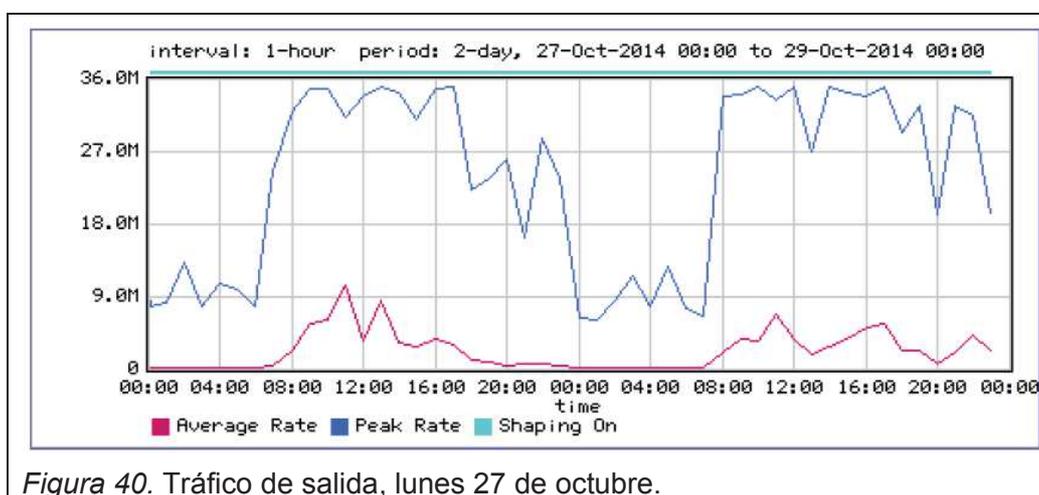
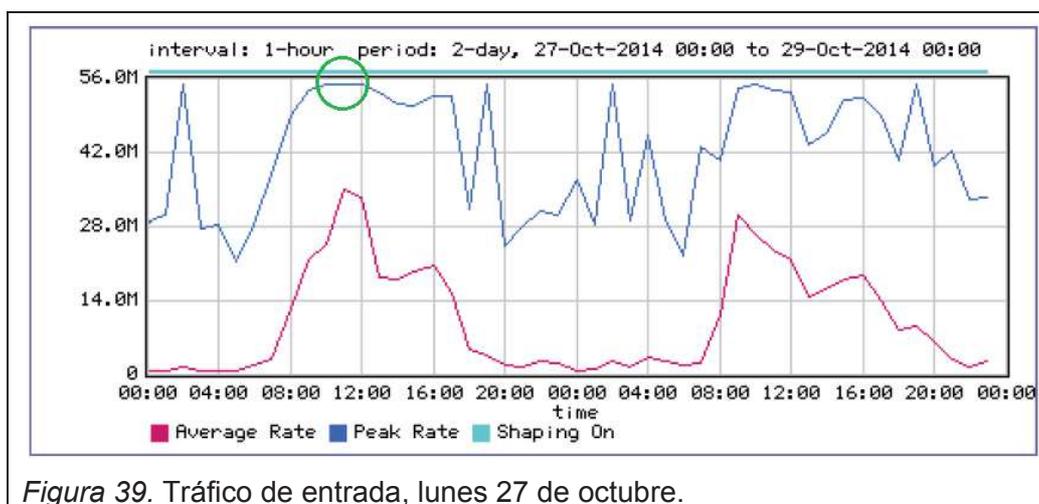


Figura 38. Tráfico de salida enlace internet MINTUR.

En la figura 38 se observa la utilización del enlace, tanto el tráfico pico (azul) como el tráfico promedio (rojo), se puede ver que el 27 de octubre fue donde hubo mayor tráfico. El tráfico pico alcanzó la capacidad del enlace de 9h00 a 12h00.



En las figuras 39 y 40 se observa que el tráfico pico de entrada máximo fue de 54 Mbps y el tráfico pico de salida fue de 34 Mbps. Tomando en cuenta el tráfico promedio del enlace, se puede decir que el enlace soportaría la implementación de más servicios y aplicaciones. Para el rediseño de la red se tomará en cuenta el valor pico.

2.14 Análisis de tráfico telefónico

Con la ayuda del software Cisco Unified Communications Manager, Versión 8.0, se obtuvo un reporte del registro de llamadas realizadas por los

funcionarios en el día 15 de octubre de 2014 en horario laboral de 8:30 am a 5:30 pm. (Anexo 1).

En el Call Manager se encuentran configurados ciertos perfiles de marcación para establecer permisos de llamadas a nivel interno, local, celular, nacional e internacional. A continuación los detalles:

- Perfil 1: Permiso para marcación nacional.
- Perfil 2: Permiso para marcar a celulares (con clave).
- Perfil 3: Permisos para marcar a larga distancia internacional (con clave).
- Perfil 3: Permisos para marcar a celulares y larga distancia internacional (sin clave).

Los perfiles son asignados a los usuarios de acuerdo a las funciones a desempeñar por el usuario y una vez que máxima autoridad lo autorice.

Con los reportes se logró determinar la cantidad de llamadas realizadas durante un día, desde los diferentes edificios.

Tabla 24. Llamadas realizadas por cada edificio

Edificio	Cantidad llamadas
Chiriboga	384
Albán	575
Perseus	771

En la tabla 25 se observa que en un día los usuarios realizan aproximadamente las siguientes llamadas.

Tabla 25. Tipo y cantidad de llamadas

Tipo llamada	Cantidad llamadas
Interno	1118
Nacional	529
Celular	81
Internacional	2

Además con el registro de llamadas generado por el call manager, se pudo realizar el análisis mostrado en la tabla 26, donde se observa el resumen del número de llamadas realizadas por los funcionarios de los tres edificios en las horas de trabajo.

Tabla 26. Número de llamadas en horas de trabajo

Hora	Número de Llamadas	Duración total de llamadas(min)
8:30 - 9:30	167	342
9:30 - 10:30	226	463
10:30 - 11:30	256	491
11:30 - 12:30	169	324
12:30 - 13:30	95	188
13:30 - 14:30	119	236
14:30 - 15:30	141	307
15:30 - 16:30	221	481
16:30 - 17:30	172	270
17:30 - 18:30	111	174
18:30 - 19:30	28	27
19:30 - 20:30	25	24
TOTAL	1730	3337

2.14.1 Tráfico generado por cada edificio

Para calcular el tráfico generado por cada uno de los edificios del Ministerio de Turismo, es necesario tener en cuenta que la red de voz utiliza el códec G.711.

Se utilizarán los valores de la tabla 24 y las siguientes ecuaciones (Zarpán, 2008, p.49):

$$BW_{llamada} = \text{Tamaño del paquete de voz} * \text{rate} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Tamaño total del paquete de voz (bytes)

$$\begin{aligned} &= (\text{encabezado MAC de 18 bytes}) + (\text{encabezado de IP 20 bytes}) \\ &+ (\text{encabezado UDP 8 bytes}) + (\text{encabezado RTP 12 bytes}) \\ &+ (\text{carga útil de voz 160 bytes}) = 218 \text{ bytes} \end{aligned}$$

*Tamaño total del paquete de voz (bits) = 218 byte * 8 bits por byte*

$$= 1744 \text{ bits}$$

Entonces:

$$BW_{llamada} = 1744 \text{ bits} * 50 \text{ pps} = 87,2 \text{ Kbps}$$

Por lo tanto el tráfico generado durante un día es el siguiente:

$$BW_{Total} = BW_{llamada} * \text{cantidad de llamadas}$$

- $BW_{Chiriboga} = 87,2 \text{ Kbps} * 384 = 33484,8 \text{ Kbps}$
- $BW_{Albán} = 87,2 \text{ Kbps} * 575 = 50140 \text{ Kbps}$
- $BW_{Perseus} = 87,2 \text{ Kbps} * 771 = 67231,2 \text{ Kbps}$

2.15 Requerimientos

2.15.1 Estructura de la red de datos

- La estructura actual de la red carece de redundancia.
- Los usuarios no están capacitados para el uso correcto del servicio de internet.
- Se requiere homogeneidad en las marcas de los equipos para que todos ellos puedan ser administrados.
- Hay switches administrables no tienen suficientes puertos disponibles para la demanda existente.
- Dentro de los equipos activos de la red están los switch D-link, 3Com y Huawei (literal 2.7.1) los switches no son equipos administrables.
- Se requiere que cada usuario disponga de un punto de datos y voz.
- Se requiere desarrollar políticas de seguridad físicas y lógicas.

2.15.2 Infraestructura del cableado estructurado

Después de análisis realizado se llega a determinar los siguientes requerimientos:

- En vista de que el cableado estructurado no está desarrollado en su totalidad bajo los estándares ANSI/EIA-TIA, es necesario realizarlo en su totalidad bajo los estándares antes descritos.

- Se requiere utilizar elementos pasivos tales como faceplate, patch cord para un cableado estructurado, dando mayor énfasis en las áreas de trabajo.
- Es necesario aplicar un etiquetado que permita identificar con brevedad un daño o inconveniente que sufra la red de datos.
- No se cuentan con suficientes puntos de red, por lo que varios usuarios tienen que usar la red inalámbrica o conectarse directamente al elemento activo (switch). Hay más usuarios que puntos de red disponibles.
- Todos los pisos del Edificio Perseus no tienen su propio closet de telecomunicaciones. Es necesario que el MINTUR cuente con cuarto o closet de telecomunicaciones en cada piso, verificando que se cumpla con las distancias máximas que exige la norma para llegar al área de trabajo.
- Actualmente el cableado estructurado está hecho con el cable UTP cat 5e, el mismo que debe ser renovado. Para el cableado horizontal y áreas de trabajo se utilizará cable categoría 6A, ya que debido a las aplicaciones que se ejecutan se requiere de este tipo de categoría. Para el cableado vertical de los Edificios Albán, Pereseus y Chiriboga se instalará fibra óptica multimodo 62.5/125 um ya que las distancias no superan los 500 metros.
- Las salidas de telecomunicaciones no cuentan con ningún tipo de etiquetado básico que permita identificar con brevedad un daño o inconveniente que sufra la red de datos ya que es difícil encontrar a que puerto del patch panel pertenece el punto de red.

- No se dispone de un adecuado sistema eléctrico que permita asegurar la disponibilidad de los servidores y la ausencia de fallos por falta de corriente en caso de apagones.
- Se requiere que al final de la implementación exista documentación de los puntos de los usuarios.

CAPÍTULO III: REDISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE TURISMO

En este capítulo se realizará en diseño de la red LAN de telecomunicaciones del Ministerio de Turismo corrigiendo las deficiencias encontradas, para que la red sea escalable, redundante, segura y de fácil administración.

Se busca cumplir con las necesidades detectadas en el capítulo anterior, cumpliendo con un diseño basado en las normas y estándares para redes LAN. El diseño brindará una solución para el sistema del cableado estructurado, la topología lógica y física de la red. Además se simulará la implementación, donde se identificará las mejoras realizadas.

El modelo de red será jerárquico recomendado por Cisco que consiste en la capa núcleo, distribución y acceso, debido a que este modelo permite escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración y mantenimiento. En el Capítulo II, se observó que la red LAN del Ministerio de Turismo posee varias falencias en escalabilidad, seguridad, redundancia; falencias que se pretenden solucionar con el nuevo modelo de diseño.

3.1 Análisis de requerimientos.

La red LAN del Ministerio de Turismo continuará siendo una red convergente (voz, datos y video), soportará diferentes tipos de tráfico, tales como: el acceso a Internet, correo electrónico, compartición de archivos, voz, videoconferencia y compartición de recursos.

No se realizaran cambios en la red de voz actual (análisis en el Capítulo II), la voz seguirá siendo encapsulada en paquetes IP por la red de datos mediante el uso de VoIP; simplemente se analizará cuantos teléfonos IP son necesarios para cubrir el déficit de los mismos, ya que actualmente se cuenta con más usuarios que teléfonos.

3.2 Estimación del crecimiento de usuarios de la red.

El personal del Ministerio de Turismo ha ido creciendo de acuerdo a las necesidades de la institución, actualmente cuenta con un total de 426 usuarios distribuidos en los tres edificios. En el año 2013 la entidad contaba con un total de 412 usuarios. En lo que llevamos de este año se han sumado 14 usuarios. Por lo que según el área de Talento Humano del Ministerio, el personal incrementará aproximadamente en un 3% cada año durante los próximos 10 años.

Hay que mencionar que no todo el personal de la institución cuenta con un computador o acceso a la red, tal es el caso del personal de limpieza, seguridad y conductores. Por lo que el número total de usuarios que usan la red de datos no es igual al número de funcionarios de la institución.

Para el cálculo de crecimiento estimado de usuarios se utiliza la ecuación 2 (Tituaña, 2013, p. 90).

$$Uf = Ut(1 + T)^n \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

Uf = Número de usuarios proyectados en n años.

Ut = Número de usuarios actual

T = porcentaje de crecimiento.

n = número de años.

$$Uf = 424(1 + 0,03)^{10} = 569 \text{ usuarios (proyectados teóricos)}$$

El crecimiento a futuro (10 años) sería de 569 usuarios si todos los usuarios tuvieran computadores, pero no es así, por ello se tomará en cuenta el número de usuarios existentes con computador para la proyección de usuarios a futuro. Esto con la finalidad de conocer cuántos usuarios (proyectados reales) se conectarán a la red de datos del MINTUR:

En la tabla 27, se observa el número de usuarios que disponen de computador y los usuarios proyectados a 10 años.

Tabla 27. Crecimiento de usuarios y la red de datos.

Edificio	Piso	Número de usuarios actuales con computador	Número de usuarios proyectados a 10 años con computador
CHIRIBOGA	Planta Baja	34	45
	Piso 1	25	33
	Piso 2	26	34
ALBÁN	Planta Baja	38	51
	Piso 1	36	48
	Piso 2	37	49
	Piso 3	40	53
PERSEUS	Planta Baja	14	18
	Piso 1	26	34
	Piso 2	28	37
	Piso 3	24	32
	Piso 4	12	16
	Piso 5	27	36
	Piso 6	12	16
	Piso 7	14	18
	Piso 8	1	1
	TOTAL	394	521

Se observa que hay un total de 394 usuarios que disponen de computadores (PCs, portátiles) y 521 (proyectados reales) a futuro, por lo que se tomará estos valores para los cálculos a realizarse.

3.3 Ancho de banda requerido para datos

En la Institución circula tráfico generado por las aplicaciones y servicios que actualmente existen, por lo que es necesario estimar el tráfico que se generará, con la finalidad de evitar a futuro el congestionamiento de la red y los cuellos de botella y a su vez asegurar la disponibilidad de las diferentes aplicaciones y servicios de la red.

El dimensionamiento de ancho de banda se realizará en función del índice de simultaneidad, éste índice nos muestra el porcentaje de acceso al servicio. En la tabla 28, se presentan los índices de simultaneidad y tiempos de descarga para el acceso a los servicios, es decir, acceso a páginas web, correo electrónico, descarga de archivos y uso de mensajería instantánea. Los valores de la tabla 28 fueron dados por el Administrador de Red del MINTUR (Ing. Edwin Rosero).

También se considerara el tráfico generado por los usuarios que se conectan vía inalámbrica a los servicios que la red provee. Para ello se usara la tabla 14 que describen los puntos de acceso inalámbrico con el número de dispositivos conectados.

Tabla 28. Simultaneidad y tiempos de descarga para acceso a los servicios.

INTERNET	Índice de simultaneidad [%]	Tiempo de descarga [seg]
Acceso web	45	15
Correo electrónico	30	20
Descargas de archivos	20	300
Mensajería instantánea	5	10

3.3.1 Correo electrónico

Para dimensionar la capacidad necesaria para acceso a correos electrónicos, el administrador de red informo que el tamaño promedio de un correo electrónico es de 250 KBytes. (Defaz & Gallegos, 2011, p. 112).

$$BW_{(\text{un correo electrónico})} = \frac{T_{\text{correo}}}{t_{\text{descarga}}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

T_{correo} = Tamaño promedio de un correo electrónico.

t_{descarga} = Tiempo de descarga correo electrónico.

$$BW_{(\text{un correo electrónico})} = \frac{250\text{KBytes}}{20\text{seg}} * \frac{8\text{ bits}}{1\text{ Byte}}$$

$$BW_{(\text{por usuario})} = 100\text{ Kbps}$$

Considerando el porcentaje de simultaneidad del 30% del total de los puntos de datos que son 325, tenemos lo siguiente:

$$BW_{(\text{total correo electrónico})} = 325 * \frac{30}{100} * 100\text{Kbps} = \mathbf{9750\text{ Kbps}}$$

Considerando el acceso vía inalámbrica que suman un total de 244 dispositivos conectados, tenemos lo siguiente:

$$BW_{(\text{total correo electrónico Acc.Inalámbrico})} = 244 * \frac{30}{100} * 100\text{Kbps} = \mathbf{7320\text{ Kbps}}$$

3.3.2 Descarga de archivos

Por información proporcionada por el administrador de red del MINTUR, para dimensionar la capacidad necesaria de descarga de un archivo, se considera que el tamaño de los archivos descargados es de 5 MB en un promedio de 4 minutos.

$$BW_{(por\ usuario)} = \frac{5000KBytes}{1\ descarga} * \frac{1\ descarga}{4\ min} * \frac{1\ min}{60\ seg} * \frac{8\ bits}{1\ Byte}$$

$$BW_{(por\ usuario)} = 166,66\ Kbps$$

Tomando en cuenta el índice de simultaneidad se tiene:

$$BW_{(total\ descarga\ de\ archivos)} = 325 * \frac{20}{100} * 166,66\ Kbps$$

$$BW_{(total\ descarga\ de\ archivos)} = \mathbf{10832,9Kbps}$$

$$BW_{(total\ descarga\ de\ archivos\ Acc.Inalámbrico)} = 244 * \frac{20}{100} * 166,66\ Kbps$$

$$BW_{(total\ descarga\ de\ archivos\ Acc.Inalámbrico)} = \mathbf{8133\ Kbps}$$

3.3.3 Página Web

El Ministerio de Turismo cuenta con el firewall CheckPoint que se encuentra configurado para permitir o denegar acceso a las páginas Web, dependiendo de las necesidades de los usuarios. Los Directores de cada departamento y el área de Despacho, tienen privilegios de acceso Web, los otros usuarios tienen acceso restringido y solo pueden acceder a páginas Web autorizadas por la Dirección de tecnologías de la Información y Comunicaciones, de necesitar

acceso a otras páginas web, se solicitará vía memorando al Director de Tecnologías, el permiso de navegación y en caso de aprobarse, el departamento de Redes procederá a quitar el acceso restringido.

Para dimensionar la capacidad necesaria para el acceso a páginas web, se toma como referencia que el tamaño promedio de una página web es de 320 Kbyte, se estima que cada usuario visite 10 páginas web por hora.

$$BW_{(usuario\ conectado\ a\ internet)} = \frac{320\ KB}{página} * \frac{10\ página}{1\ hora} * \frac{8\ bits}{1\ byte} * \frac{1\ hora}{3600\ seg}$$

$$BW_{(usuario\ conectado\ a\ internet)} = 7,11\ Kbps$$

Una vez calculado el ancho de banda requerido por cada usuario para visitar una página web se procede a calcular el ancho de banda correspondiente para todos los usuarios que tendrán acceso a este servicio, tomando en cuenta el porcentaje de simultaneidad del 45% ya que no todos los usuarios estarán navegando al mismo tiempo.

$$BW_{(total\ acceso\ web)} = 325 * \frac{45}{100} * 7,11\ kbps = 1039,84\ Kbps$$

$$BW_{(total\ acceso\ web\ Acc.Inalámbrico)} = 244 * \frac{45}{100} * 7,11\ kbps = 780,67\ Kbps$$

3.3.4 Mensajería instantánea

El promedio para que un usuario pueda acceder a un sistema de mensajería instantánea es de 2Kbps.

$$BW_{(total\ para\ mensajería\ instantánea)} = 325 * \frac{5}{100} * 2Kbps$$

$$BW_{(total\ para\ mensajería\ instantánea)} = 32,5\ Kbps$$

$$BW_{(total\ para\ mensajería\ instantánea\ Acc.Inalámbrico)} = 244 * \frac{5}{100} * 2Kbps$$

$$= 24,4\ Kbps$$

3.3.5 Video conferencia

Esta tecnología permite al Ministerio de Turismo enlazar dos puntos ubicados en diferentes zonas geográficas entre sí, permitiendo la interacción visual, auditiva y verbal en tiempo real, lo que ayuda a reducir costos de viajes y optimizar el tiempo.

El ministerio al momento dispone de un sistema para videoconferencia Polycom V500, que utiliza el códec H.264. En tabla 29 se detallan las capacidades de transmisión de una videoconferencia utilizando el códec H.264 en relación con la resolución del video y el número de cuadros por segundo.

Tabla 29. Capacidades de transmisión para una videoconferencia utilizando el códec H.264.

Capacidad de Transmisión [kbps]	Resolución [píxeles]	Cuadros por segundo
128	128 x 96	30,9
	176 x 144	15
192	176 x 144	30,3
	320 x 240	10
384	320 x 240	20
	352 x 288	15,2

Para el dimensionamiento de capacidad para videoconferencia IP, se toma la de 384 Kbps. Esta no requiere una gran capacidad de transmisión y tiene una buena resolución.

Entonces se utilizara la siguiente ecuación (Tituaña, 2013, p. 91):

$$BW_{(videoconferencia)} = BW_{video} + BW_{Audio} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Para el sistema de audio se utilizara el códec G.711 cuyo ancho de banda es de 87,2 Kbps y para asegurar una buena calidad de imagen se utilizará 384 Kbps. Entonces:

$$BW_{(videoconferencia)} = 384 \text{ Kbps} + 87,2 \text{ Kbps} = 471,2 \text{ Kbps}$$

En el despacho de la Srta. Ministra se encuentra ubicado un equipo Polycom. Ella es la única que hace uso de este servicio en un promedio de 4 horas por semana. Por lo que se considerara el ancho de banda calculado.

$$BW_{(videoconferencia)} = 471,2 \text{ Kbps}$$

Una vez obtenidos los resultados anteriores se procede a calcular la capacidad total de acceso a Internet.

$$\begin{aligned} BW_{INTERNET} &= BW_{(total \text{ correo electrónico})} + BW_{(total \text{ descarga de archivos})} \\ &+ BW_{(total \text{ acceso web})} + BW_{(total \text{ para mensajería instantanea})} \\ &+ BW_{(videoconferencia)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BW_{INTERNET} &= 9750 \text{ Kbps} + 10832,9 \text{ Kbps} + 1039,84 \text{ Kbps} + 32,5 \text{ Kbps} \\ &+ 471,2 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

$$BW_{INTERNET} = 22126,44 \text{ Kbps} = 22,12 \text{ Mbps}$$

$$\begin{aligned} BW_{INTERNET \text{ ACC.INALÀMBRICO}} &= BW_{(total \text{ correo electrónico})} + BW_{(total \text{ descarga de archivos})} \\ &+ BW_{(total \text{ acceso web})} + BW_{(total \text{ para mensajería instantanea})} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BW_{INTERNET \text{ ACC.INALÀMBRICO}} &= 7320 \text{ Kbps} + 8133 \text{ Kbps} + 780,67 \text{ Kbps} + 24,4 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

$$BW_{INTERNET\ ACC.INAL\ ÀMBRICO} = 16258,07\ Kbps = 16,25\ Mbps$$

- **Calculo de la capacidad requerida para internet dentro de 10 años**

Para este cálculo se considera la cantidad de usuarios actual y la cantidad de usuarios proyectados en 10 años, se considerará la suma del ancho de banda de internet por cable y vía wireless, que sumado da 38,23 Mbps. Se utilizara la ecuación 5 (Tituaña, 2013, p. 101):

$$Af = \frac{Uf}{Ui} * Ao \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

Af = Tráfico de datos proyectado.

Uf = Número de usuarios proyectados.

Ui = Número de usuarios actuales.

Ao = Tráfico de datos actual

Entonces:

$$Af = \frac{521}{394} * 38,23\ Mbps = 50,55\ Mbps$$

3.4 Capacidad del canal para la LAN para aplicaciones

Para obtener la capacidad de canal para la LAN, se tomará en cuenta a todos los usuarios que utilizan las aplicaciones de la intranet. En la tabla 30 se observa los índices de simultaneidad y los tiempos de respuesta de estos

servicios, valores proporcionados por el Administrador de Red del MINTUR (Ing. Edwin Rosero).

Tabla 30. Índice de simultaneidad y tiempos de respuesta

Aplicativos	Índice de Simultaneidad [%]	Tiempo de respuesta [seg]
Directorio Telefónico	5	10
Visor Rol de Pagos	5	10
Autogestión	5	10
Dot Project MINTUR	10	15
Correo Electrónico Institucional	30	25
Orange HRM	5	10
Pentaho	10	10
GLPI	3	10
e-Regitur	10	15
Si Planeo	5	10
Cloud Storage	15	25
Sistema de evaluaciones	5	20
Sistema de Transportes	5	10

Para el cálculo de la capacidad de las aplicaciones que se usan actualmente se usara la siguiente ecuación (Defaz & Gallegos, 2011,p. 91):

$$C_{sistema} = U_{sistema} * \frac{T_{sistema}}{t_{acceso}} * i_{simultaneidad} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

$U_{sistema}$ = Usuarios que acceden a los servicios del sistema en el momento de mayor consumo.

$T_{sistema}$ = Tamaño promedio del sistema.

t_{acceso} = Tiempo que se demora en acceder al sistema.

$i_{simultaneidad}$ = Porcentaje de acceso al servicio.

3.4.1 Directorio telefónico

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia un tamaño promedio de 300 Kbytes.

$$C_{\text{directorio telefónico}} = 325 * \frac{300 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{3900 \text{ Kbps}}$$

3.4.2 Visor rol de pagos

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia el tamaño promedio de 300 KBytes.

$$C_{\text{Visor Rol de Pagos}} = 325 * \frac{300 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{3900 \text{ Kbps}}$$

3.4.3 Autogestión

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 300 KBytes.

$$C_{\text{Autogestión}} = 325 * \frac{300 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{3900 \text{ Kbps}}$$

3.4.4 Dot Project MINTUR

Para calcular la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia el tamaño promedio de 450 KBytes.

$$C_{Dot\ Project\ MINTUR} = 325 * \frac{450\ KBytes}{15\ seg} * \frac{10}{100} * \frac{8\ bits}{1\ Byte} = 7800\ Kbps$$

3.4.5 Correo electrónico institucional

El servicio de correo institucional es provisto a todo el personal que forma parte de la institución. La herramienta que se usa es *Zimbra*. Según el Administrador de Red los usuarios reciben un promedio de 3 correos internos por día, con un tamaño promedio de 400 KBytes.

$$C_{correo\ electrónico} = 325 * \frac{400\ KBytes}{25\ seg} * \frac{30}{100} * \frac{8\ bits}{1\ Byte} = 12480\ Kbps$$

3.4.6 Orange HRM

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 350 Kbytes.

$$C_{Orange\ HRM} = 325 * \frac{350\ KBytes}{10\ seg} * \frac{5}{100} * \frac{8\ bits}{1\ Byte} = 4550\ Kbps$$

3.4.7 Pentaho

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 450 Kbytes.

$$C_{Pentaho} = 325 * \frac{450\ KBytes}{10\ seg} * \frac{10}{100} * \frac{8\ bits}{1\ Byte} = 11700\ Kbps$$

3.4.8 GLPI

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 300 Kbytes.

$$C_{GLPI} = 325 * \frac{300 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{3}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{2340 \text{ Kbps}}$$

3.4.9 e-Regitur

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 350 Kbytes.

$$C_{e-Regitur} = 325 * \frac{350 \text{ KBytes}}{15 \text{ seg}} * \frac{10}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{6066,66 \text{ Kbps}}$$

3.4.10 Si Planeo

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 350 Kbytes.

$$C_{Si \text{ Planeo}} = 325 * \frac{350 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{4550 \text{ Kbps}}$$

3.4.11 Cloud storage

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 1000 Kbytes.

$$C_{Cloud \text{ Storage}} = 325 * \frac{1000 \text{ KBytes}}{25 \text{ seg}} * \frac{15}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{15600 \text{ Kbps}}$$

3.4.12 Sistema de evaluaciones

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 450 Kbytes.

$$C_{Sistema \text{ de evaluaciones}} = 325 * \frac{450 \text{ KBytes}}{20 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{2925 \text{ Kbps}}$$

3.4.13 Sistema de transportes

Para estimar la capacidad necesaria de este sistema, se toma como referencia que el tamaño promedio es de 300 Kbytes.

$$C_{\text{Sistema de transportes}} = 325 * \frac{300 \text{ KBytes}}{10 \text{ seg}} * \frac{5}{100} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = 3900 \text{ Kbps}$$

Una vez realizados los cálculos anteriores se procede a calcular el valor total de la capacidad de acceso a la Intranet.

$$\begin{aligned} C_{\text{LAN}} = & C_{\text{directorio telefónico}} + C_{\text{rol de pagos}} + C_{\text{Autogestión}} + C_{\text{Dot Project}} \\ & + C_{\text{correo institucional}} + C_{\text{Orange HRM}} + C_{\text{Pentaho}} + C_{\text{GLPI}} + C_{\text{e-Regitur}} \\ & + C_{\text{Si Planeo}} + C_{\text{Cloud Storage}} + C_{\text{Sistema de evaluaciones}} \\ & + C_{\text{Sist. Transportes}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{LAN}} = & 3900 \text{ Kbps} + 3900 \text{ Kbps} + 3900 \text{ Kbps} + 7800 \text{ Kbps} + 12489 \text{ Kbps} \\ & + 4550 \text{ Kbps} + 11700 \text{ Kbps} + 2340 \text{ Kbps} + 6066,66 \text{ Kbps} \\ & + 4550 \text{ Kbps} + 15600 \text{ Kbps} + 2925 \text{ Kbps} + 3900 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

$$C_{\text{LAN}} = 83620,66 \text{ Kbps} = 83,62 \text{ MB}$$

3.5 Determinación del ancho de banda requerido para voz

Para el dimensionamiento del tráfico de voz es importante determinar el número de canales de voz necesarios para los Edificios Chiriboga, Perseus y Albán, para ello se considera el número máximo de llamadas generadas en la hora de mayor flujo de trabajo y la duración promedio de una llamada.

Según datos obtenidos por el Administrador de la Red, se estima que en promedio se tienen 250 llamadas entrantes y salientes en una hora, con un tiempo de duración promedio de 3 minutos, en la hora pico. Para los cálculos a

realizarse se considera como la hora cargada, la que se observó en la tabla 26, en la cual de 10:30 a 11:30 se registraron 256 llamadas.

A continuación se muestra el estimado del tráfico mediante la ecuación del Erlang (Castro y Fusario, 2000, p. 664).

$$A = Ca * Tp \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Dónde:

A = Intensidad de tráfico de llamadas en Erlangs.

Ca = Número de llamadas efectuadas durante la hora pico.

Tp = Duración promedio de una llamada.

$$A = \frac{256 \text{ llamadas}}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} * 3 \text{ minutos} = \mathbf{12,8 Erlangs}$$

Hay que considerar la proyección de usuarios finales, debido a que éste incrementa en el tiempo con respecto a los usuarios actuales. Usaremos la Ecuación 5:

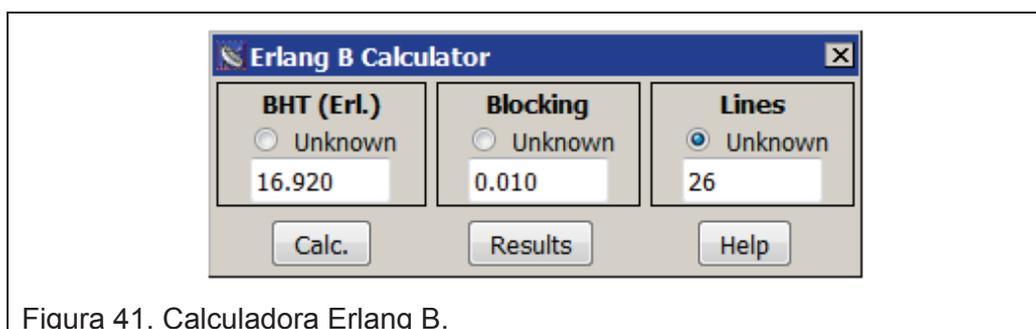
$$Af = \frac{Uf}{Ui} * Ao$$

Entonces:

$$Af = \frac{521}{394} * 12,8 \text{ Erlangs} = \mathbf{16,92 Erlangs}$$

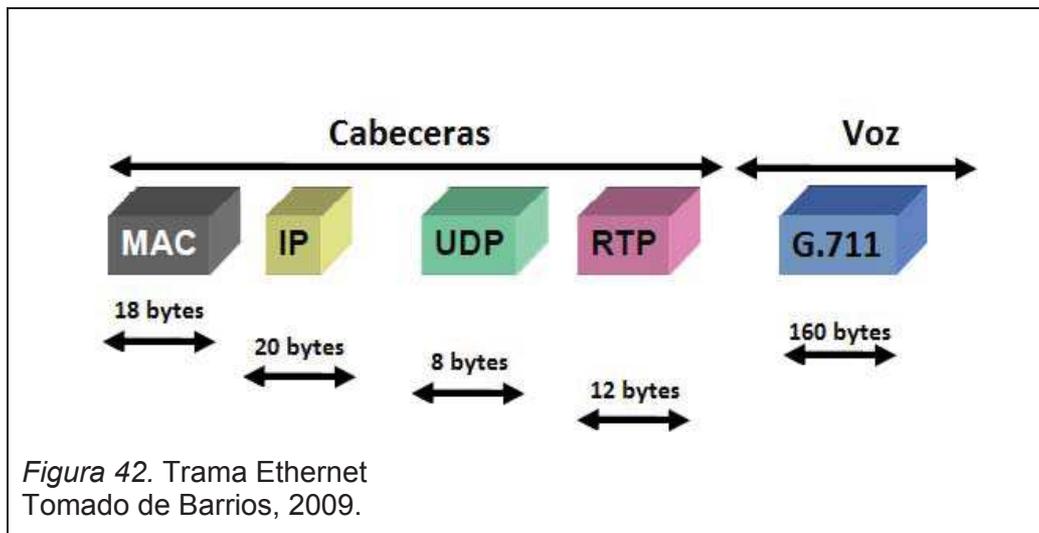
Una vez calculado el valor de la intensidad de tráfico (en Erlangs) y considerando una probabilidad de pérdida de llamada del 1% (valor que es

recomendado para telefonía, indica que de cada 100 intentos de llamadas, una será descartada) procedemos introducir dichos valores en la calculadora de Erlangs B y observamos en la figura 41, que para satisfacer el tráfico en la hora de mayor ocupación, se necesitan un total de 26 canales de voz.



Conociendo la cantidad de canales procedemos a estimar el ancho de banda necesario, el cual depende únicamente del códec de voz que se utilizemos para muestrear la voz analógica y comprimirlos en paquetes para ser enviados por la red de datos. Para este caso se utilizará el códec G.711, ya que éste es el códec que está utilizando el servidor de VoIP instalado. Además de que éste es de libre utilización, ofrece una calidad de voz muy buena y está ampliamente soportado por los terminales telefónicos IP.

A continuación hallaremos el ancho de banda real utilizado por el códec elegido, para ello es necesario analizar la trama que finalmente se transmitirá hacia la red de datos. El contenido de la trama Ethernet, se compone de una cabecera MAC (18 bytes) y luego los bytes de datos. Dentro de la parte de datos, se encapsulan las cabeceras de las capas superiores del modelo OSI: la cabecera del protocolo IP en la capa de red, la cabecera del protocolo UDP en la capa de transporte y finalmente la cabecera del protocolo RTP que se encuentra en la capa de aplicación. En la figura 41, observamos la trama Ethernet compuesta por las cabeceras de los protocolos utilizados en cada capa del modelo OSI y la parte de datos que en este caso es la voz. El tamaño de la trama para el códec G.711 es de 160 bytes y proporciona un flujo de datos de 64 Kbits/seg.



Para calcular el ancho de banda utilizaremos las siguientes ecuaciones (Zarpán, 2008, p. 49):

$$\text{Ancho de banda} = \text{Tamaño de trama} * \text{rate} \quad (\text{Ecuación 8})$$

El *rate* se calcula así:

$$\text{Rate} = \frac{\text{Código neto}}{\text{Código Payload}} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\text{Rate} = \frac{64000 \text{ bits}}{(160 * 8 \text{ bits})} = 50 \text{ pps (paquetes por segundo)}$$

El tamaño de la trama se calcula así:

$$\text{Tamaño de trama} = \text{Cabeceras} + \text{Voz} \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$\text{Tamaño de trama} = 58 \text{ bytes} + 160 \text{ bytes} = 218 \text{ bytes}$$

Entonces con esos datos calculamos el ancho de banda.

$$\text{Ancho de banda} = 218 * 8 * 50 = \mathbf{87,2 Kbps}$$

Si tomamos en consideración los 394 usuarios existentes y los 87,2 Kbps del canal de comunicación el ancho de banda sería 34,35 Mbps, pero recordemos que no todos los usuarios hacen uso del servicio al mismo tiempo, así que se tomará un índice de simultaneidad de uso de la red telefónica del 25% para realizar un cálculo más real.

$$\text{Ancho de banda total} = 394 * 87,2 Kbps * \frac{25\%}{100\%} = \mathbf{8589,2 Kbps}$$

3.6 Cálculo de Tráfico de Voz hacia la Red de Telefonía Pública (PSTN)

A continuación se muestra el cálculo para la capacidad de este enlace (Defaz & Gallegos, 2011, p. 87).

$$N_{E1} = \frac{N_e * F_m}{N_c} 70\% \quad (\text{Ecuación 11})$$

Dónde:

N_{E1} = Número de E1

N_e = Número de extensiones telefónicas.

F_m = Factor de multiplexación.

N_c = Número de canales de voz por E1

El número de extensiones en el Ministerio de Turismo son 189 a futuro se espera tener 450. Se asume que el 60% de las llamadas son internas, esto quiere decir que estas no se direccionan hacia la PSTN, por lo que el tráfico al exterior será el 40% de todo el tráfico de voz. El factor de multiplexación será

1/6 en cuanto al número de extensiones que pueden salir hacia afuera simultáneamente (valor medio entre un mínimo de calidad de multiplexación de 1/8 y un alto nivel de calidad de 1/4).

$$N_{E1} = \frac{450 * \frac{1}{6}}{30} 70\% = 1.75$$

De acuerdo a lo obtenido, se deberá tener dos enlaces E1 hacia la PSTN.

3.7 Ancho de banda total del enlace del Ministerio de Turismo

El ancho de banda estimado para la transmisión de datos de en el Ministerio de Turismo, es la suma de tráfico generado por todas las aplicaciones que los usuarios utilizan para realizar su trabajo. En la tabla 31 se describe la capacidad total del Ministerio.

Tabla 31. Ancho de banda del enlace del MINTUR

		SERVICIO	Ancho de banda (Kbps)
Internet	Por cable	Correo Electrónico	9750
		Descarga de archivos	10832,9
		Acceso Web	1039,84
		Mensajería Instantánea	32,5
		Videoconferencia	471,2
		Total	22126,44
	Vía inalámbrica	Correo Electrónico	7320
		Descarga de archivos	8133
		Acceso Web	780,67
		Mensajería Instantánea	24,4
		Total	16258,07
		Total Internet	38240, 51
		Directorio Telefónico	3900
		Visor Rol de Pagos	3900
		Autogestión	3900

	SERVICIO	Ancho de banda (Kbps)
Intranet	Dot Project MINTUR	7800
	Correo Electrónico Institucional	12480
	Orange HRM	4550
	Pentaho	11700
	GLPI	2340
	e-Regitur	6066,66
	Si Planeo	4550
	Cloud Storage	15600
	Sistema de evaluaciones	2925
	Sistema de Transportes	3900
	Total Intranet	83620,66
	Telefonía IP	8589,2
	Total BW Aplicaciones MINTUR	92209,86

Al momento el Ministerio de Turismo está usando para sus aplicaciones un ancho de banda promedio de 92,2 Mbps.

Realizando la estimación de tráfico para los próximos 10 años, usamos la ecuación 5:

$$Af = \frac{Uf}{Ui} * Ao$$

$$Af = \frac{521}{394} * 83,62Mbps = \mathbf{110,57 Mbps}$$

En la tabla 32, se observa un resumen de la proyección a 10 años.

Tabla 32. Resumen de proyección de ancho de banda

	Ancho de banda actual (Mbps)	Ancho de banda proyectado a 10 años(Mbps)
Internet	38,24	50,55
Intranet	83,62	110,57
Telefonía IP	8,58	11,34
TOTAL	130,44	172,46

3.8 Rediseño del sistema de cableado estructurado

De acuerdo al análisis realizado en el Capítulo II, se ha visto la necesidad de realizar el rediseño completo de la red LAN del Ministerio de Turismo, considerando que debe estar acorde con el crecimiento tecnológico, es decir, debe ser escalable y utilizable para los próximos 10 años. El rediseño se regirá por los estándares ANSI/TIA/EIA para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales (ANSI/TIA/EIA 568-C para la instalación de cableado, ANSI/TIA/EIA 569A para rutas y espacios de telecomunicaciones, ANSI/TIA/EIA 606A para la administración y ANSI/TIA/EIA 607 para la puesta a tierra). Es decir que todos los cables de comunicaciones, elementos y/o hardware de conexión, patch cords y otros elementos utilizados como parte de la instalación deben cumplir con especificaciones técnicas.

La solución que se presentará para el cableado horizontal es una red Gigabit Ethernet con cable UTP Cat. 6A, por lo que se deberá cambiar completamente el cableado actual del edificio. Ésta categoría tiene una vida útil de 10 años, ofrece velocidades de hasta 10 Gbps a una frecuencia de 500 MHz y una distancia máxima de 100 metros. Se utilizará cable categoría 6A porque se requiere que el cableado estructurado tenga una vida útil de 10 años aproximadamente. Con esta norma se garantiza que se podrá utilizar tecnologías Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet. Las salidas de telecomunicaciones tendrán puntos simples.

3.8.1 Distribución puntos de red

Para definir la cantidad de puntos de red se tomará en cuenta el número de usuarios proyectados, teléfonos IP, periféricos IP y al espacio físico de la institución. Para cada estación de trabajo se asignará un punto de red, el cual manejará datos y voz, haciendo uso de teléfonos IP que posee la institución.

La proyección de puntos a diez años se realizó en el punto 3.2, tomando como referencia el crecimiento anual del personal del 3%. Se considera que los puntos de red del octavo piso del edificio Perseus no tendrán crecimiento. Los AP (puntos de acceso) serán considerados en el rediseño pero no aumentaran, esto porque su principal función era suplir la falta de puntos de red. En la tabla 33 se describe la cantidad de puntos necesarios por cada piso, con el detalle de puntos para impresoras, APs y biométricos.

Tabla 33. Dimensionamiento de puntos de red a diez años.

Edificio	Piso	Número de usuarios	Número de usuarios proyectados	Impresoras	APs	Biométrico
CHIRIBOGA	Planta Baja	34	45	9	1	1
	Piso 1	25	33	3	1	
	Piso 2	26	34	5	1	
ALBÀN	Planta Baja	38	51	6	1	1
	Piso 1	36	48	3	1	
	Piso2	37	49	3	1	
	Piso 3	40	53	3	2	
PERSEUS	Planta Baja	14	18	3	1	1
	Piso 1	26	34	4	2	
	Piso 2	28	37	2	1	
	Piso 3	24	32	2	1	
	Piso 4	12	16	2	1	
	Piso 5	27	36	1	2	
	Piso 6	12	16	1	2	
	Piso 7	14	18	3	2	

Edificio	Piso	Número de usuarios	Número de usuarios proyectados	Impresoras	APs	Biométrico
	Piso 8	1	1	1	1	
	TOTAL	394	521	51	21	3
TOTAL PUNTOS A FUTURO			596			

3.8.2 Subsistemas de cableado estructurado

3.8.3 Cableado horizontal

El cableado horizontal de los tres edificios se realizara con cable UTP cat. 6A, todos sus componentes serán de la misma categoría.

La infraestructura del ruteo del cableado horizontal está constituida de canaletas decorativas con división y accesorios que recorren todos los pasillos y áreas de trabajo, el tamaño de las canaletas dependerá del número de cables que se necesite transportar cumpliendo los estándares de cableado estructurado.

3.8.3.1.1 Longitud del cable

Para calcular el número aproximado de rollos de cable UTP cat. 6A se deben tomar en cuenta todas las salidas de telecomunicaciones que terminan en el mismo armario, considerando las rutas que fueron seleccionadas previamente.

A continuación se detalla el procedimiento tomando como ejemplo las distancias de la planta baja del edificio Chiriboga:

- 1) Medir el punto más lejano ($L_{max.}$) y el punto más cercano ($L_{min.}$) del closet de telecomunicaciones hasta el área de trabajo y calcular la distancia promedio ($L_{med.}$) sumando los dos valores y dividiendo para dos.

$$L_{med} = \frac{L_{max} + L_{min}}{2} \quad (\text{Ecuación 12})$$

$$L_{med} = \frac{28,01 + 9,82}{2}$$

$$L_{med} = 18,92 \text{ m}$$

- 2) A la distancia promedio se añade un 10% como factor de seguridad para obtener una distancia promedio ajustada (L_{ma}). El 10 % considera posibles errores en mediciones, trayectos diferentes o cambios de lugar de las salidas de telecomunicaciones.

$$L_{ma} = L_{med} \times 1,1 \quad (\text{Ecuación 13})$$

$$L_{ma} = 18,92 \times 1,1$$

$$L_{ma} = 20,8 \text{ m}$$

- 3) A continuación añadimos un factor de holgura de 2,5 metros a la longitud media ajustada, con lo cual obtendremos la longitud verdadera (L_v).

$$L_v = L_{ma} + 2,5 \text{ m} \quad (\text{Ecuación 14})$$

$$L_v = 20,8 \text{ m} + 2,5 \text{ m}$$

$$L_v = 23,3 \text{ m}$$

- 4) Posteriormente multiplicamos la longitud verdadera (L_v) por el número total de puntos.

$$23,3 \times 56 = 1304,8 \text{ m}$$

- 5) Finalmente dividimos el resultado obtenido para 305 metros que tiene cada rollo de cable y el resultado lo aproximamos al inmediato superior para conocer el número aproximado de cajas de cable UTP.

$$\text{Cajas de cable UTP} = \frac{1304,8}{305} = 4,3$$

$$\text{Cajas de cable UTP} = 4$$

En la tabla 34, se detalla el número de cajas de cable UTP que van a ser necesarios para el rediseño.

Tabla 34. Calculo del número total de cajas de cable UTP

Edificio	Piso	Lmax (m)	Lmin (m)	Lmed (m)	Lma (m)	Lma+factor de holgura (2,5 m)	Lv x N° total de puntos	Cajas de cable UTP
CHIRIBOGA	Planta Baja	28,01	9,82	18,92	20,8	23,3	1304,8	4
	Piso 1	22,59	1,05	11,82	13	15,5	573,57	2
	Piso 2	23,1	1,05	12,07	13,28	15,78	631,3	2
ALBÁN	Planta Baja	21,6	1,1	11,35	12,48	14,98	884,11	3
	Piso 1	27,2	4,9	16,05	17,65	19,85	1032,5	3
	Piso2	26,4	4,3	15,35	16,88	19,38	1027,4	3
	Piso 3	16,5	4,5	10,5	11,55	14,05	814,9	3
PERSEUS	Planta Baja	15,6	5,8	10,7	11,77	14,27	328,2	1
	Piso 1	21,7	5,2	13,45	14,79	17,29	691,8	2
	Piso 2	22,5	5,2	13,85	15,23	17,73	709,4	2
	Piso 3	22,5	5,2	13,85	15,23	17,73	620,55	2
	Piso 4	18,5	5,2	11,85	13,03	15,53	295,16	1
	Piso 5	22,5	5,2	13,85	15,23	17,73	691,47	2
PERSEUS	Piso 6	22,5	5,2	13,85	15,23	17,73	336,87	1
	Piso 7	21,5	5,2	13,35	14,68	17,18	446,68	2
TOTAL CAJAS DE CABLE UTP								33

3.8.3.1.2 Cálculo de canaletas

Según la norma ANSI/TIA/EIA 569-A, el número de cables que la canaleta puede llevar es inicialmente del 40%, si se considera el crecimiento se puede instalar hasta un 60%, exceder la capacidad recomendada por la norma es responsabilidad de quien lo recomienda y de quien lo instala.

Las canaletas se dimensionarán de acuerdo al diámetro externo del cable UTP cat. 6A que es de 8,3 mm (Siemon, s.f.). Las canaletas irán cambiando de tamaño de acuerdo a la cantidad de cables UTP que se vayan a distribuir en las oficinas.

Para el cálculo de la cantidad de cables Cat. 6A en las canaletas, utilizaremos la siguiente ecuación (Defaz & Gallegos, 2011, p. 100):

$$\#Cables\ UTP\ cat.\ 6A_{60\%} = \frac{Área_{canaleta} * \%llenado_{máximo}}{Área_{cable\ cat.6A}} \quad (\text{Ecuación 15})$$

$$\#Cables\ UTP\ cat.\ 6A_{60\%} = \frac{60\ mm \times 40\ mm * 0,60}{8,3\ mm \times 8,3\ mm}$$

$$\#Cables\ UTP\ cat.\ 6A_{60\%} = 20,9$$

También se utilizará escalerillas, para lo cual se utilizará la ecuación 15.

Tabla 35. Capacidad canaletas plásticas PVC y escalerillas

Material	Dimensiones	# Cables UTP Cat. 6A (60%)
Canaleta	32 x 12	3
	40 x 25	8
	60 x 40	20
	100 x 45	39
Escalerilla	54 x 50	23
	54 x 100	47
	50 x 150	65

En la tabla 36 se observa la dimensión y cantidad de canaletas que se necesita por cada piso de los diferentes edificios. Se considera que la longitud de la canaleta es de 2m y la longitud de la escalerilla es de 3.5 m.

Tabla 36. Cantidad de canaletas necesarias para el rediseño de la red.

Edificio	Piso	Dimensión Canaleta			
		32x12	40x25	60x40	100x 45
CHIRIBOGA	Planta Baja	5	12	16	1
	Piso 1	5	8	13	1
	Piso 2	4	9	17	2
ALBÀN	Planta Baja	5	8	14	2
	Piso 1	7	10	17	1
	Piso2	4	9	15	1
	Piso 3	3	11	13	2
PERSEUS	Planta Baja	4	12	23	1
	Piso 1	5	13	16	2
	Piso 2	7	11	17	2
	Piso 3	6	8	16	1
	Piso 4	5	11	18	2
	Piso 5	7	12	19	2
	Piso 6	7	9	18	2
	Piso 7	5	10	18	2
	Piso 8	-	6	-	-
TOTAL		79	141	250	23

3.8.3.1.3 Rutas de cableado

Las oficinas de los tres edificios Chiriboga, Albán y Perseus, cuentan con la facilidad de techo falso, el cual se usará como ruta principal de distribución para el cableado horizontal, es decir para el transporte de cables desde el closet de telecomunicaciones hasta el área de trabajo. Las rutas llegaran al face-plate en cada área de trabajo y estarán formadas por canaletas decorativas sobre las paredes, utilizando elementos adicionales como ángulos

internos y externos, uniones Ts, etc. Sobre el techo falso se utilizarán bandejas metálicas para ocultar los cables.

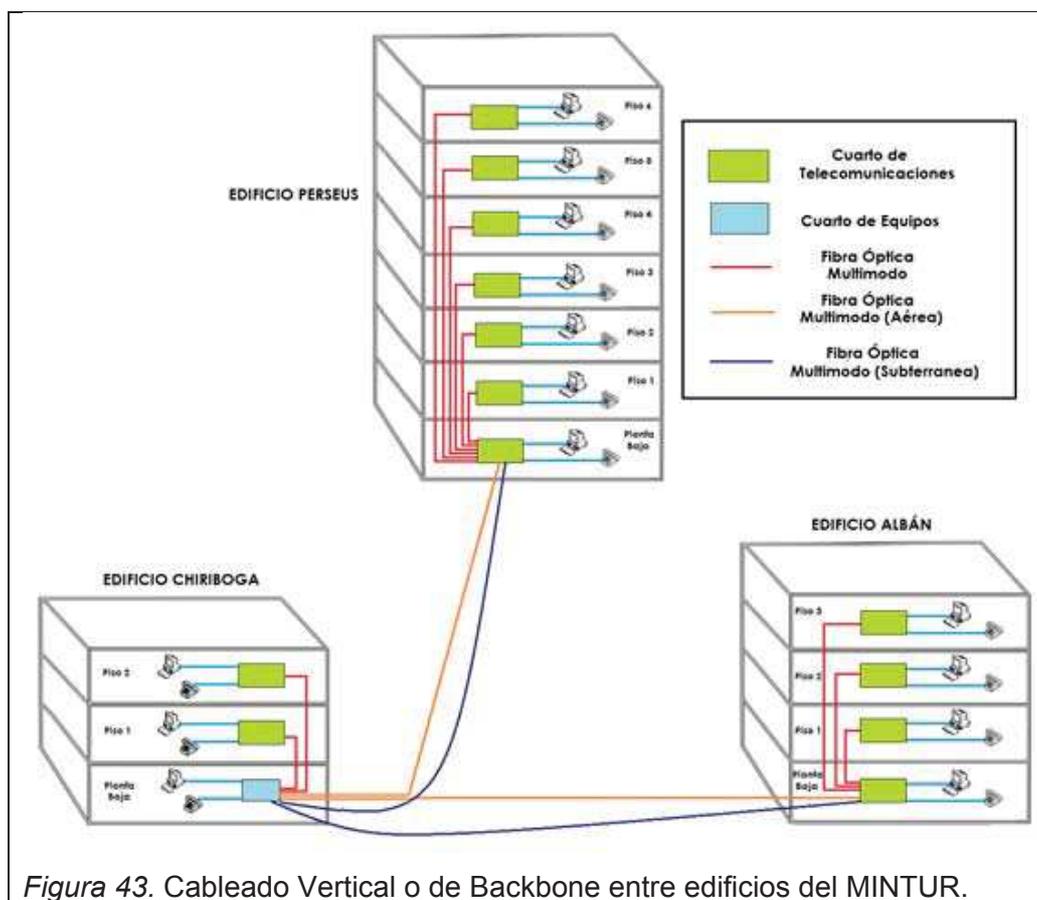
Existen varias rutas sobre el techo falso que forzosamente deberán ser atravesadas, pero la ventaja es que la mayoría de las paredes están construidas con bloque. Las rutas evitarán en su trayectoria a las columnas y luminarias.

3.8.3.2 Cableado vertical

El cableado vertical de los tres edificios se realizará con una fibra óptica multimodo de 62.5/125µm. Desde cada uno de los closets de telecomunicaciones ubicados en el primer piso de los tres edificios se instalará la fibra hasta los closets de telecomunicaciones de los pisos siguientes. Los cables que bajan de los closets de telecomunicaciones se protegerán con una tubería vertical Conduit.

Para el backbone entre los edificios del Ministerio de Turismo se aprovechará de la infraestructura que al momento posee, una fibra óptica multimodo 62.5/125µm de 4 hilos, dicha fibra va por aire. Se propone una fibra subterránea del mismo tipo que la mencionada anteriormente, con la finalidad de proveer redundancia, de tal manera que se garantice disponibilidad ante cualquier fallo debido a las altas velocidades de transmisión que soporta por lo que el rendimiento de la red será alto. Del edificio Chiriboga al edificio Perseus hay una distancia de 230 metros. Del edificio Chiriboga al edificio Albán hay una distancia de 180 metros. La fibra 1000 base SX está dentro de los parámetros que el rediseño de la red necesita, es decir soporta un ancho de banda de 1 Gbps a una distancia máxima de 500 m. En el rediseño se considera que cada enlace hace uso de 2 hilos (1 para transmisión y 1 para recepción).

En la figura 43, se aprecian las rutas para el cableado vertical.



Se utilizarán conectores de fibra LC. Los conectores de fibra utilizan 2 “hilos” de fibra (ya que la transmisión sobre fibra es generalmente unidireccional).

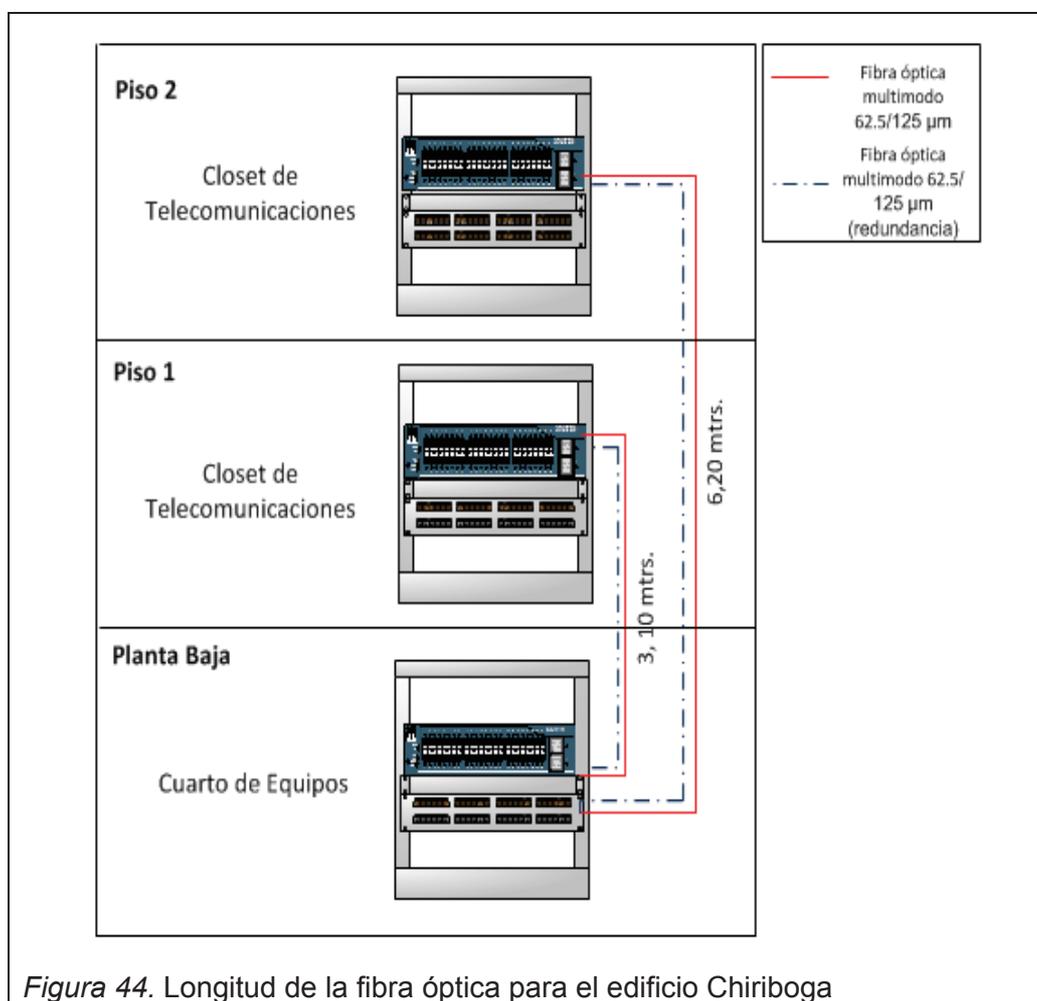
Cada hilo de fibra se termina en un conector, que deben estar claramente marcados como “A” y “B” respectivamente.

En cada rack se ubicará una bandeja de Fibra Óptica, que permitirá albergar los conectores mediante adaptadores LC en cada una de las bandejas respectivas.

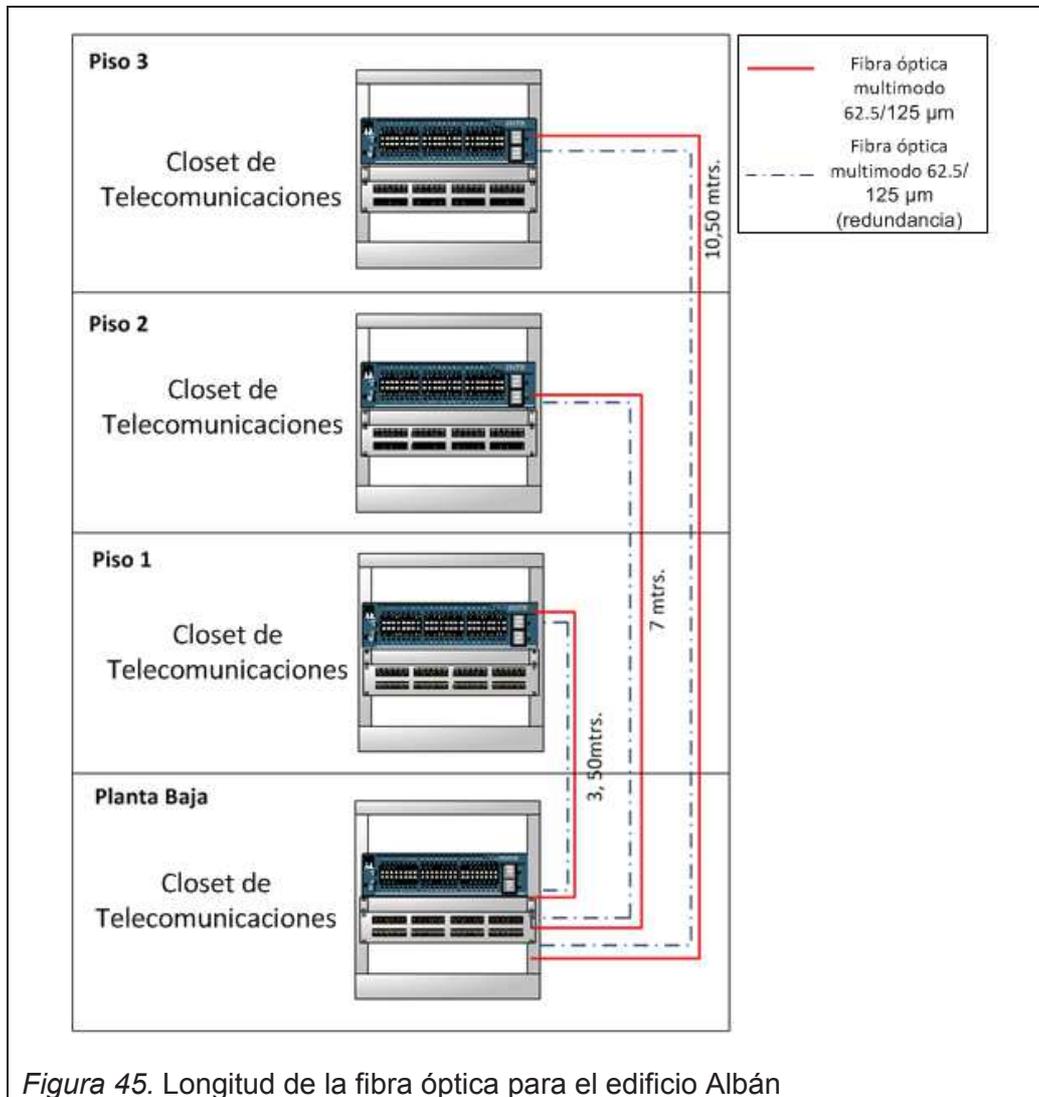
3.8.3.2.1 Longitud de la fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm

Para el cableado vertical en los edificios se utilizará fibra multimodo de 62.5/125 μm . En cada uno de los edificios se utilizará un enlace redundante de fibra óptica.

Considerando el enlace redundante de fibra óptica, la longitud de fibra óptica para el Edificio Chiriboga será de 18.6 metros. En la figura 44 se observa las distancias que recorrerá la fibra óptica.



Considerando el enlace redundante de fibra óptica, la longitud de fibra óptica para el Edificio Albán será de 42 metros. En la figura 45 se observa las distancias que recorrerá la fibra óptica.



Considerando el enlace redundante de fibra óptica, la longitud de fibra óptica para el Edificio Perseus será de 196 metros. En la figura 46 se observa las distancias que recorrerá la fibra óptica.

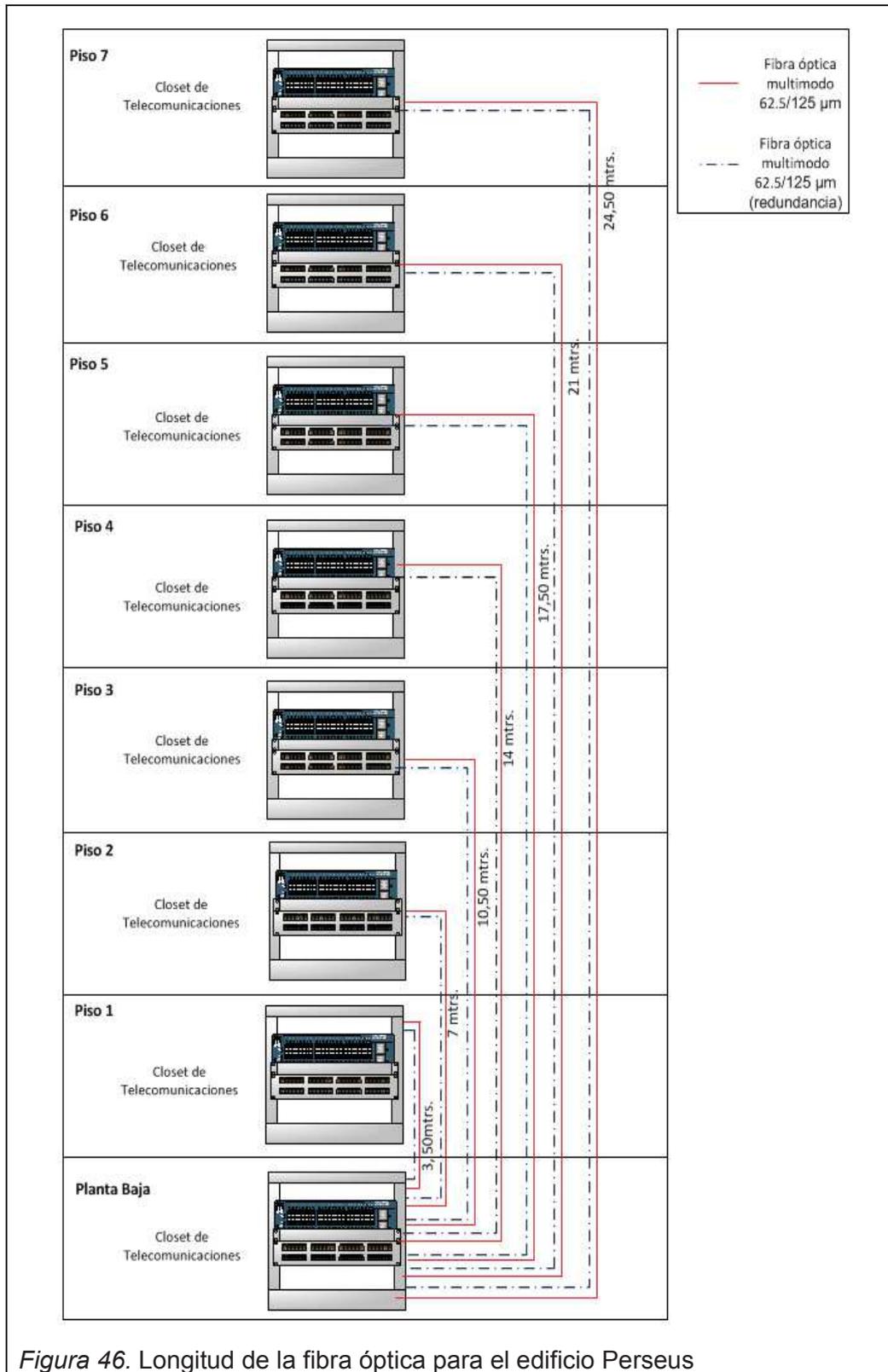


Figura 46. Longitud de la fibra óptica para el edificio Perseus

En la tabla 37 se muestra el detalle de la fibra óptica para cableado estructurado.

Tabla 37. Longitud de la fibra multimodo 62.5/125 μm para el cableado vertical

Edificio	Ubicación	Cantidad de enlaces	Longitud del enlace (m)	Longitud total (m)
Chiriboga	PB-P1	2	3,10	6,2
	PB-P2	2	6,20	12,40
Albán	PB-P1	2	3,50	7
	PB-P2	2	7	14
	PB-P3	2	10,50	21
Perseus	PB-P1	2	3,50	7
	PB-P2	2	7	14
	PB-P3	2	10,50	21
	PB-P4	2	14	28
	PB-P5	2	17,50	35
	PB-P6	2	21	42
	PB-P7	2	24,50	49
Total longitud del cable				256,6

3.8.3.3 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es el punto central en que los closets de telecomunicaciones se conectan. Se mantendrá en el departamento de redes, planta baja del edificio Chiriboga, ya que el lugar brinda las condiciones de seguridad física requeridas. Posee un área de 3,28m x 4,30 (m^2) una altura de 2,80 m y un piso falso de 0,20 m.

Además, el lugar presenta características adecuadas que son recomendadas por la norma ANSI/TIA/EIA 569-A, la cual especifica:

- Altura mínima recomendada del cielo raso es de 2,6 m.
- Humedad relativa entre 30% y 55%.
- Mantener continuamente una temperatura entre 18 y 24 °C.
- Debe ser ubicado lejos de fuentes de inundaciones y fuentes electromagnéticas.

En este cuarto se va a concentrar la parte central de red activa, los servidores de datos, los servidores de telecomunicaciones, switches de core, entre otros.

3.8.3.4 Closet de telecomunicaciones

En el closet de telecomunicaciones se dispondrán de switches que servirán como acceso a la red y patch panels, donde se concentrará el cableado horizontal del área de servicio.

En cada piso se instalaran racks cerrados de 12 UR.

3.8.3.4.1 Distribución de racks

En el rediseño se realizará la compra de dos gabinetes de comunicaciones de 12 UR (ver figura 47) para los pisos 6 y 7 del edificio Perseus. También se realizará la compra de tres gabinetes de comunicaciones de 25 UR para la planta baja de cada uno de los edificios. Para los otros pisos se mantendrá el uso de los gabinetes actuales (12 UR) para evitar gastos innecesarios para la Institución. Los gabinetes irán empotrados en la pared y mantendrán cerradura para evitar la manipulación de personal no autorizado. Cada uno de estos de éstos poseerán organizadores horizontales y verticales para el cable UTP, path panels, switches y tomas para energía eléctrica regulada.



Figura 47. Gabinete Cerrado de Comunicaciones de 12 UR.
Tomado de Atlacom, s.f.

En el cuarto de equipos se conservaran los 4 racks de piso actuales de 42 UR (ver figura 48), 2 de estos son cerrados. Los dos racks cerrados albergarán los servidores físicos y los servidores sobre infraestructura blade, el tercero albergará equipos de conectividad y el cuarto equipos de conectividad y la plataforma de seguridad.



Figura 48. Rack de Piso de 42 UR.
Tomado de 42U Data Center Solutions, s.f.

3.8.3.5 Area de trabajo

Para el establecimiento de las áreas de trabajo de los tres edificios, se tomó como referencia los actuales puestos de trabajo ubicados en cada departamento y los posibles lugares donde se prevé podrían ir ubicadas otras áreas en el futuro.

Por cada área de trabajo se tendrá un punto de red, lo que permitirá tener aplicaciones de voz y datos. Para ello cada teléfono tiene incorporado un mini switch, que permitirá la conexión con la LAN y el computador. Cada área de trabajo tendrá un computador y un teléfono IP donde se requiera. Las áreas en donde se encuentran impresoras también contarán con un punto de red.

Cada área de trabajo contendrá los faceplates necesarios sujetos a la pared, de una y dos salidas dependiendo del área. En ellos se sujetarán los jacks RJ45 para conexión con los patch cords UTP de 7 pies. La terminación de los pares trenzados a ser usada en los conectores RJ45, seguirá el estándar T568B, ilustrada en la figura 10.

En la tabla 33, se resume la cantidad de puntos de datos que se tendrán. La distribución física se incluye en los planos del Anexo 2.

En la tabla 38, se detallan los elementos que se usarán en el rediseño del área de trabajo.

Tabla 38. Elementos para el rediseño del área de trabajo de todos los edificios

MATERIAL	CANTIDAD
Jack	596
Patch cord	596
Face plate	596
Caja plástica sobrepuesta	596
Tapa para salida face plate	596

3.8.3.6 Etiquetado

El etiquetado se realizará de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 606A, lo que permitirá identificar fácilmente varios elementos en el edificio como: el número de piso donde se encuentra el cuarto de telecomunicaciones, el gabinete o

rack, el patch panel y el número de puerto utilizado, lo que facilitara la administración de los elementos de cableado estructurado.

Las etiquetas deberán ser auto-laminadas, es decir, las letras estarán protegidas con una película de poliéster para evitar el desgaste por aceites, disolventes, abrasión, agua y polvo. En la figura 49, se observa un ejemplo de etiquetado para la identificación de puntos en cada uno de los edificios, considerando la clase III de la norma ANSI/TIA/EIA 606A, que menciona que si el cableado se extiende a varios edificios es obligatorio indicar en la etiqueta el edificio en cuestión. El significado para la identificación de la figura 49 es: El cable que tenga esta identificación se encontrará conectado al puerto No. 12 del Patch Panel C del Rack B del Piso 2 del edificio 1.

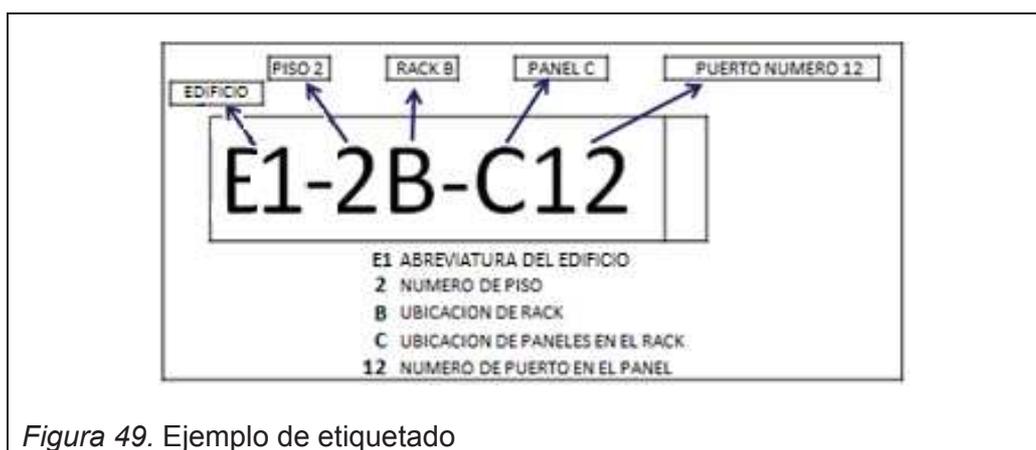


Figura 49. Ejemplo de etiquetado

La etiquetación se realizará cada 10 metros y en ambas puntas del cableado horizontal y cableado vertical, en faceplates, en patch panels y en ambos extremos de los patch cords de áreas de trabajo y los equipos.

3.9 Consideraciones importantes

3.9.1 Sistemas de potencia

Con la finalidad de asegurar la disponibilidad de los servicios de red e información de los usuarios y a su vez garantizar la integridad de los

dispositivos de conectividad y computadores del personal de la Institución, se dispondrá de un sistema de UPS cuyo tiempo de respaldo evite que los equipos sufran daños ante un eventual apagón. En cada uno de los racks y gabinetes se instalarán regletas supresoras de picos de 8 tomas de corriente para conectar los dispositivos de red activos. Cada una de las tomas tendrá 120 voltios que es el estándar que se utiliza en Ecuador.

La red eléctrica de los edificios Chiriboga, Perseus y Albán contarán con energía regulada proporcionada por el UPS; por lo tanto se realiza el diseño en primera instancia tomando en cuenta las cargas eléctricas que consumen los dispositivos de conectividad y computadores de dichos edificios.

Se calcula el número de UPS que se necesitara en el caso de un apagón tomando en cuenta cuantos computadores se tiene. Por información provista por la Dirección de Tecnologías de la Información, al momento el MINTUR dispone de 394 computadores distribuidos en los tres edificios.

Tabla 39. Consumo de Potencia de equipos Edificio Chiriboga

EDIFICIO CHIRIBOGA			
Dispositivo	Consumo	Cantidad	Consumo Total
PC Completo	340 W	68	23120 W
Portátiles	100 W	17	1700 W
Total			24820 W
Factor de Consumo			75%
Consumo Total (W)			18615 W

La unidad de medida en la que trabajan los UPS es KVA. Por lo tanto se debe realizar la transformación a Vatios de la siguiente manera (Santamaría, 2013):

$$(\text{cantidad de VA}) * (\text{La constante } 0,6) = \text{Watts} \quad (\text{Ecuación 16})$$

$$(\text{cantidad de VA}) = \frac{18615 \text{ W}}{0,6}$$

$$(\text{cantidad de VA}) = 31025 \text{ VA} = 31, \text{KVA}$$

Para resguardar los equipos se añadirá 10% más al valor en KVA, por lo que será necesario un generador de 34,12 KVA.

En el mercado se puede conseguir generadores de 40KVA, por lo que se selecciona uno de estos para el edificio Chiriboga.

Se realiza el mismo procedimiento para los otros edificios.

Tabla 40. Consumo de Potencia de equipos del edificio Albán

EDIFICIO ALBÁN			
Dispositivo	Consumo	Cantidad	Consumo Total
PC Completo	340 W	121	41140 W
Portátiles	100 W	30	3000 W
Total			44140 W
Factor de consumo			75%
Consumo Total (W)			33105
Consumo Total (KVA)			55175

Considerando un 10% más al valor en KVA, será necesario un generador de 60,69 KVA, por lo que utilizaremos uno de 70 KVA para el edificio Albán.

Tabla 41. Consumo de potencia de equipos del edificio Perseus.

EDIFICIO ALBÁN			
Dispositivo	Consumo	Cantidad	Consumo Total
PC Completo	340 W	158	53720 W
Portátiles	100 W	43	4300 W

EDIFICIO ALBÁN			
Dispositivo	Consumo	Cantidad	Consumo Total
Total			58020 W
Factor de consumo			75%
Consumo Total (W)			43515
Consumo Total (KVA)			72525

Considerando un 10% más al valor en KVA, será necesario un generador de 79,77 KVA, por lo que utilizaremos uno de 80 KVA para el edificio Perseus.

Para el cuarto de equipos se realiza el mismo procedimiento:

Tabla 42. Consumo de potencia de los equipos del Data Center.

CUARTO DE EQUIPOS (Data Center)			
Dispositivo	Cantidad	Consumo	Consumo Total
Blade SAN DS4700	1	2900 W	2900 W
Servidores Blade HS22	9	95 W	855 W
Servidores físicos	5	300 W	1500 W
Monitor	1	40 W	40 W
Firewall chekpoint	2	60 W	120 W
Switches core C4503	2	4200 W	8400 W
Switch Cisco	3	84 W	252 W
Servidor de telefonía MCS 7825	2	800 W	1600 W
Total			15667 W
Factor de Consumo			75%
Consumo Total (W)			11750,25
Consumo Total (KVA)			19583,75

Considerando un 10% más al valor en KVA, será necesario un generador de 21,54 KVA, por lo que utilizaremos uno de 25 KVA.

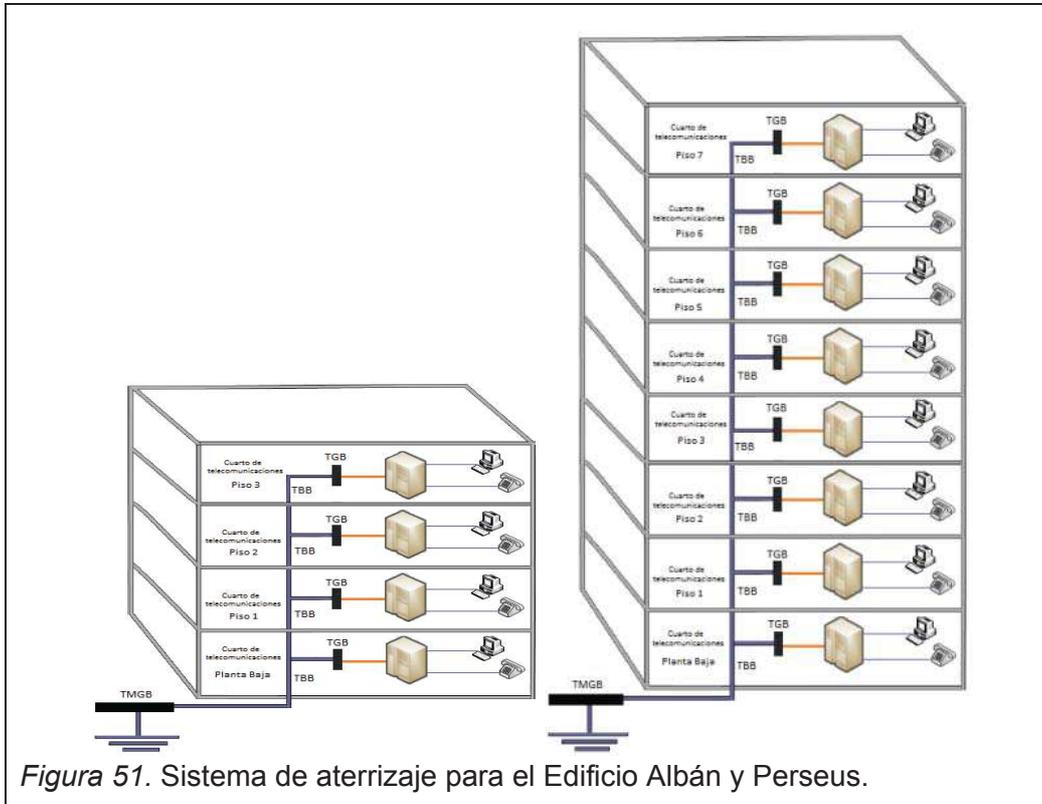
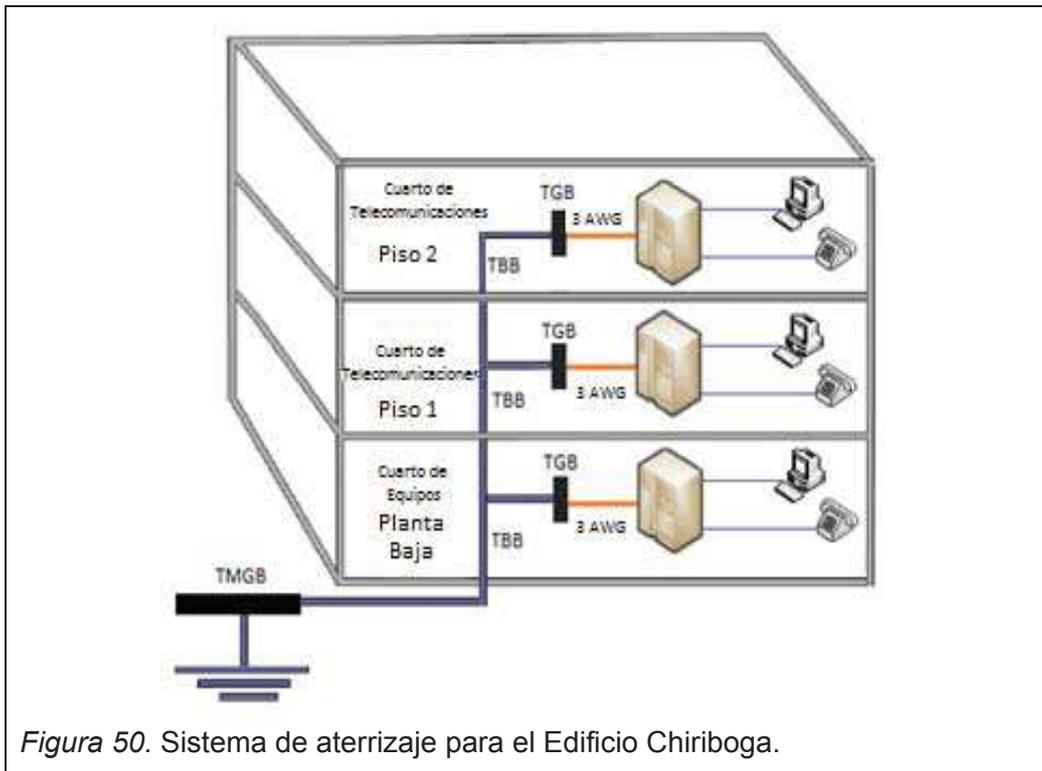
El cuarto de equipos ubicado en el Edificio Chiriboga, contará con 2 UPS de 25 KVA en modo redundante.

3.9.2 Aterrizaje para protección de los equipos

Es fundamental tener un buen sistema de puesta a tierra para proteger todo el sistema de comunicaciones. La norma ANSI/TIA/EIA 607 indica el criterio para la interconectividad de los sistemas de tierra del edificio y su soporte a equipos y sistemas de Telecomunicaciones. Los elementos que componen dicho sistema de aterrizaje son:

- TMGB.- Barra principal de tierra para telecomunicaciones.
- TGB.- Barra de tierra para telecomunicaciones.
- TBB.- Backbone de tierras.

Se instalará un sistema de tierra en el edificio Chiriboga. De cada uno de los gabinetes y rack saldrá un cable conductor 3 AWG hacia los TGB (Barras de cobre), los cuales mediante los TBB se conectarán a la TMGB del edificio, la misma que estará unida al sistema de tierra; este diseño se aplicará para todos los edificios del Ministerio de Turismo. En las figuras 50 y 51 se observa el sistema de aterrizaje para los tres edificios.



3.10 Diseño de la red activa

El diseño de la red del MINTUR se basa en el esquema jerárquico de cisco, el cual permite escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración y mantenimiento. Facilitando de esta manera a los usuarios el cumplimiento de sus labores, proporcionando conectividad de usuario a usuario y de usuario a aplicación con una velocidad razonable. Además que este modelo se caracteriza por ser modular, adaptable a cambios, permite aumentar el tamaño de la red, facilita la administración y capacidad de redundancia.

Se presenta un diseño de tres capas: núcleo, distribución y acceso.

La capa de acceso contempla la conexión de los dispositivos terminales de usuario. Los switches de capa 2 se conectan directamente con cada estación de trabajo, teléfono IP, impresora, etc.

La capa de distribución permitirá la conectividad hacia los diferentes dispositivos de red basado en una determinada política, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red, es decir que controla el flujo de tráfico en la red con políticas. Esta capa traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las VLAN definidas en la capa de acceso.

La capa núcleo será la encargada de desviar el tráfico lo más rápidamente posible hacia los servicios apropiados. Es decir que realizará las funciones de enrutamiento y conmutación de paquetes entre las VLANs. Esta capa debe proporcionar un alto nivel de disponibilidad y redundancia, además de adaptarse a los cambios con rapidez.

Se dispondrán de 2 switches de core para proveer redundancia. A cada uno se conectarán la mitad de los servidores. Los switches de distribución serán de 24 puertos. Los switches de acceso serán de 24 y 48 puertos 10/100 Mbps, y dos puertos para uplink de 10/100/1000 Mbps.

3.10.1 Elementos de la red activa

- Switches de core (C4503-E)

Las características del switch Core se detallan a continuación:

Tabla 43. Características switch core

Switch de core	
Parámetro	Característica
Puertos	24 puertos 10/100/1000 Mbps + 12 x Gigabit SFP/SFP +.
Capa OSI	L2 (Capa 2), L3(Capa 3), L4 (Capa 4)
Capacidad de conmutación	64 Gbps
Velocidad de transferencia (paquetes)	48 Mpps
Modo de Comunicación	Full Dúplex y semidúplex
Manejo de VLANs	Sí
Calidad de servicio	Sí
Estándares	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s.
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON, Telnet
Protocolo de transmisión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

Tomado de **Electronisys, s.f.**

- Switch de distribución (C3750G)

Tabla 44. Características del switch de distribución

Switch de distribución	
Parámetro	Característica
Puertos	24 puertos 10/100/1000 Mbps + 4 SFP ,PoE
Capa OSI	L2 (Capa 2), L3 (Capa 3)
Capacidad de Conmutación	32 Gbps
Velocidad de transferencia (paquete)	38,7 Mpps

Switch de distribución	
Parámetro	Característica
Modo de comunicación	Full-dúplex
Manejo de VLANs	Sí
Calidad de servicio	Sí
Estándares	IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x, IEEE 802.3af
Protocolo de Gestión Remota	SNMP 1, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c
Protocolo de transmisión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

Tomado de **Electronisys, s.f.**

- Switch de Acceso (C2960S)

Tabla 45. Características del switch de acceso

Switch de acceso	
Parámetro	Característica
Puertos	24 puertos 10/100/1000 Mbps + 4 x Gigabit SFP combinado. PoE.
Capa OSI	L2 (Capa 2)
Capacidad de Conmutación	32 Gbps
Velocidad de Transferencia (paquete)	35 Mpps
Manejo de VLANs	Sí
Calidad de servicio	Sí
Modo de Comunicación	Semiduplex, dúplex pleno
Estándares	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, SSH.
Protocolo de transmisión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

Tomado de **Electronisys, s.f.**

3.11 VLANs

Las VLANs, redes lógicas, permitirán tener un mejor ordenamiento, rendimiento, seguridad y optimización del tráfico.

La red estará dividida en doce VLANs: tres VLANs de voz (una por cada edificio), tres VLANs de datos (una por cada edificio), una VLAN para video donde estará el equipo de videoconferencia ubicado en el piso 7, una VLAN para servidores donde se encontrarán todos los servidores que brindan servicios a los tres edificios, tres VLANs para dispositivos inalámbricos (una VLAN para autoridades, otra para funcionarios que no sean autoridades, y otra para invitados) y una VLAN general de administración para acceder a las interfaces de los switches.

Tabla 46. Tipo de VLANs

VLANs		
Nombre	Tipo	VLAN ID
Datos Chiriboga	Datos	10
Datos Albán	Datos	20
Datos Perseus	Datos	30
Voz Chiriboga	Voz	40
Voz Albán	Voz	50
Voz Perseus	Voz	60
Videoconferencia	Video	70
Servidores	Datos	80
WLAN_Autoridades	Datos	90
WLAN_FMINTUR	Datos	100
WLAN_Invitados	Datos	110
Administración	Datos	99

3.12 Direccionamiento IP

El direccionamiento IP que actualmente está siendo utilizado en el Ministerio de Turismo, está planificado para 512 host o dispositivos de red.

Considerando que al momento existen un total de 465 dispositivos de red y una tasa de crecimiento del 3% (para 10 años), en los próximos 10 años se espera tener en la red del MINTUR aproximadamente 596 dispositivos de red. Por lo tanto es necesario realizar un nuevo direccionamiento IP.

Para calcular el direccionamiento IP se han agrupado los dispositivos de red en 12 subredes, de acuerdo al modelo físico propuesto. Se utilizará la dirección IP privada clase C, 192.168.2.0 con máscara 255.255.255.0.

El nuevo rango de direcciones IP y la máscara por cada red serán las siguientes:

Tabla 47. Direccionamiento IP propuesto

NOMBRE	SUBRED	MÁSCARA	RANGO		HOST
			DE	HASTA	
DATOS PERSEUS	192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.2.1	192.168.2.254	254
VOZ PERSEUS	192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.3.1	192.168.3.254	254
DATOS ALBAN	192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.4.1	192.168.4.254	254
DATOS CHIRIBOGA	192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.5.1	192.168.5.254	254
VOZ ALBAN	192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.6.1	192.168.6.254	254
VOZ CHIMBORAZO	192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.7.1	192.168.7.254	254
SERVIDORES	192.168.8.0	255.255.255.128	192.168.8.1	192.168.8.126	126
W_AUTORIDADES	192.168.8.128	255.255.255.128	192.168.8.129	192.168.8.254	126
W_FMINTUR	192.168.9.0	255.255.255.128	192.168.9.1	192.168.9.126	126
W_INVITADOS	192.168.9.128	255.255.255.128	192.168.9.129	192.168.9.254	126
VIDEO	192.168.10.0	255.255.255.240	192.168.10.1	192.168.10.14	14

NOMBRE	SUBRED	MÁSCARA	RANGO		HOST
			DE	HASTA	
VLAN_ADMINISTRACIÓN	192.168.11.0	255.255.255.0	192.168.11.1	192.168.11.254	254

Las estaciones de trabajo contarán con asignación dinámica (DHCP), mientras que los firewalls, servidores etc, serán manejados con direccionamiento estático, esto en vista de los problemas que se producirían si se cambia continuamente su dirección IP.

3.13 Diseño lógico de la red

El diseño propuesto para la red del MINTUR es en topología estrella en base a la norma ANSI/TIA/EIA 568-C. Para el backbone entre edificios y para cada uno de los edificios se utilizará fibra óptica multimodo 62.5/125 μm . En el rediseño se utilizarán la mayor cantidad de equipos de conectividad que al momento se están usando, es decir se utilizará todos los switches CISCO excepto los switches no administrables de otras marcas. En la tabla se describen los equipos a reutilizarse.

Tabla 48. Equipos de conectividad a reutilizar

Cant.	Equipo	# puertos Ethernet 10/100/100, PoE	Puertos SFP (uplink)	Adaptadores SFP Disponible
8	Switch Cisco, capa 2, modelo WS-C2960S	24	4	6
5	Switch Cisco, capa 3, modelo WS-C3750G	24	4	8
2	Switch Cisco, capa3, modelo C4503-E	24	48	4

El objetivo principal de la red es brindar seguridad y redundancia tanto en los equipos como en los enlaces.

Para el rediseño de la red, la capa núcleo o de core utilizará switches C4503-E, para la capa de distribución switches C3750G y para la capa de acceso C2960S.

Se propone un esquema de dos switches de core de alta funcionalidad para proveer redundancia, los cuales contarán con 12 puertos SFP, cada puerto irá conectado a los dos switches de distribución de la planta baja de cada edificio. Los switches de distribución se conectan a los switches de acceso en los diferentes pisos de cada uno de los edificios.

En la planta baja de cada edificio se dispondrá de dos switches de distribución con la finalidad de proveer redundancia. La redundancia en la red, se realiza con los enlaces dobles desde los switches de core hacia los switches de distribución y desde los switches de distribución hacia los switches de acceso. Si uno de los switches de core falla inmediatamente el otro switch de distribución tomara automáticamente el tráfico del switch dañado, lo mismo ocurre con los switches de distribución.

Se continuara implementando VLANs para tener un mejor ordenamiento, administración y optimización del tráfico. Dado que un mismo punto de red será empleado para voz y datos, se configurará puertos truncados, de manera que se pueda diferenciar entre una transmisión proveniente de un equipo de voz y de uno de datos.

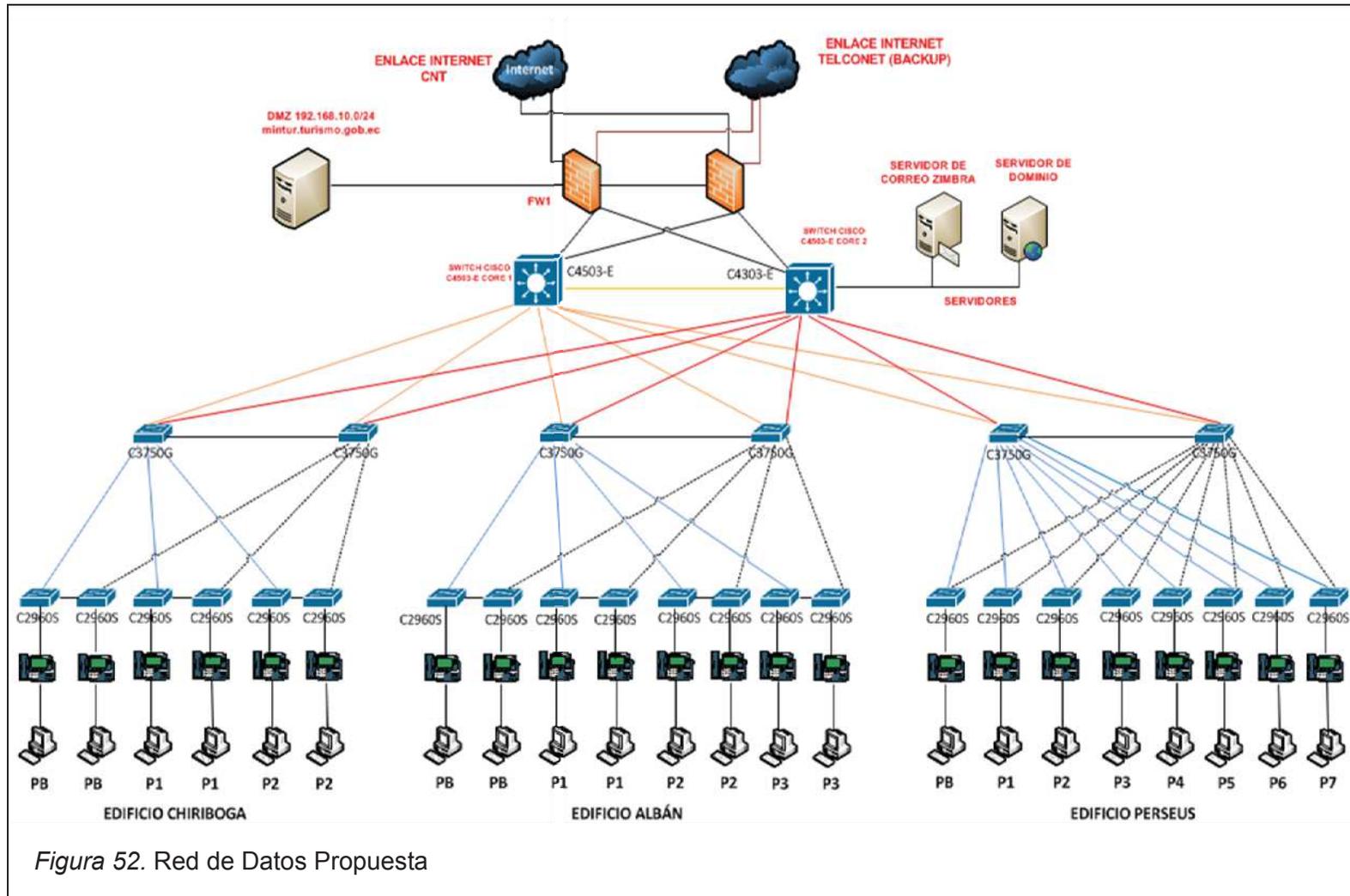


Figura 52. Red de Datos Propuesta

3.13.1 Simulación lógica en Packet Tracer de la red LAN propuesta

Para la simulación se utilizará el software Packet Tracer, que es una herramienta de aprendizaje y simulación de redes interactiva, que permite a los usuarios crear topologías de red, configurar dispositivos, insertar paquetes y simular una red con múltiples representaciones visuales.

Packet tracer permite crear la topología física de la red simplemente arrastrando los dispositivos a la pantalla. Luego clikeando en ellos se puede ingresar a sus consolas de configuración. Allí están soportados todos los comandos del Cisco IOS. Una vez completada la configuración física y lógica de la red, también se puede hacer simulaciones de conectividad (pings, traceroutes, etc) todo ello desde las propias consolas incluidas. Entre las principales funcionalidades:

- Soporte para Windows (2000, Vista, Xp, Vista) y Linux (Ubuntu y Fedora).
- Permite configuraciones multiusuario y colaborativas en tiempo real.
- Soporte para IPv6, OSPF multiárea, redistribución de rutas, RSTP, SSH y Switch multicapa.

La simulación evita que ocurran imprevistos durante la implementación y como consecuencia la falta de productividad y pérdida económica.

La topología utilizada para la simulación en el Packet Tracer se muestra en la figura 53.

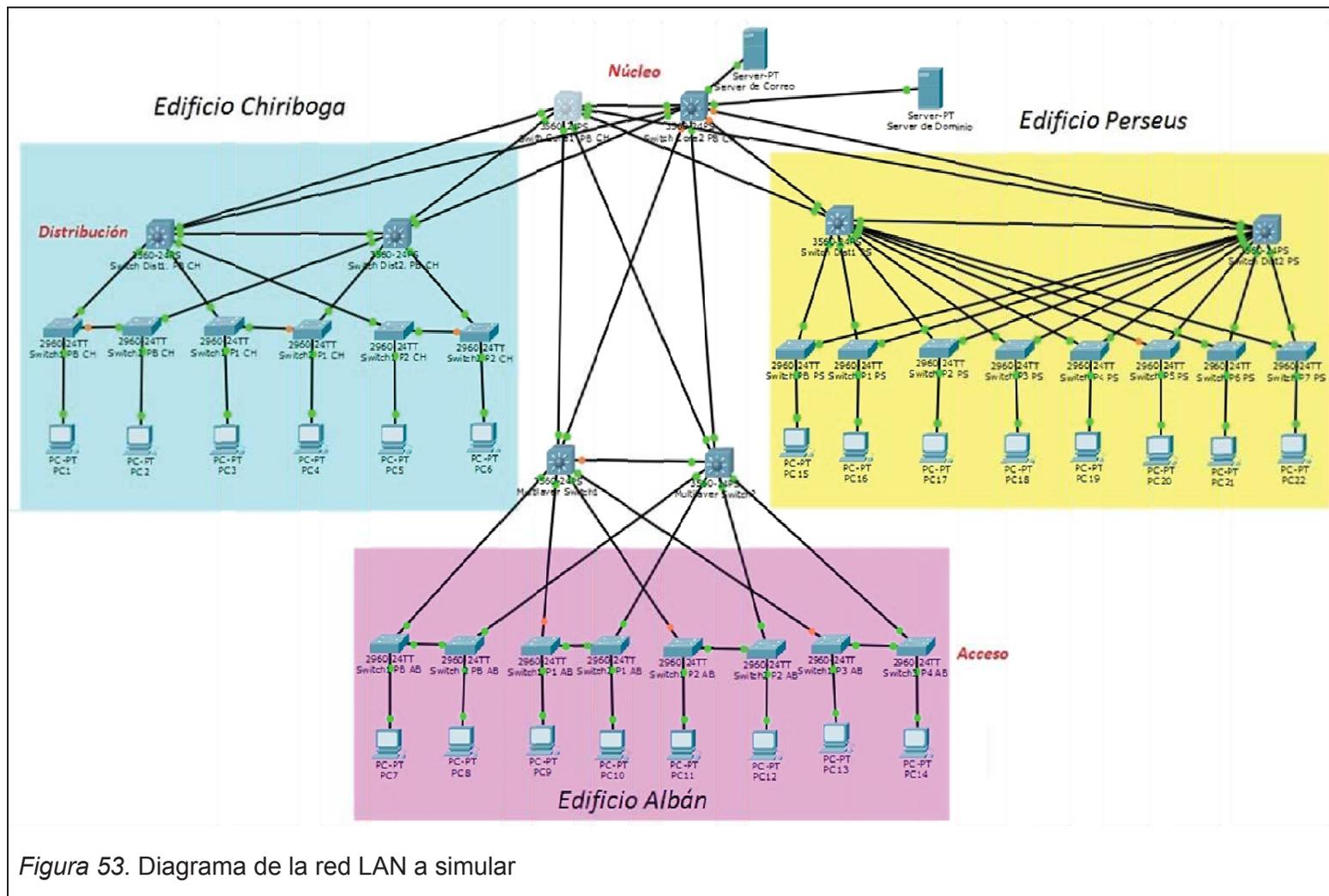


Figura 53. Diagrama de la red LAN a simular

En cada uno de los switches que conforman la red es necesario realizar las configuraciones abajo descritas para la seguridad de la red.

- Contraseña secreta de acceso a modo privilegiado.

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname Core1_CH
Core1_CH(config)#enable secret m1nturCH1
Core1_CH(config)#exit
```

- Contraseña de acceso a consola

```
Core1_CH >enable
Core1_CH #configure terminal
Core1_CH(config) #line console 0
Core1_CH(config)#password m1nturCH1
Core1_CH(config-line)#login
Core1_CH(config-line)#exit
```

- Contraseña Terminal Virtual (Telnet)

```
Core1_CH >enable
Core1_CH #configure terminal
Core1_CH(config)#line vty 0 4
Core1_CH(config-line)#password m1nturCH1
Core1_CH(config-line)#login
Core1_CH(config-line)#exit
```

3.13.1.1 Configuración del switch de core

Se configurará el protocolo HSRP (Hot Standby Router Protocol) en cada uno de los switches de core con la finalidad de proporcionar redundancia. Cabe

mencionar que hoy en día la configuración usada en los switches core para efectos de redundancia es VSS (Virtual Switching System) dado que permite la ampliación de la capacidad de ancho de banda y aumenta el rendimiento de la red, pero en vista de que el simulador no permite dicha configuración para efectos de simulación se configurará HSPR.

El switch Core 1 será configurado como servidor VTP (VLAN Trunking Protocol) para todos los switches de la red. En los switches de Core se configuraran las VLANs establecidas en la propuesta. Los switches de distribución y acceso aprenderán las configuraciones del servidor.

En el switch Core1 y Core2 se configurara los datos de las VLANs que se presentan en la tabla 49.

Tabla 49. VLANs con las IPS a configurar.

VLANs						
VLAN	Nombre	SUBRED	MÁSCARA	IP Core1	IP Core2	Gateway
10	Datos Chiriboga	192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.5.2	192.168.5.3	192.168.5.1
20	Datos Albán	192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.4.2	192.168.4.3	192.168.4.1
30	Datos Perseus	192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.2.2	192.168.2.3	192.168.2.1
40	Voz Chiriboga	192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.7.2	192.168.7.3	192.168.7.1
50	Voz Albán	192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.6.2	192.168.6.3	192.168.6.1
60	Voz Perseus	192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.3.2	192.168.3.3	192.168.3.1
70	Videoconferencia	192.168.10.0	255.255.255.240	192.168.10.2	192.168.10.3	192.168.10.1
80	Servidores	192.168.8.0	255.255.255.128	192.168.8.2	192.168.8.3	192.168.8.1
90	WLAN_Autoridades	192.168.8.128	255.255.255.128	192.168.8.130	192.168.8.131	192.168.8.129
100	WLAN_FMINTUR	192.168.9.0	255.255.255.128	192.168.9.2	192.168.9.3	192.168.5.1
110	WLAN_Invitados	192.168.9.128	255.255.255.128	192.168.9.130	192.168.9.131	192.168.5.129
2	Administración	192.168.11.0	255.255.255.0	192.168.11.2	192.168.11.3	192.168.11.1

Para tener conexión con el resto de equipos de la red, es necesario crear enlaces troncales. Un enlace troncal es la conexión entre dos dispositivos de

red, que sirve como medio de conducción de las VLANS. Para ello será necesario configurar VTP con lo cual lograremos propagar las VLANs a los otros switches.

Configurando el switch core 1 como servidor VTP.

```
Core1_CH >enable
Core1_CH #configure terminal
Core1_CH(config)#vtp mode server
Core1_CH(config)#vtp domain mintur.
Core1_CH(config)#vtp password 1234
```

Creación de las VLANS en el switch core 1

```
Core1_CH(config)#vlan 10
Core1_CH(config-vlan)#name Datos_Chiriboga
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 20
Core1_CH(config-vlan)#name Datos_Alban
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 30
Core1_CH(config-vlan)#name Datos_Perseus
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 40
Core1_CH(config-vlan)#name Voz_Chiriboga
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 50
Core1_CH(config-vlan)#name Voz_Alban
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 60
Core1_CH(config-vlan)#name Voz_Perseus
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 70
Core1_CH(config-vlan)#name Videoconferencia
```

```

Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 80
Core1_CH(config-vlan)#name Servidores
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 90
Core1_CH(config-vlan)#name WLAN_Autoridades
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 100
Core1_CH(config-vlan)#name WLAN_FMINTUR
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 110
Core1_CH(config-vlan)#name WLAN_Invitados
Core1_CH(config-vlan)#exit
Core1_CH(config)#vlan 2
Core1_CH(config-vlan)#name Administrativa
Core1_CH(config-vlan)#exit

```

Se aplicara la configuración de HSRP (Hot Standby Router Protocol) en cada uno de los witches Core con la finalidad de proporcionar redundancia en la capa 3 del modelo OSI y principalmente en el gateway. Con esta configuración si el switch core 1 cae el switch core 2 entra en funcionamiento inmediatamente. HSRP utiliza una dirección IP donde un Gateway Backup asume el control al momento de ocurrir una falla. HSRP utiliza un switch en modo Active y otro en modo Standby.

Configuración de IPs en las VLANs y configuración de HSRP en el core1

```

Core1_CH(config)#interface vlan 10
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.5.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.5.1
Core1_CH(config-if)#standby 10 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 10 preempt
Core1_CH(config-if)#exit

```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 20
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.4.1
Core1_CH(config-if)#standby 10 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 10 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 30
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 30 ip 192.168.2.1
Core1_CH(config-if)#standby 30 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 30 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 40
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.7.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 40 ip 192.168.7.1
Core1_CH(config-if)#standby 40 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 40 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 50
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.6.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 50 ip 192.168.6.1
Core1_CH(config-if)#standby 50 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 50 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 60
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
Core1_CH(config-if)#standby 60 ip 192.168.3.1
Core1_CH(config-if)#standby 60 priority 150
```

```
Core1_CH(config-if)#standby 60 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 70
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.10.2 255.255.255.240
Core1_CH(config-if)#standby 70 ip 192.168.10.1
Core1_CH(config-if)#standby 70 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 70 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 80
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.8.2 255.255.255.128
Core1_CH(config-if)#standby 80 ip 192.168.8.1
Core1_CH(config-if)#standby 80 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 80 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 90
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.8.130 255.255.255.128
Core1_CH(config-if)#standby 90 ip 192.168.8.129
Core1_CH(config-if)#standby 90 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 90 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 100
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.9.2 255.255.255.128
Core1_CH(config-if)#standby 100 ip 192.168.9.1
Core1_CH(config-if)#standby 100 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 100 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 110
```

```
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.9.130 255.255.255.128
Core1_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.9.129
Core1_CH(config-if)#standby 20 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 20 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

```
Core1_CH(config)#interface vlan 2
Core1_CH(config-if)#ip address 192.168.11.2 255.255.255.128
Core1_CH(config-if)#standby 2 ip 192.168.11.1
Core1_CH(config-if)#standby 2 priority 150
Core1_CH(config-if)#standby 2 preempt
Core1_CH(config-if)#exit
```

Configuración de IPs en las VLANs y configuración de HSRP en el core2

```
Core2_CH(config)#interface vlan 10
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.5.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.5.1
Core2_CH(config-if)#standby 10 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 20
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.4.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.4.1
Core2_CH(config-if)#standby 10 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 30
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.2.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 30 ip 192.168.2.1
Core2_CH(config-if)#standby 30 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 40
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.7.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 40 ip 192.168.7.1
Core2_CH(config-if)#standby 40 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 50
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.6.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 50 ip 192.168.6.1
Core2_CH(config-if)#standby 50 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 60
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.3.3 255.255.255.0
Core2_CH(config-if)#standby 60 ip 192.168.3.1
Core2_CH(config-if)#standby 60 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 70
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.10.3 255.255.255.240
Core2_CH(config-if)#standby 70 ip 192.168.10.1
Core2_CH(config-if)#standby 70 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 80
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.8.3 255.255.255.128
Core2_CH(config-if)#standby 80 ip 192.168.8.1
Core2_CH(config-if)#standby 80 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 90
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.8.131 255.255.255.128
```

```
Core2_CH(config-if)#standby 90 ip 192.168.8.129
Core2_CH(config-if)#standby 90 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 100
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.9.3 255.255.255.128
Core2_CH(config-if)#standby 100 ip 192.168.9.1
Core2_CH(config-if)#standby 100 priority 110
Core2_CH(config-if)#standby 100 preempt
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 110
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.9.131 255.255.255.128
Core2_CH(config-if)#standby 10 ip 192.168.9.129
Core2_CH(config-if)#standby 20 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

```
Core2_CH(config)#interface vlan 2
Core2_CH(config-if)#ip address 192.168.11.3 255.255.255.128
Core2_CH(config-if)#standby 2 ip 192.168.11.1
Core2_CH(config-if)#standby 2 priority 110
Core2_CH(config-if)#exit
```

Configuración de IP Routing en cada uno de los switches core

Para habilitar el ruteo entre VLANs se configuro el comando **ip routing** en los switches Core 1 y Core 2.

```
Core1_CH(config)#ip routing
```

```
Core2_CH(config)#ip routing
```

Configuración de enlaces troncales y asignación de la vlan nativa 99

En cada uno de los puertos del switch se configuro los puertos en modo trunk de manera tal que se pueda manejar el tráfico de diferentes VLANs en los puertos. Se designó a la VLAN 99 como VLAN nativa para los enlaces troncales.

```
Core1_CH(config)#int range fa 0/1-8
Core1_CH(config-if-range)#switchport mode trunk
Core1_CH(config-if-range)#switchport trunk native vlan 99
Core1_CH(config-if-range)#no shutdown
Core1_CH(config-if-range)#end
```

Configuración de spanning tree en la red

Se procede a configurar el protocolo spanning tree en todos los switches de la red con el comando:

```
Core2_CH(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

Dado que hay una instancia separada de spanning tree para cada VLAN, se procede a realizar la elección de raíz separada para cada instancia. La selección del switch raíz, se logra cambiando la prioridad del spanning tree para la VLAN. La prioridad predeterminada es 32768 más el ID de la VLAN. El número más bajo indica una prioridad más alta para la selección de la raíz. Para ello se establecerá la prioridad para todas las VLANs en el Switch Core1 en 4096.

```
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 10 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 20 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 30 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 40 priority 4096
```

```
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 50 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 60 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 70 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 80 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 90 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 100 priority 4096
Core1_CH(config)#spanning-tree vlan 110 priority 4096
Core1_CH(config)#end
```

3.13.1.2 Configuración de los switches de distribución.

Los switches de distribución aprenderán la configuración de los switches core. Se configurará en todos los switches de distribución lo siguiente: VTP en modo cliente, todos los puertos utilizados en modo trunk, Spanning Tree. Además se asignará cada puerto a la VLAN Nativa 99. Se configurará una IP de la VLAN de administración.

Configurando el switch de distribución como cliente VTP.

```
SW_Dist1_CH >enable
SW_Dist1_CH #configure terminal
SW_Dist1_CH (config)#vtp domain mintur
SW_Dist1_CH (config)#vtp mode client.
SW_Dist1_CH (config)#vtp password 1234
SW_Dist1_CH (config)#exit
```

3.13.1.3 Configuración de los switches de acceso

Los switches de la capa de acceso deben ser configurados en modo VTP cliente. Durante la simulación a cada VLAN se le asigna una PC durante la simulación. Además de VTP, también se configurará lo siguiente: Spanning Tree, los puertos fast ethernet en modo acceso (permite manejar tráfico de una VLAN en específico) o trunk (permite manejar tráfico de diferentes VLANs en ese puerto). Se configurará una IP de la VLAN de administración.

Configuración de VTP en modo cliente.

```
Switch>enable
Switch#conf terminal
Switch(config)#hostname SW_P1_PS
SW_P1_PS(config)#vtp domain mintur
SW_P1_PS(config)#vtp mode client
SW_P1_PS(config)#vtp password 1234
SW_P1_PS(config)#exit
```

Configuración de puertos en modo acceso

De acuerdo a la ubicación de los computadores se configura los puertos del switch en modo acceso a las VLANs deseadas. Además para tener acceso a la VLAN de voz (para este caso VLAN 60) se usa el comando *switchport voice vlan 60*.

```
SW_P1_PS(config)#int fa0/1
SW_P1_PS(config-if)#switchport access vlan 30
SW_P1_PS(config-if)#switchport voice vlan 60
SW_P1_PS(config-if)#end
```

Se configuró en las PCs de cada edificio las IPs correspondientes a cada VLAN de acuerdo al edificio.

3.14 Diseño de la red inalámbrica

El diseño de la red se mantendrá como al momento ya que esta red se ajusta a las necesidades de la Institución. Esta estructura se mantendrá con los mismos Access Points marca Cisco, modelos AIR-AP1262N-A-K9 (Ver anexo 3) y Cisco AIR-AP1252AG-X-K9 (Ver Anexo 4). En el edificio Chiriboga se hallan ubicados uno por cada piso, dando un total de 3 APs. El edificio Albán dispondrá en los pisos uno y dos de un AP y en el piso tres de dos APs. El

edificio Perseus dispondrá de un AP en casi todos los pisos a excepción de los pisos uno, cinco, seis y siete en los que se instalará dos APs, esto en vista de que varios de esos pisos disponen de sala de reuniones. Cada uno de estos contara con una antena.

3.15 Telefonía IP

La telefonía IP continuará trabajando con el actual servidor de telefonía, el (Media Convergence Server) MCS 7825 I5 (Ver Anexo 5), el cual cuenta con el software necesario para administrar la telefonía IP del Ministerio de Turismo. Al momento hay un total de 189 extensiones repartidas en los tres edificios, es decir que el 47% de los funcionarios cuenta con teléfonos IP. Dichos teléfonos serán reutilizados.

En vista de la deficiencia que hay de teléfonos IP, en el diseño propuesto se contará con 450 extensiones y por ende 450 teléfonos IP para los funcionarios que corresponde al 85% de los funcionarios que se proyectan para los próximos 10 años.

Los teléfonos IP se clasifican en: terminales autoridades y terminales funcionarios. Los terminales autoridades como su nombre lo indica serán distribuidos para la utilización de los coordinadores, subsecretarios y directores del MINTUR. Para ellos se propone utilizar los teléfonos Cisco 9971 (Anexo 6) esto en vista de que se puede realizar video llamadas, de acuerdo al organigrama son 47 autoridades. Los terminales funcionarios, como su nombre lo indica serán utilizados por los funcionarios del MINTUR que no se hallen dentro del grupo autoridades. Considerando que al momento se dispone de 189 teléfonos y que se pretende disponer de 450 teléfonos IP, será necesaria la adquisición de 214 teléfonos IP 7965G y 47 teléfonos modelo 9971.

Los terminales telefónicos IP tendrán 2 conectores mini Jack-RJ45 con swith interno, para el servicio de voz y datos. Además, es necesario considerar el soporte de la tecnología PoE (Power Over Ethernet).

Los teléfonos 7965G (Anexo 7), los cuales se observan en la figura 54, cuentan con una amplia pantalla donde se despliega la información de las llamadas entrantes, las líneas telefónicas en uso, fecha y hora, directorio telefónico, etc. Adicionalmente el teléfono ofrece acceso directo a seis líneas telefónicas, maneja el protocolo de voz SIP, los códec de voz que usa son G.711A, G.711 μ , G.729a, G.729AB, G.722, y iLBC, dispone de dos puertos Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T.



Figura 54. Teléfono IP 7965G

Los teléfonos 9971 (figura 55) disponen de una pantalla táctil de cristal líquido, dos puertos Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T, soporte para alimentación mediante Ethernet (PoE), el protocolo de voz que maneja es SIP, los codecs de voz que usa son: G.722, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711a, iLBC y los codec de video H.264. La característica principal de este teléfono es que permite realizar video llamada de alta resolución, de alta resolución de voz.



En el Call Manager se seguirán manteniendo los mismos perfiles que actualmente están configurados, los cuales fueron descritos en el punto 2.12 del Capítulo II.

3.15.1 Plan de numeración

El plan de numeración dentro de un sistema de telefonía es muy importante, puesto que con éste se consigue establecer las normas necesarias para asignar de manera óptima y confiable los números de identificación de cada uno de los terminales pertenecientes a dicho sistema.

Se ha procedido a diseñar un plan de numeración para cada edificio. Considerando que el MINTUR tendrá a futuro (10 años) 450 extensiones. El plan de numeración contara con 4 dígitos.

Tabla 50. Plan de numeración

Edificio	Número actual de extensiones	Extensiones a asignar	Rango de extensiones
Chiriboga	42	135	1000 - 1135
Albán	63	135	2000 - 2135
Perseus	84	180	3000 - 3200

3.16 Seguridad de la red

La seguridad y la privacidad de la red se originan debido a la necesidad de compartir información precisa y confidencial.

Para que una red sea segura debe cumplir con las características de: confidencialidad, autenticidad, integridad y disponibilidad. Por ello, además de tener equipos dedicados a proporcionar seguridad, es necesario que la Institución cuente con políticas de seguridad para mantener fuera de peligro a la misma. Las políticas definirán la forma como los equipos deben ser utilizados y como debe ser gestionada la información.

3.16.1 Políticas de seguridad

Las políticas de seguridad de la institución es un documento que debe ser conocido por todos los funcionarios del Ministerio de Turismo, de manera de precautelar el buen uso de los recursos y servicios informáticos que son provistos para el desempeño de sus funciones y de la información que por ellos se transmite. El documento cuenta con normas que permiten proteger la información de ataques internos o externos, amenazas, debilidades. Además, cuenta con las acciones a tomar para proteger física y lógicamente los recursos y la información de la Institución.

Las políticas de seguridad que se implementarán en el MINTUR han sido analizadas con la ayuda del jefe de redes. A continuación se presentan las políticas de seguridad:

- Las estaciones de trabajo (computador) contarán con una cuenta de usuario y contraseña (Active Directory) mediante las cuales se accederá únicamente a las funciones básicas del sistema operativo.
- La validez de las contraseñas será limitada, estas deberán expirar en máximo 60 días y ser cambiadas.

- El tamaño mínimo de las contraseñas será de 8 caracteres. Además, la contraseña debe contener caracteres como: Letras minúsculas (a-z), Letras mayúsculas (A-Z), Números (0-9), Caracteres especiales (por ejemplo : ! % & , .)
- El acceso a los sistemas mediante contraseña no deben exceder los 3 intentos, después de lo cual el sistema deberá bloquearse, hasta que el usuario se comunice con el personal de sistemas y éste lo desbloquee.
- Las bases de datos deberán ser gestionadas solo por personal de sistemas; las contraseñas de acceso debe ser cambiadas periódicamente.
- Las carpetas y archivos compartidos ya sean de información o instalación serán accesadas con permisos exclusivos a cada usuario, éstos pueden ser solo de lectura o de lectura y escritura.
- El personal de soporte técnico es el único autorizado para instalar cualquier tipo de programa. Para esto se debe crear perfiles de usuario que restrinja la instalación.
- El uso del correo interno de la Institución es para uso estrictamente laboral y se deberá incluir entre sus limitaciones un envío de adjuntos no mayor a 10 Mbytes y no se podrán enviar archivos adjuntos ejecutables para evitar el posible ingreso de virus.
- Se restringe el acceso a páginas de Internet con contenido malicioso y pornográfico por medio de las políticas implementadas en el firewall.
- Toda la información de equipos, cableado, servidores, debe estar documentado de manera física y digital, de tal manera que si llegaran a suceder inconvenientes o fallas de equipos, puedan ser reemplazados

temporalmente por otros solo copiando la configuración y la red pueda recuperarse rápidamente de fallas.

- Los switches, firewall y otros equipos de red también tendrán contraseñas, pero no las que vienen por defecto, además se recomienda configurar cada una de las herramientas que posean dichos equipos, es decir, eliminar en su mayoría todas las configuraciones que por defecto instalan los fabricantes. Las claves estarán bajo custodia del Director de Tecnología con conocimiento del Secretario General y cada vez que se realicen cambios debe ser notificado por escrito.
- Se deberá guardar respaldos diarios, semanales y mensuales de la información de los servidores.
- Antes de desechar cualquier medio de almacenamiento, toda la información confidencial debe eliminarse por completo, de manera que garantice la imposibilidad de su reconstrucción.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL REDISEÑO DE LA RED LAN DEL MINISTERIO DE TURISMO

Este capítulo se basará en la solución económica del diseño de la red del Ministerio de Turismo. Cabe mencionar que los dispositivos y equipos que se hace referencia son los que pertenecen a la red activa y pasiva los cuales se proponen en el rediseño.

En el análisis de costos es necesario conocer la inversión, para ello se adjuntan los precios, detalle de los equipos de red y los elementos de cableado estructurado (Ver Anexo 8).

En su mayoría los equipos que actualmente forman parte de la red LAN del Ministerio de Turismo son Cisco. Los switches existentes en la Institución, que son de la marca Cisco se los reutilizará para el nuevo rediseño con la finalidad de optimizar recursos de la Institución.

Para este capítulo se ha obtenido proformas actuales de empresas proveedoras de equipos de networking y elementos de cableado estructurado, de esta manera, se trabajará con costos actuales del mercado ecuatoriano.

4.1 Reutilización de equipos

En base al análisis realizado en el Capítulo III, se ha visto que los equipos de red que actualmente se utilizan son reutilizables para el proyecto, ya que cumplen las características necesarias para el modelo jerárquico de Cisco. Por lo que los equipos de conectividad que sean necesario adquirirse serán de la marca Cisco y de los modelos necesarios de acuerdo a la capa en la que el switch trabaje.

En cuanto a los accesorios de la red pasiva como, gabinetes de telecomunicaciones, canaletas, etc., no se dispone por completo de los mismos por lo que será necesario adquirir la mayor parte de accesorios.

4.2 Equipos de conexión (Switches)

El Ministerio de Turismo cuenta con una red que en su mayoría dispone de switches marca CISCO, la cual provee flexibilidad y escalabilidad de red. Además de su calidad y bajo costo, esta su gran penetración en el mercado ecuatoriano, lo que proporciona una gran ventaja a la hora de administrar la red. Por lo que para el rediseño los equipos de conexión serán estandarizados ya que la compatibilidad de tecnologías y la convergencia de la red son mucho más fáciles con esta característica.

Para la capa de acceso se eliminaron varios switches por ser equipos no administrables y no soportar VLANs, por ello se contempló reemplazarlos por el switch Cisco 2960S. En la tabla 52 de detallan los costos.

Al momento el MINTUR dispone de los switches mencionados en la tabla 48. Es decir ocho switches C2960S de 24 puertos, cinco switches C3750G de 24 puertos y dos switches C4503-E de 24 puertos.

De acuerdo al diseño planteado en el Capítulo III, será necesario adquirir los switches Cisco descritos en la tabla 51.

Tabla 51. Switches a adquirirse para el nuevo diseño de red de todos los edificios del MINTUR.

Switches		
Modelo	Puertos	Cantidad
<i>Cisco C2960-S-48PST-L</i>	48	14
<i>Cisco-C2960-S-24PS-L</i>	24	1
<i>Cisco C3750G-24PS</i>	24	1

Para el diseño planteado será necesario adquirir tarjetas de 12 puertos SFP.

En la tabla 52, se detallan el costo de adquisición de los switches mencionados en la tabla 51, además se detalla el costo de las tarjetas de 12 puertos SFP y de los módulos de fibra SFP.

Tabla 52. Costo de adquisición de los equipos de conectividad

Equipos de Conectividad				
Descripción	Modelo	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Switch	<i>WS-C2960-S-48PST-L</i>	1	\$ 5026,35	\$ 5026,35
Switch	<i>WS-C2960-S-24PS-L</i>	14	\$ 3426,64	\$ 47972,96
Switch	<i>WS-C3750G-24PS-E</i>	1	\$ 7829,25	\$ 7829,25
Tarjeta de 12 puertos SFP	<i>WS-X4712-SFP+E</i>	2	\$10278,00	\$ 20556,00
Módulo de fibra SFP	<i>GLC-LH-SMD</i>	26	\$1067,14	\$ 27745,64
Total				\$ 109130,20

En cuanto a la garantía de los equipos, la empresa Andean-Trade maneja garantías de 1 año por defectos de hardware. La marca Cisco a través de su partner Andean-Trade maneja un contrato SMARTnet que nos brinda ventajas sobre otras empresas, este contrato nos da acceso permanente al Centro de asistencia telefónica de Cisco, reemplazo de partes, con opciones de tiempo de entrega desde 2 horas, entre otras. Por ello, se toma como empresa referente para este proyecto a Andean-Trade.

La reutilización de los equipos mencionados anteriormente ahorra gastos innecesarios y sin afectar la implementación del diseño propuesto. La tabla 53 muestra los gastos que se evitará a la Institución al no adquirir nuevos equipos de conectividad.

Tabla 53. Gastos que se evitará a la institución por los switches disponibles.

Descripción	Modelo	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Switch	<i>WS-C2960S-24PS-L</i>	5	\$ 3426,64	\$ 17133,20
Switch	<i>WS-C3750G-24PS-E</i>	8	\$ 7829,25	\$ 62634,00
Chasis	<i>WS-C4503-E</i>	2	\$ 1067,14	\$ 2134,28
Supervisora	<i>WS-X45-SUP7-E</i>	2	\$ 21444,64	\$ 42889,28
Tarjeta de 48 puertos RJ45	<i>WS-X4748-RJ45-E</i>	2	\$ 7502,14	\$ 15004,28
Módulo de fibra SFP	<i>GLC-LH-SMD</i>	18	\$1067,14	\$19208,52
Total				\$ 159003,56

Realizando una comparación de costos con el mercado actual, el ahorro sería de \$ 159.003,56.

4.3 Cableado estructurado

El material necesario para el cableado estructurado de los tres edificios fue determinado en el Capítulo III. Los datos económicos para este análisis fueron tomados de varias proformas otorgadas por diferentes empresas

Es importante tener en cuenta que el costo de implementación del Sistema de Cableado Estructurado contempla además de los materiales, el retiro de las instalaciones antiguas, la mano de obra de las instalaciones nuevas, la certificación UTP y etiquetación UTP.

En la tabla 54 se muestran la cantidad y costos del material para el cableado estructurado de los tres edificios.

Tabla 54. Costos del material de cableado estructurado para los tres edificios (Chiriboga, Albán y Perseus)

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Cableado Horizontal			
Rack de Telecomunicaciones de piso de 42 UR	1	835,20	835,20
Rack de Telecomunicaciones abatible de 25 UR	3	349,50	1048,50
Rack de Telecomunicaciones abatible de 12 UR	2	223,50	447,00
Patch Panel cat. 6A 24 puertos	42	27,78	1166,76
Organizador horizontal doble de 2UR	43	12,63	543,09
Rollo cable UTP cat. 6A	33	314,64	10383,12
Escalerillas 50 x 150	18	22,54	405,72
Canaletas 32 x 12	79	3,46	273,34
Canaletas 40 x 25	141	7,62	1074,42
Canaletas 60 x 40	250	12,14	3035
Canaletas 100 x 45	23	23,73	545,79
Ángulo Interno 32x12	15	0,72	10,80
Ángulo Interno 40x25	17	1,50	25,50
Angulo Interno 60x40	12	3,22	38,64
Ángulo Interno 100x45	3	7,11	21,33
Ángulo Externo 32x12	12	0,72	8,64
Angulo Externo 40x25	18	1,50	27
Angulo Externo 60x40	23	3,22	74,06
Ángulo Externo 100x45	5	7,11	35,55
Angulo Plano 32x12	14	0,72	10,08
Angulo Plano 40x25	16	1,50	24
Angulo Plano 60x40	12	3,22	38,64

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Angulo Plano 100x45	10	7,11	71,10
Derivación en T 32x12	12	0,72	8,64
Derivación en T 40x25	15	1,50	22,50
Derivación en T 60x40	24	4,42	106,08
Derivación en T 100x45	10	10,23	102,30
Unión 32x12	18	0,65	11,7
Unión 40x25	26	0,68	17,68
Unión 60x40	19	0,80	15,20
Unión 100x45	12	10,23	122,76
Tapa Final 32x12	16	0,65	10,40
Tapa Final 40x25	17	0,68	11,56
Tapa Final 60x40	23	0,80	18,40
Tapa Final 100x45	9	1,72	15,48
Face plate simple	596	2,57	1531,72
Jack RJ-45 cat. 6A	596	13,27	7908,92
Caja sobrepuesta 40 mm blanca	596	2,22	1323,12
Patch Cord cat. 6A (3 pies)	596	15,34	9142,64
Patch Cord cat. 6A (7 pies)	596	17,65	10519,40
Regleta de 8 tomas eléctricas 110V para rack de 12 UR	15	32,99	494,85
Subtotal Cableado Horizontal			\$ 50691,43
Cableado Vertical			
Fibra Óptica multimodo de 4 hilos de 62.5/125um	257	3,02	776,14
Bandejas de fibra Óptica, de 24 puertos	3	135,79	164,80

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Patch Cords de fibra LC multimodo	16	22,15	354,40
Bandejas de fibra Óptica, de 12 puertos	12	97,34	1168,08
Conectorización del sistema de fibra	72	18,53	1317,6
Subtotal Cableado Vertical			\$3781,02
Servicios			
Instalación del Cableado UTP cat. 6A	596	21,62	12885,52
Certificación Cableado UTP cat. 6A	596	10,81	6442,76
Etiquetación Cableado UTP cat. 6A	596	8,27	4928,92
Instalación física de la fibra óptica por medios de conducción en mtrs	257	9,65	2480,05
Subtotal Servicios			\$ 26737,25
Total Cableado Estructurado			\$ 81209,70

4.4 Teléfonos IP

En cuanto a los teléfonos IP, tal como se detalló en el Capítulo III, se propone la adquisición de los teléfonos CISCO ya que estos son de la misma marca que el Servidor de Telefonía con el que al momento cuenta el MINTUR, de esta manera se evitará problemas de incompatibilidad de equipos. Los costos se detallan en la tabla 55. La empresa Andean Trade proporciona el valor económico de los teléfonos.

Tabla 55. Costos teléfonos IP

Modelo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
<i>CP-7965G</i>	214	605,96	129675,44
<i>CP-9971</i>	47	798,14	37512,58
Total			\$ 167188,02

4.5 Costo total de la infraestructura de la red LAN del MINTUR

Este costo comprenderá los precios del sistema de cableado estructurado, la telefonía IP y los equipos de conexión o switching. En la tabla 56 se detalla el costo total de la infraestructura de la red.

Tabla 56. Costo total de la solución de infraestructura de la LAN

Descripción	Precio Total (\$)
<i>Equipos de conexión (switching)</i>	109130,20
<i>Cableado Estructurado</i>	81209,70
<i>Teléfonos IP</i>	139795,04
Total	\$ 330134,94

Es necesario tener en cuenta que con la reutilización de equipos de conectividad descritos en la tabla 53, se ahorraría a la Institución la cantidad de \$ 159.003,56.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El uso de tecnologías de información a través del tiempo ha tenido un gran crecimiento, cada vez se vuelve un pilar fundamental en el desempeño de actividades y ayuda a la reducción de costos. Es por eso, que el MINTUR se ha visto en la necesidad de repotenciar sus sistemas de telecomunicaciones.
- La información obtenida del análisis realizado a la red del MINTUR permitió conocer las fallas y vulnerabilidades que posee. Entre las que se puede destacar la falta de políticas de seguridad de la información, el no cumplimiento de las normas y estándares del sistema de cableado estructurado.
- La propuesta del rediseño cumple con el objetivo de mejorar la situación actual de la infraestructura de red, y así proporcionar una facilidad de administración, escalabilidad, soporte de nuevas tecnologías y seguridad de la información.
- El mantener un cableado de red desordenado, desorganizado y sin estándares, ocasiona una serie de inconvenientes que afectan directamente al rendimiento de los equipos, debido a que se producen retardos y cortes en la transmisión de la señal.
- El proyecto propuesto es una red multiservicios basada en un modelo jerárquico, es decir posee las capas de núcleo, distribución y de acceso, permitiendo administrar y asignar funciones específicas. Este diseño brinda escalabilidad, redundancia, eficiencia, seguridad, facilidad de administración y mantenimiento.

- El diseño jerárquico propuesto permitirá integrar en una sola infraestructura los servicios de voz, datos y video, siendo una red de alta velocidad en la cual se pueda agregar nuevas funcionalidades sin la necesidad de realizar cambios significativos a futuro en la infraestructura de red.
- El análisis del tráfico realizado permitió determinar el ancho de banda adecuado y especificar las características de los equipos que deben formar parte de la red para que las aplicaciones y servicios que maneja la Institución funcionen de manera eficiente y efectiva.
- Para el cableado vertical se propone el uso de 4 hilos de fibra óptica con el uso de dos switches en la capa núcleo con la finalidad de brindar redundancia al diseño, lo que mantendrá a la red activa en caso de alguna falla en la red. En el caso de que uno de sus equipos de core dejen de funcionar inmediatamente el otro entrará en funcionamiento.
- Se plantea un nuevo esquema en las VLANs, con esto se determina claramente el tráfico de voz, datos y video para evitar consumos de ancho de banda innecesarios y dar seguridad a la información del MINTUR.
- La implementación del sistema de cableado estructurado brindará una solución a los requerimientos del sistema de comunicación basada en el cumplimiento de las normas y estándares considerando los servicios, aplicaciones y tráfico a circular en los próximos 10 años, lo que permitirá soportar las aplicaciones actuales y futuras.
- El diseño de la red se basa en una red Gigabit Ethernet con fibra óptica multimodo de 4 hilos en el cableado vertical y cable UTP cat. 6A en el cableado horizontal, esto permitirá que la red sea de alta velocidad y que no se sature.

- La solución de los teléfonos IP propuestos, se ajusta a las características de demanda de la red del Ministerio de Turismo, a la vez que es factible implementarla debido a la topología de red diseñada.
- La documentación de la red es de vital importancia para las futuras implementaciones, permitirá agilizar el trabajo debido a que se tendrá conocimiento de los cambios realizados obteniendo como resultado una mejor evaluación y desempeño de la red.
- Los criterios y conocimientos usados para el rediseño de la nueva red LAN del MINTUR, fueron adquiridos durante toda la carrera universitaria. Las materias de los últimos semestres en la carrera me permitieron tener un criterio más amplio y apegado a la realidad, esto se logró con los proyectos realizados en dichas materias.
- El rediseño de la red LAN permite al Ministerio de Turismo un ahorro proyectado a 10 años de \$ 159003,56 para el desempeño de los 520 usuarios proyectados, los cambios en la infraestructura no serán significativos durante este tiempo.
- El valor de la inversión para el proyecto es justificable si se toma en cuenta los múltiples beneficios que presenta la red diseñada, considerando los servicios, aplicaciones y tráfico a circular durante los próximos 10 años.
- La simulación realizada con el software Packet Tracer de Cisco permitió verificar que el rediseño de la red LAN no produce colisiones ni bucles infinitos logrando un desempeño efectivo en la red.

5.2 Recomendaciones

- Es de vital importancia que los equipos que se van a adquirir para la nueva red deben cumplir como mínimo las especificaciones que contempla el presente proyecto de titulación.
- El backbone entre edificios debe ser de gran capacidad, al igual que la capacidad de procesamiento de los switches de core.
- Nunca dejar las contraseñas que por defecto vienen en los equipos de conectividad ya que éstas son conocidas por todos, esto constituye una alta probabilidad de intrusión a la red, pudiendo acceder a la información y sabotear la administración. Además se recomienda desactivar los puertos de switch sin utilizar para evitar el acceso no autorizado.
- Incrementar el alcance de la telefonía IP, dando a la mayor cantidad de funcionarios este tipo de teléfonos, de una manera ordenada y acorde a las necesidades, para esto se prevé un plan de numeración.
- Actualizar la documentación cada cierto tiempo o inmediatamente después que se realice cambio de equipos, puntos de red o se implementen nuevas aplicaciones con la finalidad de realizar una buena administración.
- Monitorizar los recursos de red, para prevenir fallos en las aplicaciones, servidores, computadoras, equipos de conectividad y así evitar fallas de seguridad o “cuellos de botella” en la red.
- Es recomendable desarrollar un manual de gestión de errores, esto permitirá al administrador y a futuros administradores contar con información que permita la solución de problemas con mayor eficiencia, reduciendo el tiempo para descubrir los errores.

- Capacitación constante al personal sobre la nueva infraestructura de red y nuevas aplicaciones que puedan ser implementadas.
- Los contratos en la adquisición de los equipos, debe incluir una garantía técnica de al menos 12 meses contra defectos funcionales que se produzcan en los equipos en ese período.
- Se ha observado que los equipos que posee el MINTUR son de buena calidad pero debido al desconocimiento no han sido aprovechados de la mejor manera por lo que se recomienda capacitar al personal para aprovechar al máximo las características que poseen.
- Se debe establecer políticas de seguridad de la información a través de la Secretaría General y estos deben ser socializados con los usuarios de la red a través de los encargados de TI.
- Aunque en la simulación realizada con el software Packet Tracer se configuro HSRP, es importante considerar VSS como la mejor opción a configurar por las mejoras que ésta presenta.

REFERENCIAS

- Academy, C. N. (s.f.). *CCNA Exploration 4.0: Aspectos básicos de networking*. Recuperado el 5 de mayo de 2014, de http://www.uhu.es/diego.lopez/CCNA/CCNA_Exploration_4.0_Aspectos_basicos_de_Networking_Espanol.pdf
- Aldazoro, R. (2013). *Rayme Informática: Medios Físico de Transmisión de Datos*. Recuperado el 4 de junio de 2014, de <http://raymel-analisis-de-sistema-uts.blogspot.com/2013/06/medios-fisicos-de-transmision-de-datos.html>
- Antigüedad, J. (2013). *Sistemas Telemáticos: Diseño de la LAN*. Recuperado el 22 de mayo de 2014, de <http://sistemastelematicosjesus.blogspot.com/2013/09/ccna3tema1-diseno-de-la-lan-resumen.html>
- Atlacom. (s.f.). *Racks y Gabinetes*. Recuperado el 10 de febrero de 2015, de <http://www.atlacom.com.mx/cont/gabinete.php>
- Barrios, V. (2009). *Telefonía IP, convergencia de voz y datos*. Recuperado el 2014, de <http://slideplayer.es/slide/1062038/>
- BlackBox. (2011). *Guide to structures Cabling-Black Box Corporation*. Recuperado el 28 de julio de 2014, de <http://438us.com/file/YSm/guide-to-structured-cabling-black-box-corporation.html>
- Castro, A., & Fusario, R. (2000). *Teleinformática para ingenieros en sistemas de la información*. Barcelona, España: Reverté.
- Clariá, N. (2014). *Dirección IP, Máscara de Red y Sub-redes (IPv4)*. Recuperado el 17 de febrero de 2014, de <http://wiki.brazilfw.com.br/es:ipv4>
- De Anda, A. (2009). *Configuración de 568A Y 568B*. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de

<http://deandatovarmiriam.blogspot.com/2009/04/configuracion-568a-y-568b.html>

Defaz, J., & Gallegos, R. (2011). *Rediseño de la Red LAN del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Quito.

Di Tommaso, L. (2010). *Introducción a las VLAN*. Recuperado el 5 de marzo de 2014, de <http://www.mikroways.net/2010/01/18/introduccion-a-las-vlan/>

Dotcom Computers. (s.f.). *Polycom V500 IP Video Conferencing System*. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://dcomcomputers.com/i-15304272-polycom-v500-ip-video-conferencing-system.html>

Elastix. (s.f.). *Codecs y Formatos en Telefonía IP*. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de <http://elastixtech.com/codecs-y-formatos-en-telefonía-ip/>

Electronisys. (s.f.). *Switch Cisco Catalyst 2960 de 48 puertos*. Recuperado el 25 de febrero de 2015, de http://www.electronisys.cl/index.php?route=product/product&keyword=switch&category_id=0&product_id=488

Electronisys. (s.f.). *Switch Cisco Catalyst 3960 de 24 puertos*. Recuperado el 25 de febrero de 2015, de http://www.electronisys.cl/index.php?route=product/product&keyword=switch&category_id=0&product_id=482

Farinango, S. (2010). *Diseño e implementación de una red de cableado estructurado para el laboratorio II de la facultad de Ciencias Administrativas*. Quito.

Fernández, J. C. (2008). *Diseño de una red sobre IP para una empresa que desarrolla proyectos de ingeniería de comunicaciones*. Perú.

Heiner, T. (2013). *Teleinformática: Comparación entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP*. Recuperado el 18 de mayo de 2014, de <http://teleinformaticareloaded.blogspot.com/2013/03/comparacion-entre-el-modelo-osi-y-el.html>

- Maguire, V. (2014). *Siemon Company: Network Cabling Solutions*. Recuperado el 22 de julio de 2014, de <http://www.siemon.com/us/standards/09-06-10-update-568-c.asp>
- Moreno, L. (s.f.). *Tipos de redes*. Recuperado el 5 de mayo de 2014, de http://usuaris.tinet.cat/acl/html_web/redes/topologia/topologia_2.html
- Obed, E. (2010). *Estandares TIA/EIA 568*. Recuperado el 25 de julio de 2014, de <http://obedhr.blogspot.com/>
- Santamaría, P. (2013). *Cómo calcular la potencia de un SAI*. Recuperado el 4 de febrero de 2015, de Xatakahome: <http://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/como-calcular-la-potencia-de-un-sai>
- Siemon dice*. (s.f.). *Blindar o No Blindar*. Recuperado el 8 de febrero de 2015, de http://www.siemon.com/la/white_papers/pdf/SD-1305-Blindar-o-No-Blindar.pdf
- Solsona, A. B., Huidrobo Moya, J. M., & Calero, J. (2006). *Redes de área local: administración de sistemas informáticos*. Paraninfo.
- STC Telecomunicaciones. (s.f.). *Cableados Estructurados*. Recuperado el 2 de marzo de 2014, de <http://stc-telecomunicaciones.com/redes/redes.htm>
- Tanenbaum S., A. (2003). *Redes de Computadoras*. México: Pearson Educación.
- Thowinsson, H. (2013). *Teleinformática*. Recuperado el 17 de febrero de 2014, de <http://teleinformaticareloaded.blogspot.com/2013/03/comparacion-entre-el-modelo-osi-y-el.html>
- Tituaña, N. (2013). *Rediseño de la Red LAN de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones*. Quito.
- UNAD. (s.f.). *Lección 6: Inicios de las redes WLAN*. Recuperado el 15 de febrero de 2014, de

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233015/233015Exe/leccin_6_inicios_de_las_redes_wlan.html

Undercode. (s.f.). *Subneteo Clases A, B y C*. Recuperado el 18 de Febrero de 2014, de <https://undercode.org/foro/redes/subneteo-clase-a-b-c/>

Valencia, Á. (2012). *Comunicaciones y Redes*. Recuperado el 8 de julio de 2014, de <http://informaticacredes.blogspot.com/2012/08/cable-utp-cruzado-y-directo.html>

Villarreal , M. (s.f.). *Cableado y estructurado de redes*. Recuperado el 5 de marzo de 2014, de <http://www.electronica.7p.com/cableado/telroom.htm>

Villegas, E. (2011). *Actualizate en Redes: Origen del Modelo OSI*. Recuperado el 8 de mayo de 2014, de <http://actualizateforever.blogspot.com/2011/05/origen-del-modelo-osi.html>

Zarpán, J. (2008). *Diseño de una red de voz sobre IP para una empresa que desarrolla proyectos de ingeniería de comunicaciones*. Lima.

ANEXOS

Anexo 1: Registro de llamadas

Department Bill - Detail

From Date: Oct 15, 2014
To Date: Oct 15, 2014

Date: Nov 20, 2014
Page: 1 of 261

Date	Orig. Time	Orig.	Dest.	Call Classification	QoS	Duration (sec)	Charge
Bill for JORGE ACOSTA							
Oct 15, 2014	8:59:38 AM	1346	92470408	Others	NA	22	0.00
Oct 15, 2014	9:08:05 AM	1346	92902684	Others	NA	67	0.00
Oct 15, 2014	9:10:25 AM	1346	92563084	Others	NA	48	0.00
Oct 15, 2014	9:12:22 AM	1346	92628013	Others	NA	102	0.00
Oct 15, 2014	9:14:29 AM	1346	92340398	Others	NA	7	0.00
Oct 15, 2014	9:15:55 AM	1346	92340398	Others	NA	5	0.00
Oct 15, 2014	9:16:58 AM	1346	92391336	Others	NA	123	0.00
Oct 15, 2014	10:16:02 AM	1346	92652851	Others	NA	47	0.00
Oct 15, 2014	10:17:13 AM	1346	92921569	Others	NA	67	0.00
Oct 15, 2014	10:18:37 AM	1346	92552400	Others	NA	33	0.00

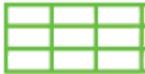
Date	Orig. Time	Orig.	Dest.	Call Classification	QoS	Duration (sec)	Charge
Oct 15, 2014	11:38:12 AM	1305	1351	Internal	NA	9	0.00
Oct 15, 2014	2:45:38 PM	1305	92221006	Others	NA	61	0.00
Oct 15, 2014	3:09:20 PM	1305	92221006	Others	NA	30	0.00
Oct 15, 2014	4:01:49 PM	1305	92221006	Others	NA	48	0.00
Oct 15, 2014	4:12:59 PM	1305	0995403543	Long Distance	NA	155	0.00
Oct 15, 2014	5:40:36 PM	1305	1299	Internal	NA	356	0.00
Oct 15, 2014	5:51:19 PM	1305	1299	Internal	NA	101	0.00
Total for MARCELO ACOSTA						938	0.00
Bill for ADQUISICIONES1 ADQUISICIONES1							
Oct 15, 2014	9:42:36 AM	1344	1350	Internal	NA	100	0.00
Oct 15, 2014	10:12:45 AM	1344	1350	Internal	NA	29	0.00
Oct 15, 2014	10:26:28 AM	1344	93998300	Others	NA	275	0.00
Oct 15, 2014	10:50:41 AM	1344	1001	Internal	NA	8	0.00
Oct 15, 2014	10:51:49 AM	1344	1320	Internal	NA	47	0.00

Date	Orig. Time	Orig.	Dest.	Call Classification	QoS	Duration (sec)	Charge
Oct 15, 2014	10:06:16 AM	1301	1300	Internal	NA	11	0.00
Oct 15, 2014	10:06:58 AM	1301	1250	Internal	NA	37	0.00
Oct 15, 2014	10:10:42 AM	1301	1001	Internal	NA	43	0.00
Oct 15, 2014	10:12:32 AM	1301	1402	Internal	NA	79	0.00
Oct 15, 2014	10:14:01 AM	1301	1001	Internal	NA	25	0.00
Oct 15, 2014	10:25:23 AM	1301	1001	Internal	NA	16	0.00
Oct 15, 2014	10:25:45 AM	1301	1327	Internal	NA	159	0.00
Oct 15, 2014	10:39:53 AM	1301	1700123123	Long Distance	NA	381	0.00
Oct 15, 2014	10:46:21 AM	1301	1700123123	Long Distance	NA	1005	0.00
Oct 15, 2014	11:05:25 AM	1301	0996602179	Long Distance	NA	20	0.00
Oct 15, 2014	11:08:33 AM	1301	1015	Internal	NA	76	0.00
Oct 15, 2014	11:11:37 AM	1301	1402	Internal	NA	11	0.00
Oct 15, 2014	11:43:02 AM	1301	1052	Internal	NA	323	0.00
Oct 15, 2014	11:58:24 AM	1301	1335	Internal	NA	11	0.00
Oct 15, 2014	12:03:33 PM	1301	1052	Internal	NA	407	0.00

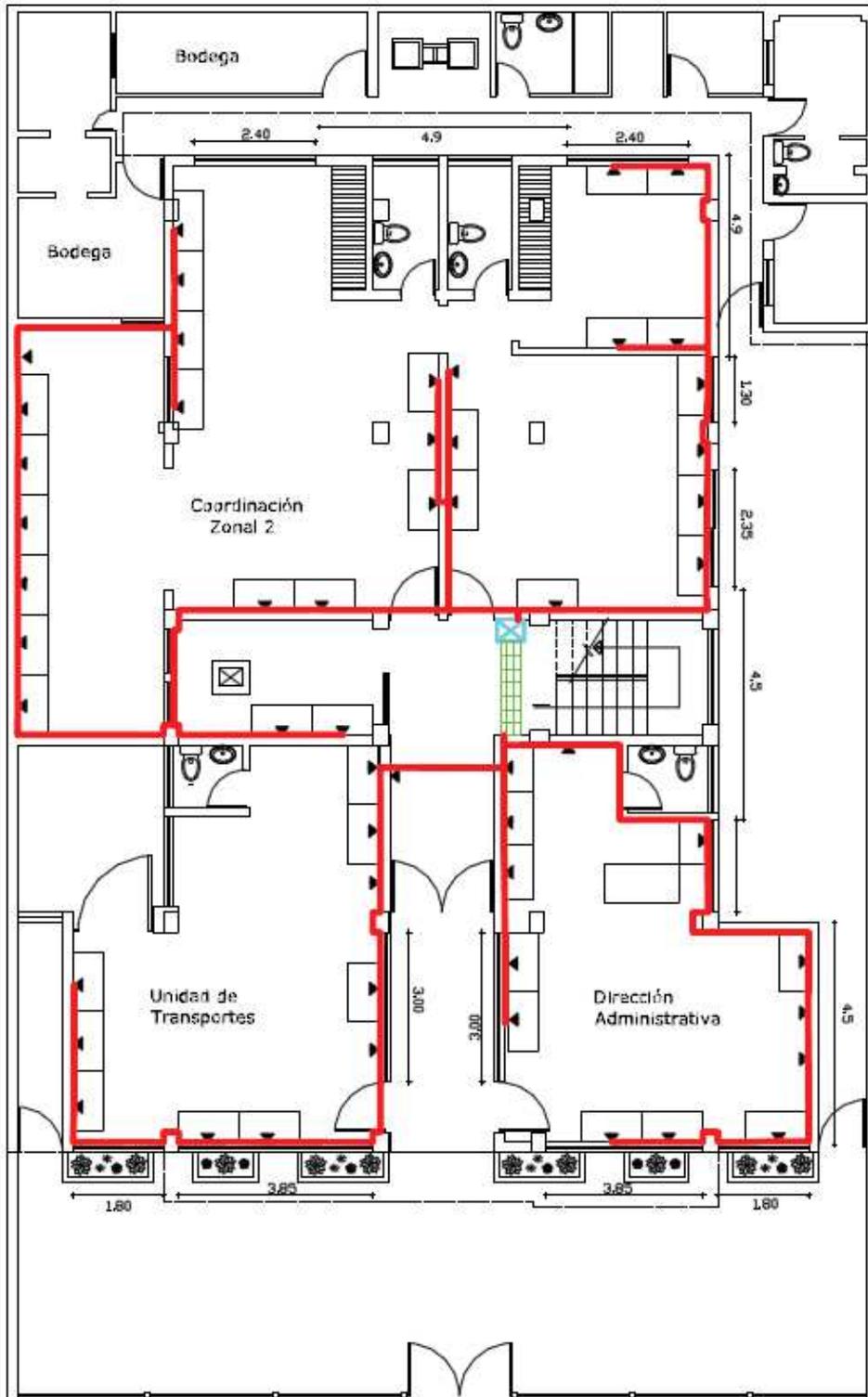
Date	Orig. Time	Orig.	Dest.	Call Classification	QoS	Duration (sec)	Charge
Oct 15, 2014	4:54:32 PM	1350	1001	Internal	NA	147	0.00
Oct 15, 2014	5:12:04 PM	1350	92552716	Others	NA	117	0.00
Oct 15, 2014	6:14:13 PM	1350	92552716	Others	NA	64	0.00
				Total for MARIUXI ALCIVAR		1932	0.00
				Bill for JUAN PABLO ALMEIDA			
Oct 15, 2014	8:49:04 AM	1433	1300	Internal	NA	13	0.00
Oct 15, 2014	10:45:29 AM	1433	1052	Internal	NA	10	0.00
Oct 15, 2014	10:45:48 AM	1433	1010	Internal	NA	307	0.00
Oct 15, 2014	11:40:04 AM	1433	0999458545	Long Distance	NA	20	0.00
Oct 15, 2014	1:15:03 PM	1433	0999041762	Long Distance	NA	2	0.00
Oct 15, 2014	1:15:27 PM	1433	0981474723	Long Distance	NA	88	0.00
Oct 15, 2014	2:46:27 PM	1433	0984219919	Long Distance	NA	19	0.00
Oct 15, 2014	4:32:47 PM	1433	0981940641	Long Distance	NA	93	0.00
Oct 15, 2014	5:25:30 PM	1433	0959871464	Long Distance	NA	189	0.00
Oct 15, 2014	6:10:32 PM	1433	0983511220	Long Distance	NA	44	0.00

Anexo 2: Planos Actuales

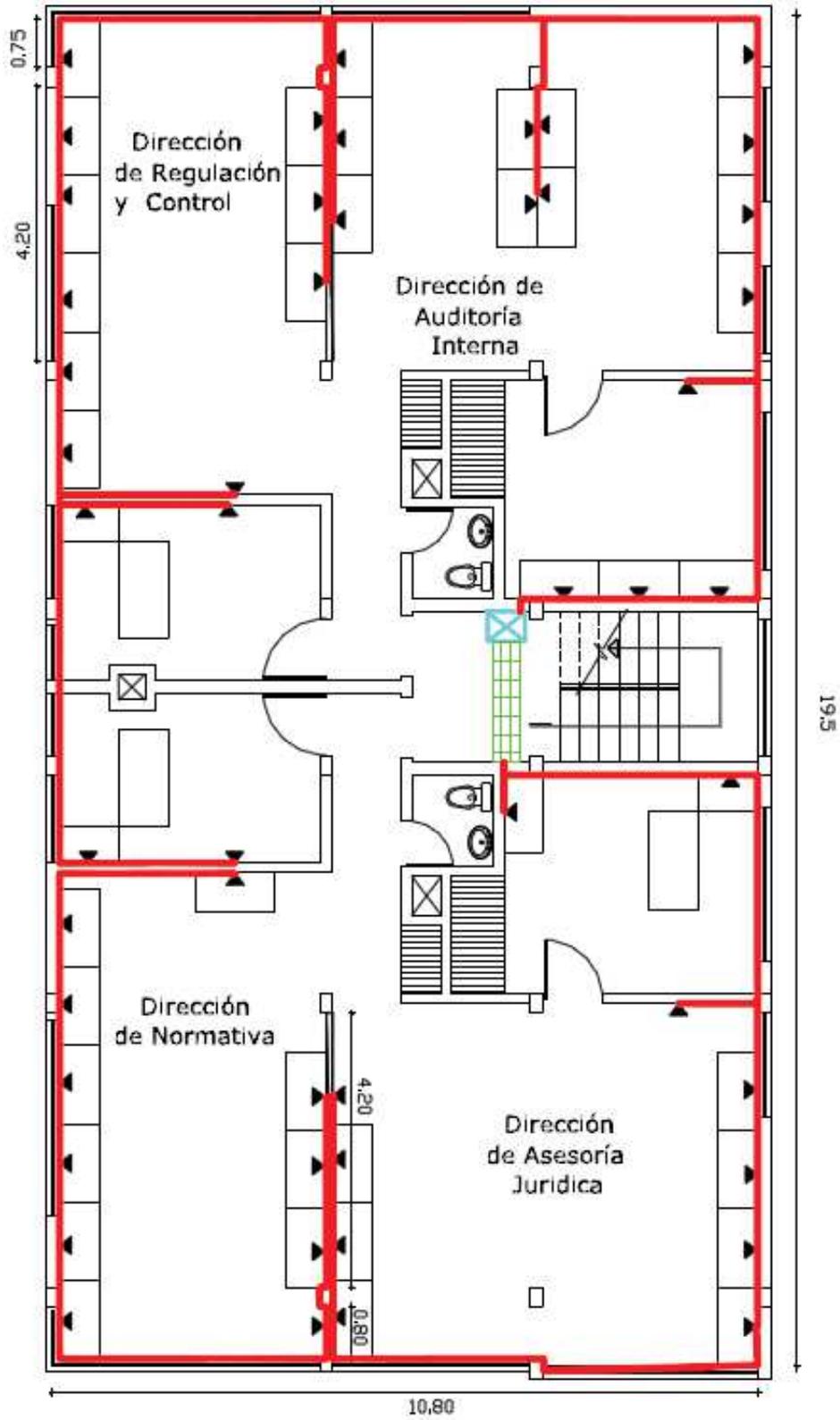
Simbología

	Cuarto de telecomunicaciones
	Escalerillas
	Cable UTP cat 6A.
	Toma simple de datos

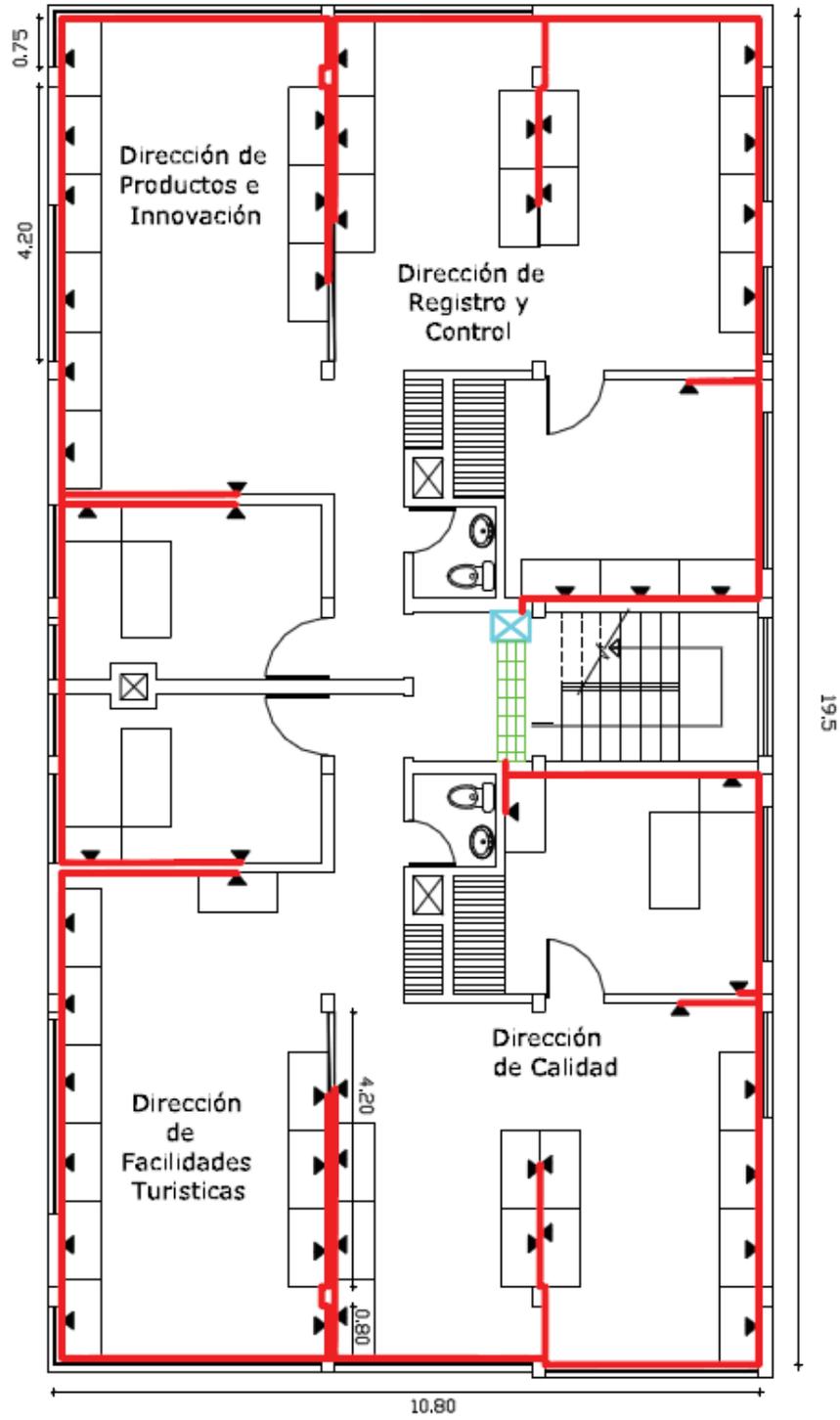
PLANTA BAJA EDIFICIO ALBÁN



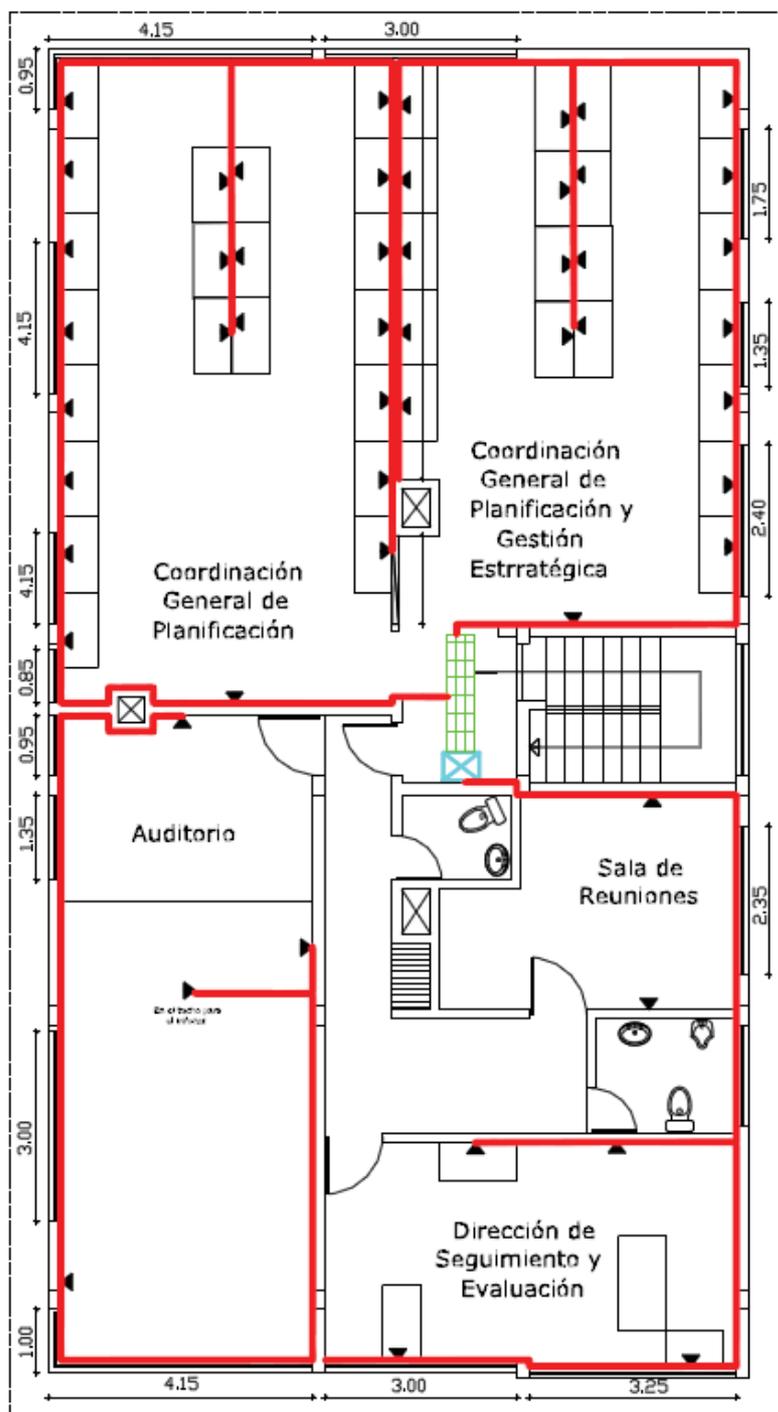
PISO 1 DEL EDIFICIO ALBÁN



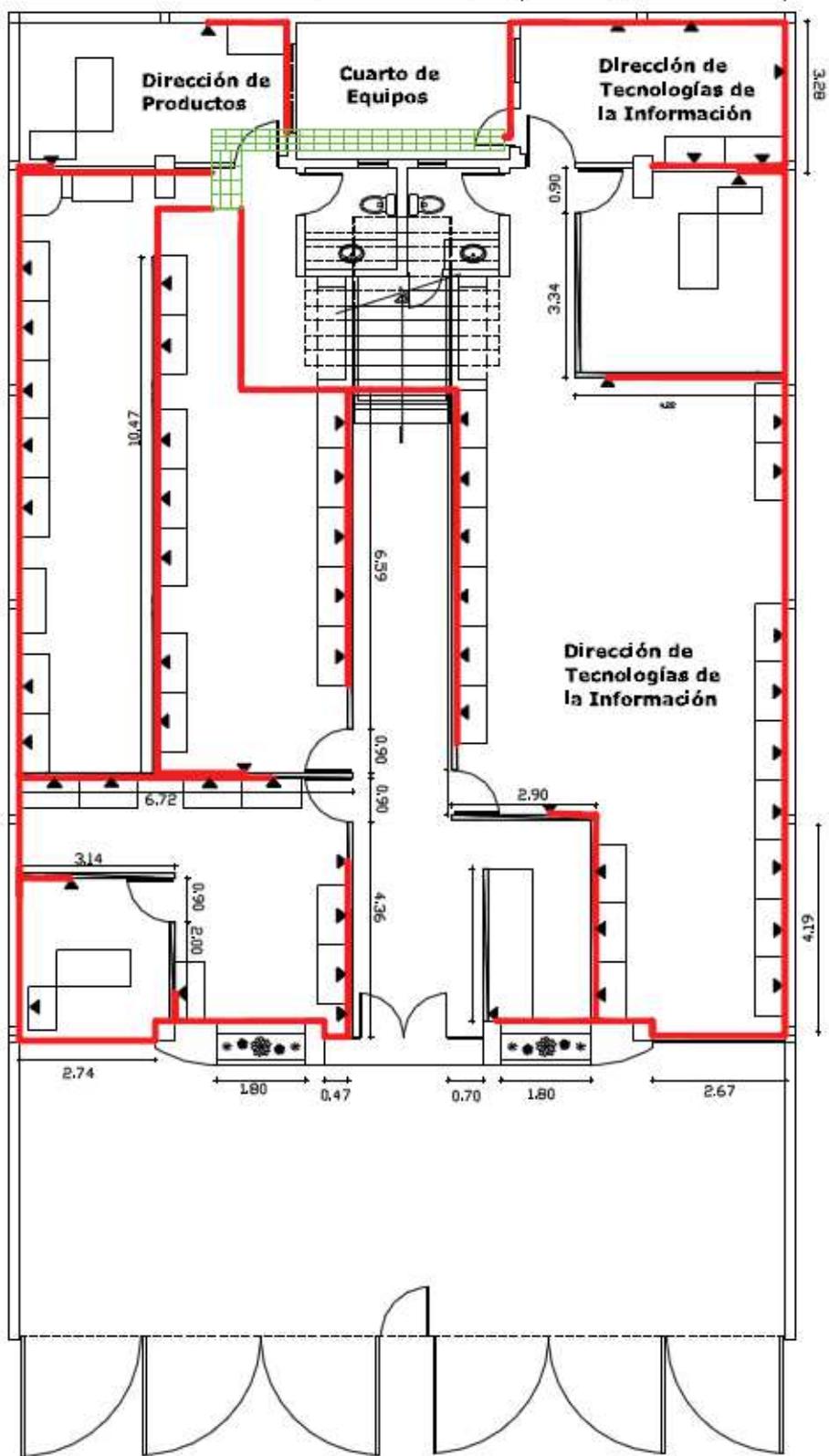
PISO 2 DEL EDIFICIO ALBÁN



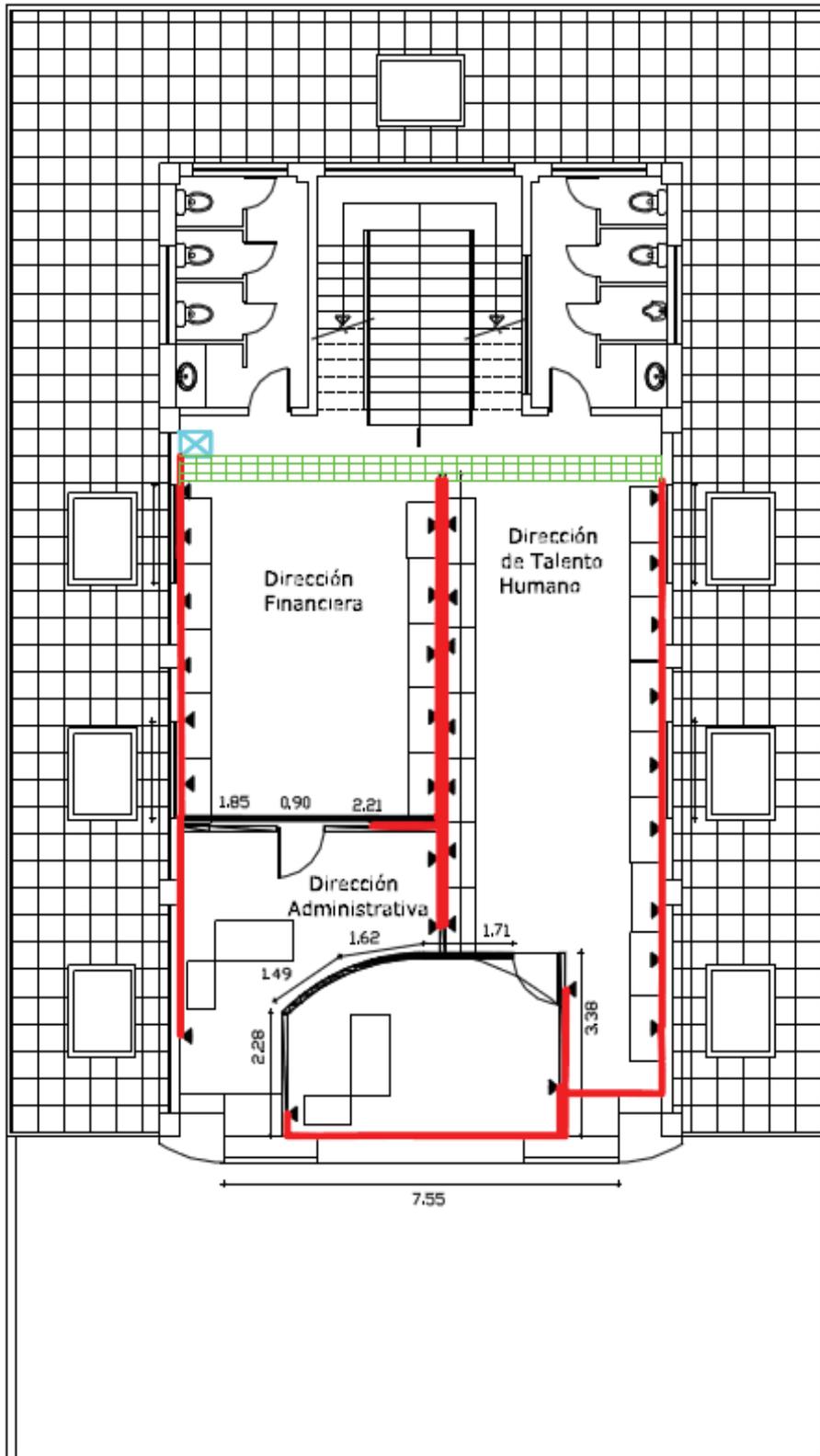
PISO 3 DEL EDIFICIO ALBÁN



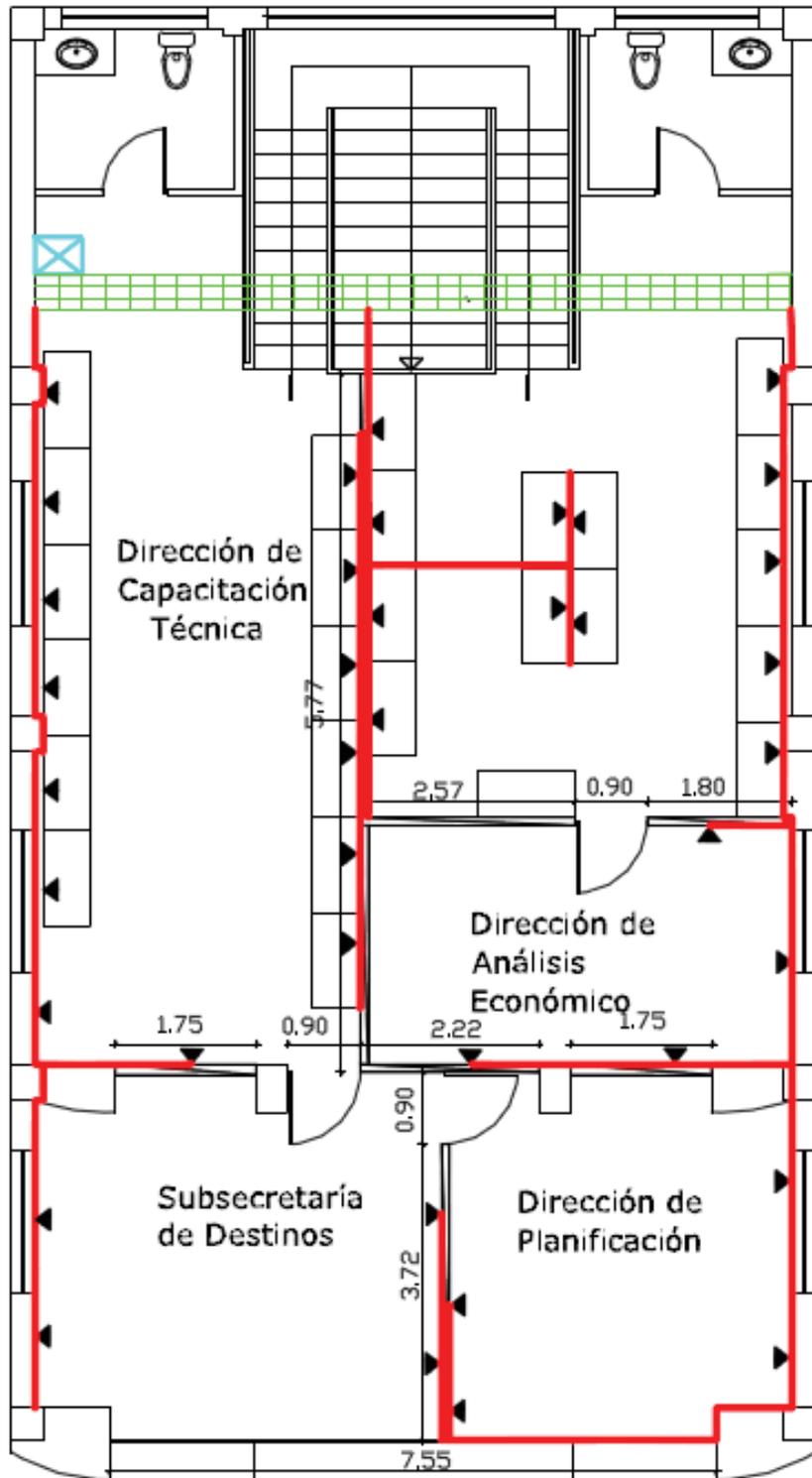
PLANTA BAJA DEL EDIFICIO CHIRIBOGA
5.37



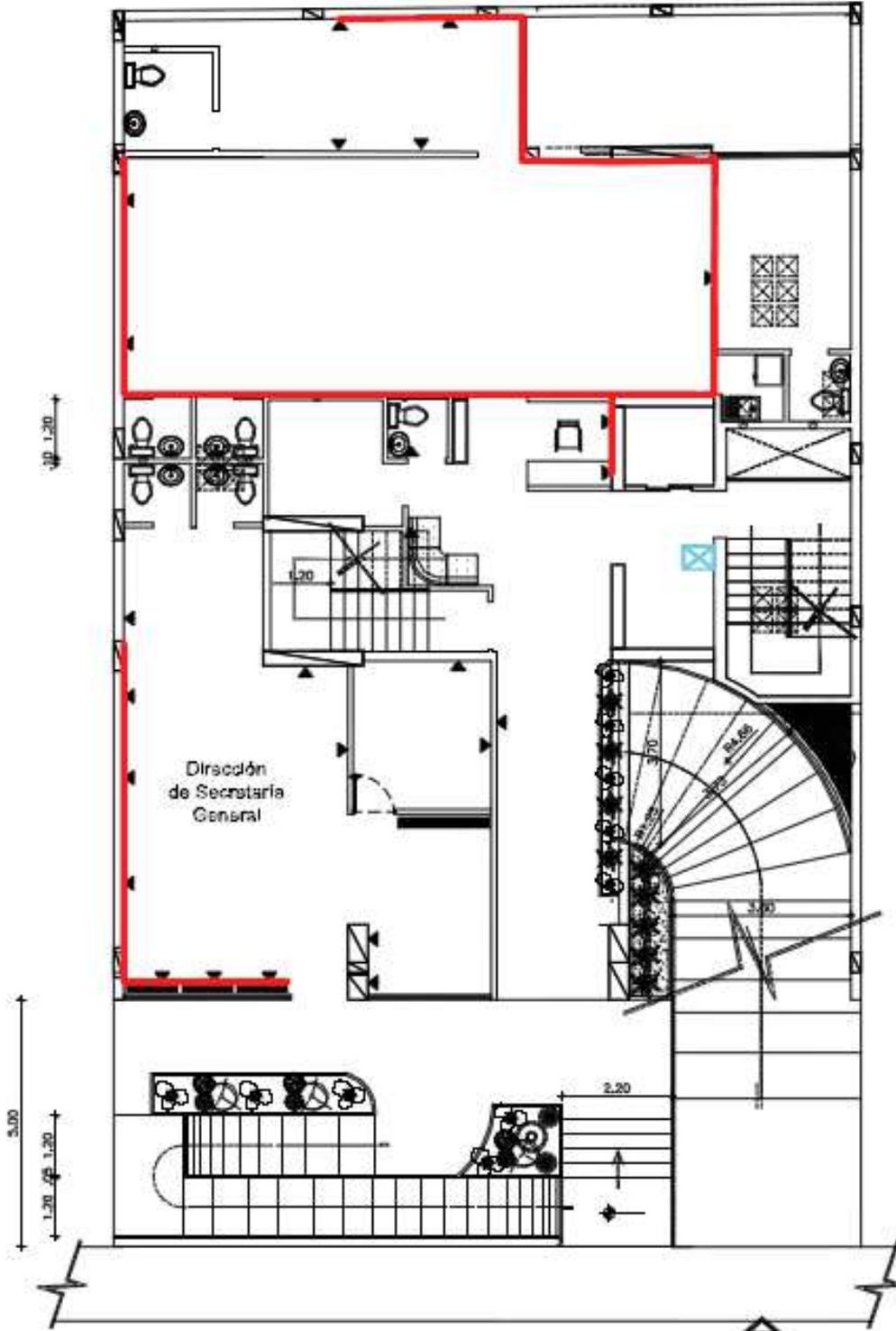
PISO 1 DEL EDIFICIO CHIRIBOGA



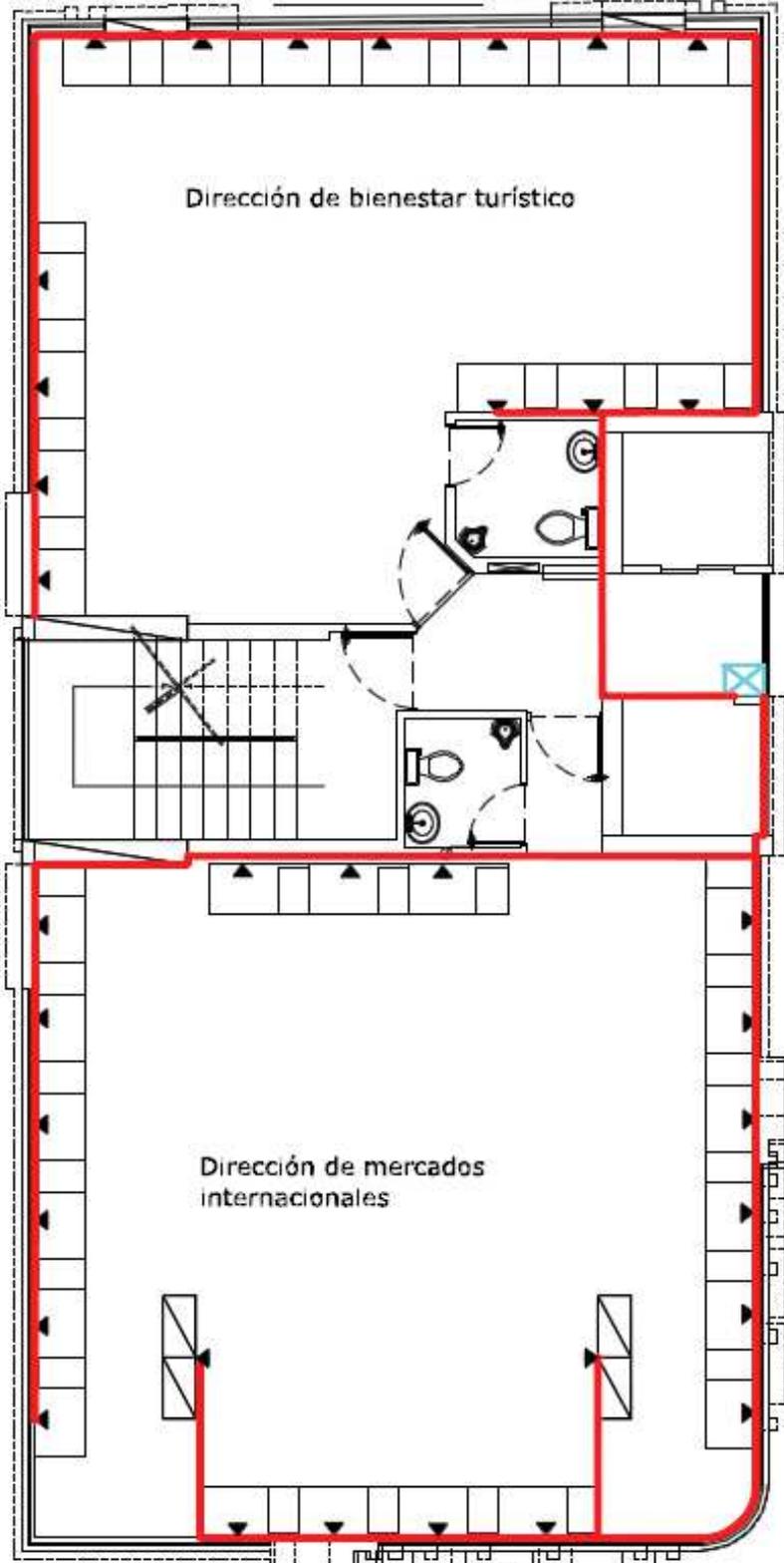
PISO 2 DEL EDIFICIO CHIRIBOGA



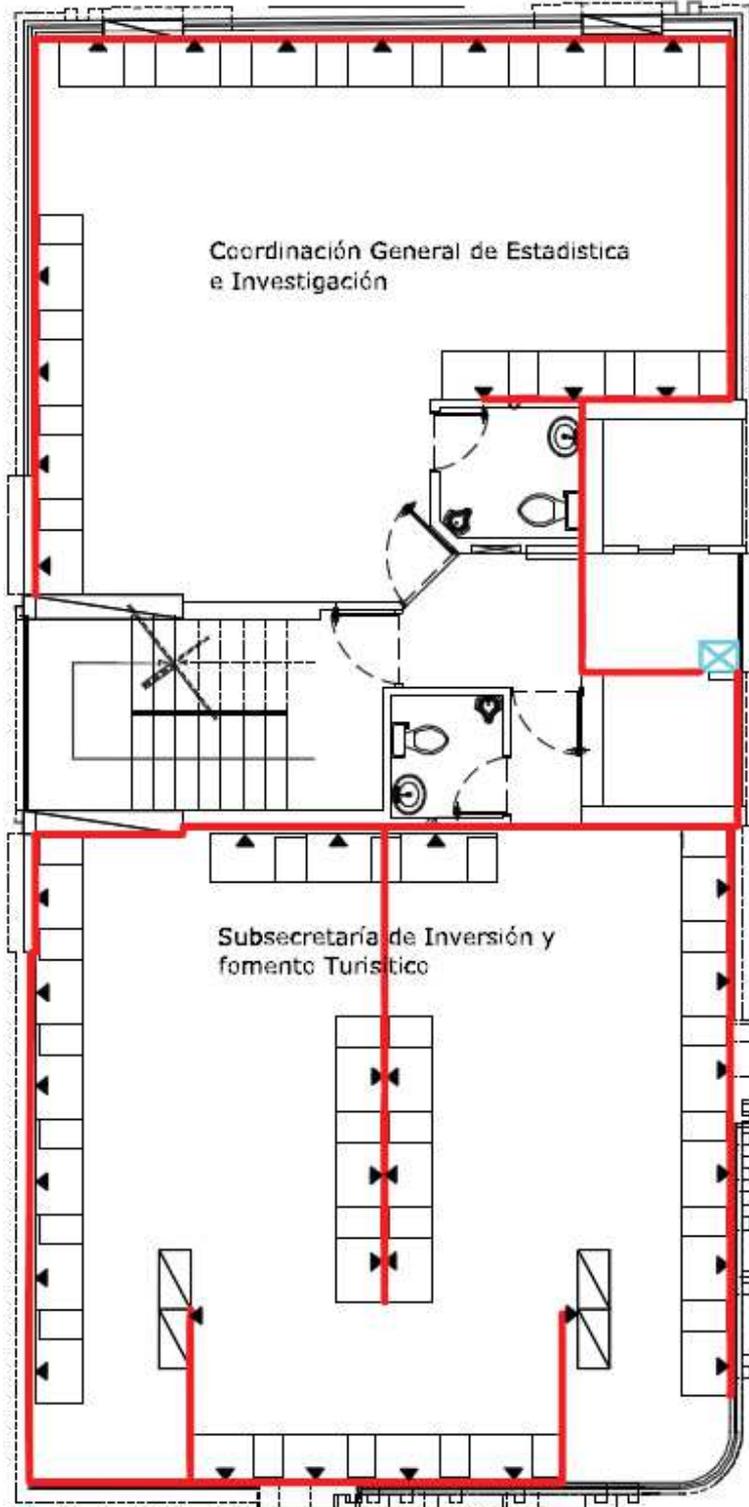
PLANTA BAJA EDIFICIO PERSEUS



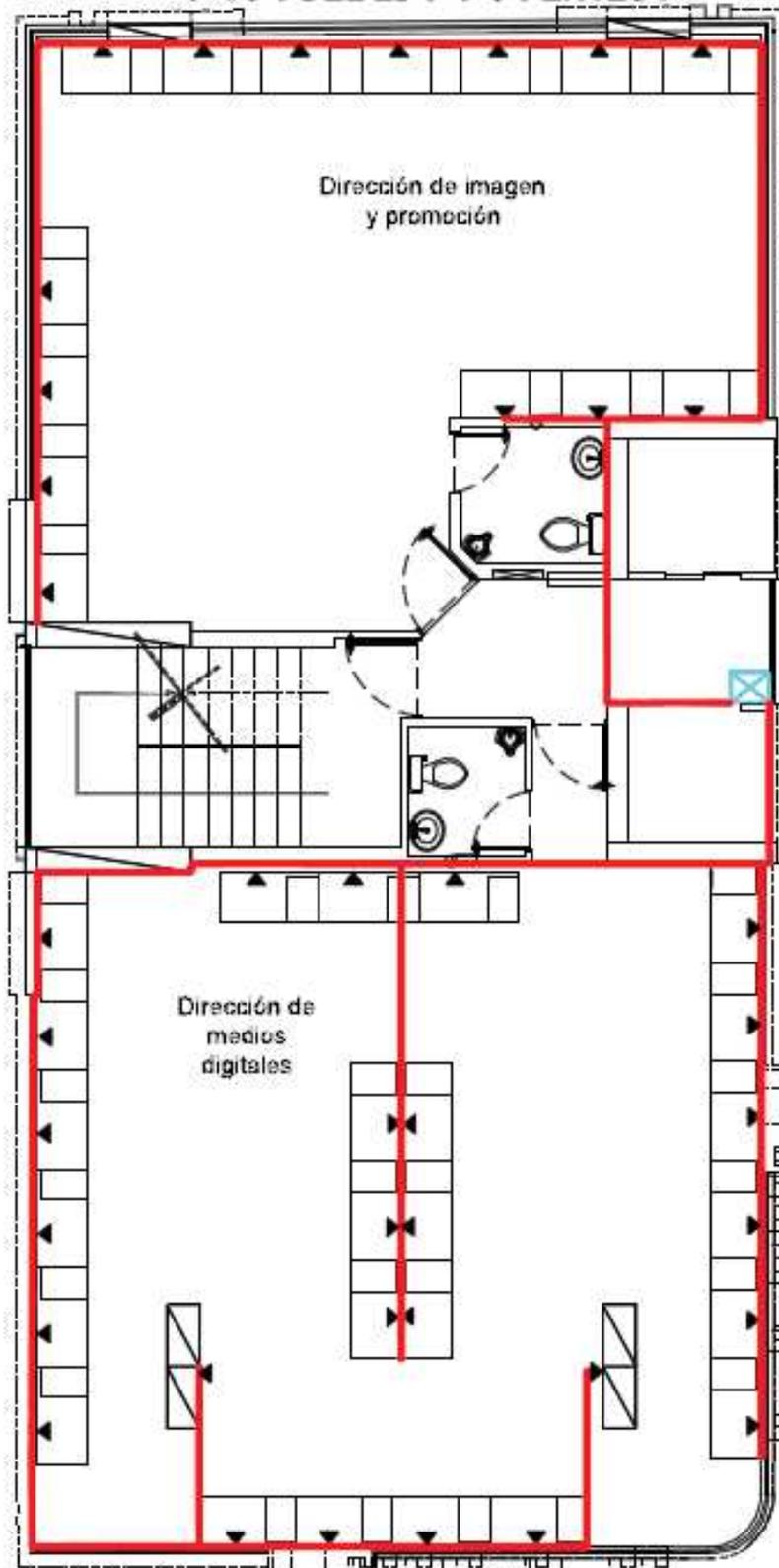
PISO 1 DEL EDIFICIO PERSEUS



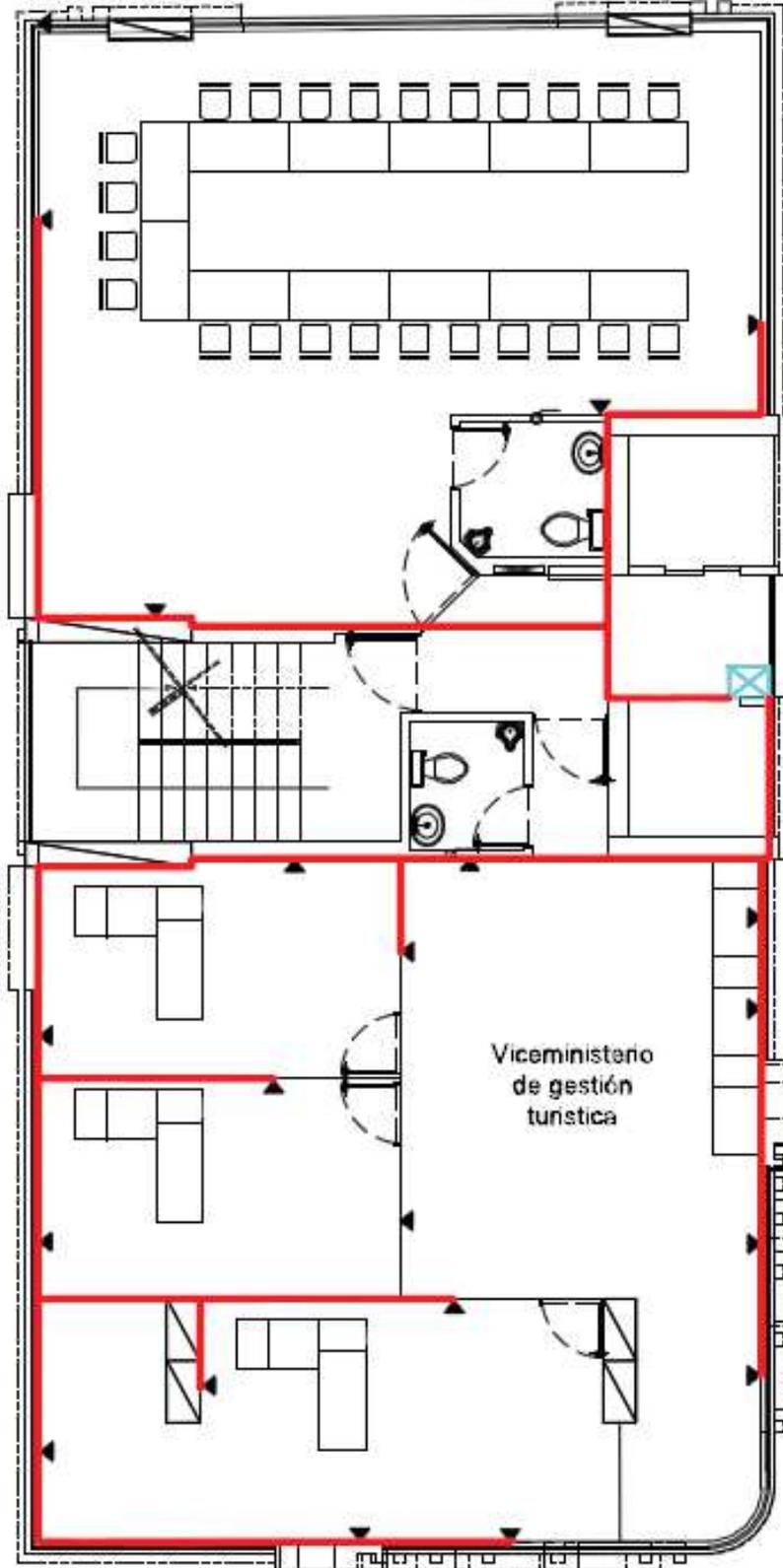
PISO 2 DEL EDIFICIO PERSEUS



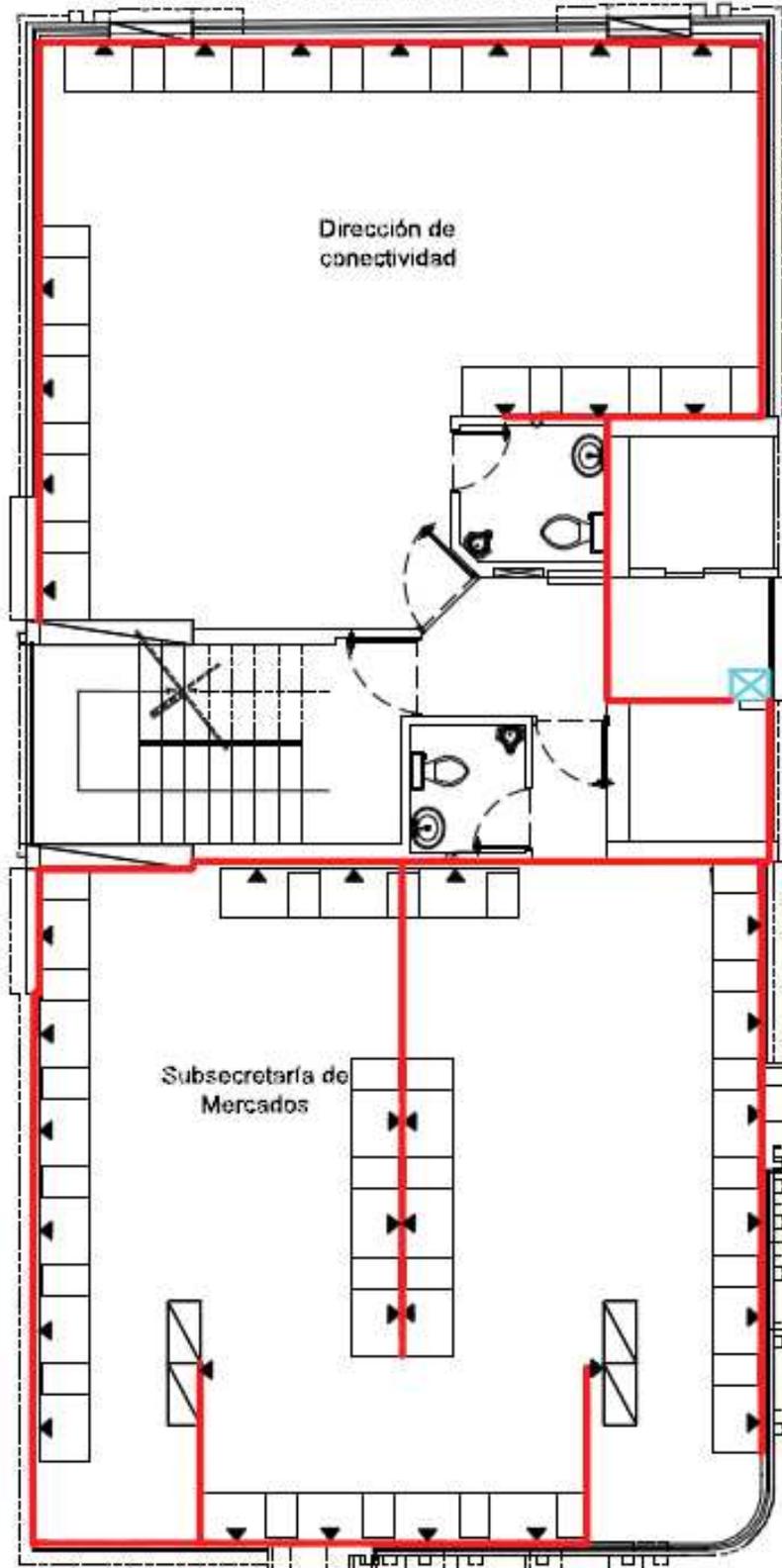
PISO 3 DEL EDIFICIO PERSEUS



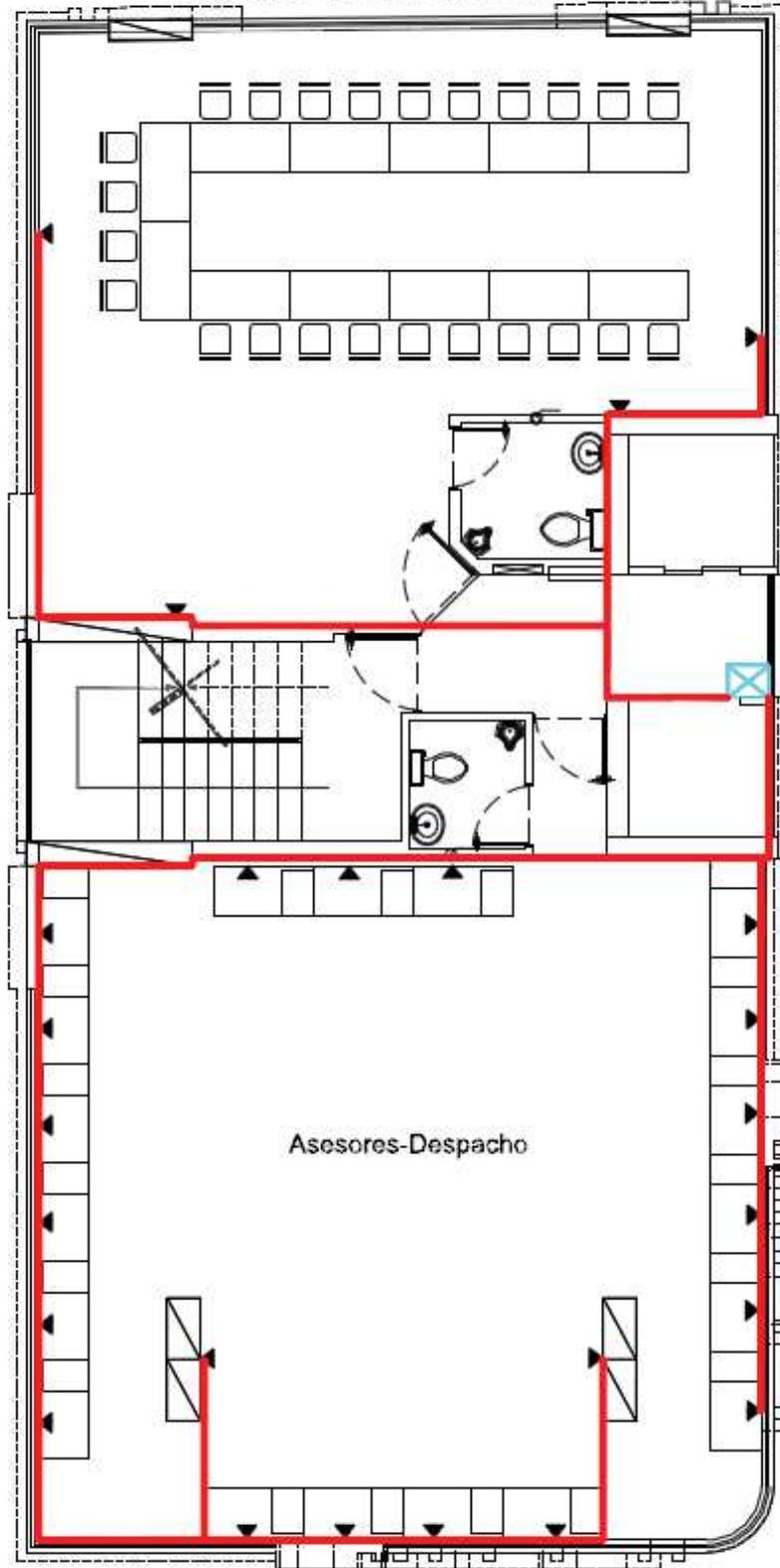
PISO 4 DEL EDIFICIO PERSEUS



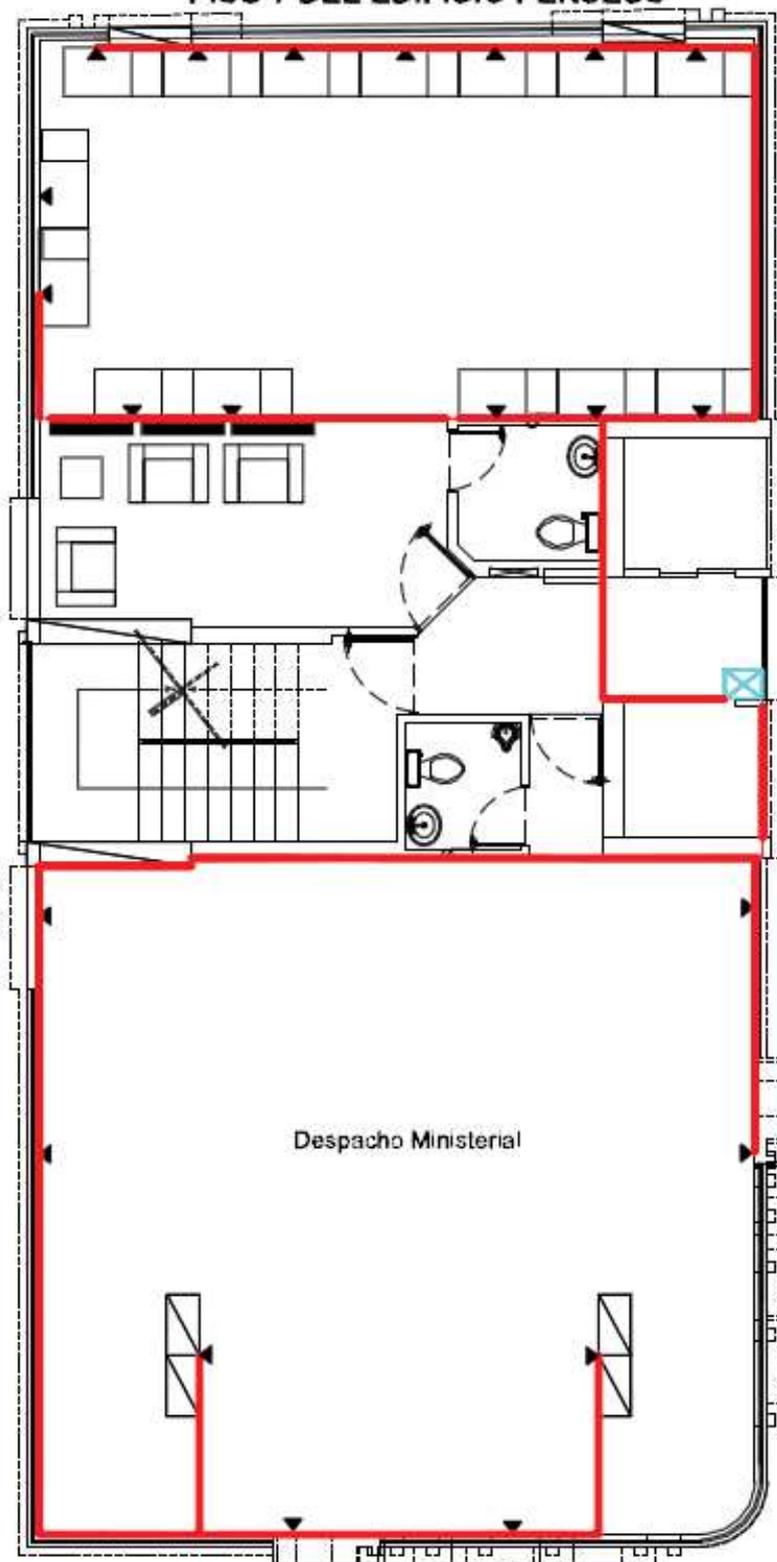
PISO 5 DEL EDIFICIO PERSEUS



PISO 6 DEL EDIFICIO PERSEUS



PISO 7 DEL EDIFICIO PERSEUS



Anexo 3: Especificaciones AIR-AP1262N-A-K9

CISCO AIR-AP1262N-A-K9

Detailed Features

Cisco Aironet 1260 series wireless access point provides reliable and predictable 802.11n wireless coverage for indoor environments. This enterprise-class access point delivers up to nine times the throughput of 802.11 a/g networks for rich-media applications. Designed specifically for challenging environments, the 1260 series supports external antennas and a broad operating-temperature range.



The Cisco Aironet 1260 series is a component of the Cisco unified wireless network, which can scale up to 18,000 access points with full Layer 3 mobility across central or remote locations on the enterprise campus, in branch offices, and at remote sites. The Cisco unified wireless network is the industry's most flexible, resilient, and scalable architecture, delivering secure access to mobility services and applications and offering the lowest total cost of ownership and investment protection by integrating seamlessly with the existing wired network.

Specifications General

Device Type: Wireless access

Width: 8.7 in

Depth: 8.7 in

Height: 1.9 in

Weight: 2.3 lbs

Processor / Memory / Storage

RAM Installed (Max): 128 MB

Flash Memory Installed (Max): 32

MB

Networking

Form Factor: External

Connectivity Technology: Wireless

Anexo 4: Especificaciones AIR-AP1252AG-X-K9

Cisco AIR-AP1252AG-X-K

Detailed Features

The Cisco Aironet 1250 AIR-AP1252AG-A-K9 802.11n Wireless Access Point upgrades any area with 802.11n wireless coverage! It permits data transfer rates up to 300Mbps and uses MIMO technology to minimize dead spots and interference. Thanks to its standard RJ-45 interface, the Cisco Aironet 1250 802.11n Wireless Access Point will make perfect fit for any business!



Key Features:

802.11n wireless

Wireless Data Transfer Rates up to 300Mbps

RJ-45 interface

MIMO technology

Key Benefits:

Delivers reliable and predictable coverage

Greatly reduces the likelihood of dead spots

Ensures total network security

The Cisco Aironet 1250 802.11n Wireless Access Point uses an RJ-45 interface and 802.11n wireless. It transfers data at rates up to 300Mbps and ensures clear transmissions with MIMO technology. Install the Cisco Aironet 1250 802.11n Wireless Access Point today!

Anexo 5: Especificaciones MCS 7825 I5

Component	Value
Product part number	MCS-7825-I5-CCX1 MCS-7825-I5-CCE1 MCS-7825-I5-IPC1 MCS7825I5-K9-CMD2 MCS7825I5-K9-CXA1 MCS7825I5-K9-UCC2
Preload	None
OS included	None
Processor	Single Intel x3430 quad-core 2.40-GHz; last level cache: 8 MB
Memory included	4-GB (two 2-GB DIMMs) dual-rank PC3-10600R-999 1333 MHz, fully buffered double data rate 3 (DDR3) registered DIMM (RDIMM)
Memory maximum	32 GB
Memory bus clock	Up to 1333 MHz
Memory technology	Registered PC3-10600 DDR3 1333-MHz dual-rank DIMM
Multibit error mitigation	Error Checking and Correcting (ECC)
Total dual in-line memory module (DIMM) slots	Six
Basic input/output system (BIOS) type	United Extensible Firmware Interface (UEFI)
Hard disks	Two 250-GB Serial Advanced Technology Attachment (SATA) 3.5-in. simple swap
Simple swap bays	Two
Hard disk interface type	SATA
Hard disk spindle speed	7200 rpm (revolutions per minute)
Hard disk seek time	11.9 ms (average)
Hard disk latency	4.2 ms (nominal)
Data transfer rate	Capable of 3 Gbps
Hard Disk Form Size	3.5-inch small form factor (SFF)
Redundant Array of Independent Disks (RAID) controller model	IBM ServeRAID BR10i SAS/SATA Controller v2
RAID interface	Connected to motherboard
RAID cache	0 MB
Battery-backed write cache (BBWC)	No
RAID level	Configured as a RAID 1
Ethernet network interface card (NIC)	Dual onboard 10/100/1000
Ethernet connectors	Two RJ-45 connectors on back of server
10BASE-T cable support	EIA Category 3, 4, or 5 unshielded twisted pair (UTP) (2 or 4 pair) up to 328 ft (100m)
100BASE-TX cable support	EIA Category 5 UTP (2 pair) up to 328 ft (100m)
1000BASE-T cable support	EIA Category 6 UTP (recommended), 5E UTP, 5 UTP (2 pair) up to 328 ft (100m)
Serial ports	1
Parallel ports	0
USB 2.0 ports	7 (2 front, 4 rear, and 1 internal)
Keyboard ports	Use one of the USB ports (PS/2 ports are not provided)
Mouse ports	Use one of the USB ports (PS/2 ports are not provided)
Audio ports	None
Video Graphics Array (VGA) ports	1 rear

Component	Value		
System management ports	Shared Ethernet port		
Eight PCIe non-hot plug slots	2		
Dimensions (H x W x D)	Height: 1.75 in. (1RU)	Height: 43 mm	
	Width: • 17.32 in.	Width: • 440 mm	
	Depth: • Overall: 22 in.	Depth: • Overall: 559 mm	
Weight (maximum)	28 lb	12.7 kg	
Input requirements¹	Rated line voltage: 100-127 VAC; 50 or 60 Hz		
	Input current (amps)	0.65 (idle) 1.74 (maximum measured) 6.0 (system rated) 40 (peak inrush current; 4 ms)	
	Leakage current (mA)	0.47 (idle; maximum measured; system rated)	
	Power (watts)	76 (idle) 196 (maximum measured) 351 (system rated)	
	VA rating (VA)	78 (idle) 201 (maximum measured) 351 (system rated)	
	BTU rating (BTU/hr)	259 (idle) 669 (maximum measured) 2047 (system rated)	
	Rated line voltage: 200-240 VAC; 50 or 60 Hz		
	Input current (amps)	0.37 (idle) 0.92 (maximum measured) 3.0 (system rated) 40 (peak inrush current; 4 ms)	
	Leakage current (mA)	0.47 (idle; maximum measured; system rated)	
	Power (watts)	75 (idle) 192 (maximum measured) 351 (system rated)	
	VA rating (VA)	77 (idle) 197 (maximum measured) 351 (system rated)	
	BTU rating (BTU/hr)	256 (idle) 656 (maximum measured) 2047 (system rated)	
	Power supply output power	Rated steady-state power	351W
	Temperature range	Operating	50 to 95°F (10 to 35°C) at 0-3000 ft (0-914.4m) with an altitude de-rating of 1.4°F (0.75°C) per 1000 ft (304.8m)
Nonoperating		50 to 109.4°F (10 to 43°C)	
Shipment		-104 to 140°F (-40 to 60°C)	

Anexo 6: Especificaciones teléfono Cisco 9971

Teléfono IP Cisco Unified 9971



Detalles técnicos	
Altavoz	✓
Soporta expansión de módulo	✓
Número de teclas	12
Exhibición	
Diagonal de la pantalla	14,22 cm (5.6")
Resolución de la pantalla	640 x 480 Píxeles
Pantalla táctil	✓
Audio	
Codecs de voz	G.711a, G.722, G.729a
Puertos e Interfaces	
Cantidad de puertos USB 2.0	2
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	2
Salidas para auriculares	1
Cantidad de puertos RJ-9	1
Peso y dimensiones	
Peso	1,577 kg
Peso del paquete	2,065 kg
Control de energía	
Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	✓
Red	
Protocolos de red compatibles	DHCP, TFTP, SRTP, TLS, RTCP
Ethernet	✓
Bluetooth	✓
Calidad de servicio (QoS) soporte	✓
DHCP, cliente	✓
Syslog	✓

Color	
Color del producto	Carbón vegetal
Características del teléfono	
Llamada en conferencia	✓
Identificador de llamadas	✓
Capacidad de transferencia de llamada	✓
Remarcado	✓
Llamada en espera	✓
Marcación rápida	✓
Sonido particular	✓
Llamada en espera	✓
Marcado On-hook	✗
Intercomunicador	✓
Función No molestar	✗
Vídeo	
Resolución de captura de vídeo	640 x 480 Píxeles
Velocidad de captura de vídeo	30 fps
Codecs de vídeo	H.264/AVC
Micrófono	
Micrófono mudo	✓
Seguridad	
Algoritmos de seguridad soportados	128-bit WEP, WPA, WPA-AES, WPA-TKIP, WPA2
Aprobaciones reguladoras	
Cumplimientos estándar de la industria	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11d, IEEE 802.1X, IEEE 802.11, IEEE 802.11h
Otras características	
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	262.5 x 39.7 x 234 mm

Anexo 7: Especificaciones teléfono Cisco 7965G

Telefono IP Cisco Unified 7945



Exhibición	
Pantalla	TFT
Número de colores de la pantalla	0,065536M
Resolución de la pantalla	320 x 240 Pixeles
Pantalla incorporada	✓
Puertos e Interfaces	
Conexión inalámbrica	✗
Conectividad de auriculares	✓
Peso y dimensiones	
Peso	1,6 kg
Condiciones ambientales	
Intervalo de humedad relativa para funcionamiento	10 - 95%
Intervalo de temperatura de almacenaje	-10 - 60 °C
Intervalo de temperatura operativa	0 - 40 °C
Características del teléfono	
Altavoz	✓
Ubicación marcador telefónico	base
Capacidad para múltiples teléfonos	1
Aprobaciones reguladoras	
Certificado Energy Star	✗
Características de administración	
Control de volumen	Digital

Gestión de llamadas	
Llamada en conferencia	✓
Identificador de llamadas	✓
Capacidad de transferencia de llamada	✓
Llamada en espera	✓
Transferencia de llamada explícita	✓
Otras características	
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	267 x 152 x 203 mm
Algoritmos de seguridad soportados	128-bit AES
Protocolos de red compatibles	DHCP, TFTP
Tecnología de cableado	10/100/1000 BASE-T
Compatible con Mac	✗
Montaje de pared	✓
Estándares de red	IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1x, IEEE 802.3af
Codecs de voz	G.711a, G.722, G.729a, iLBC
VoIP protocolos	SCCP, SIP
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	2
Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	✓
Diseño	
Color del producto	Gris
Tipo de montaje	Pared
Desempeño	
Contestadora integrada	✗

Anexo 8: Proformas



Dirección: Valladolid N24-481 y Francisco Salazar Esq.
Telf: +593 2 2525333/ +593 984696537
RUC: 1792516145001

PROFORMA No. 00052

Quito, 2 Abril del 2015

Señora
SANDRA FARINANGO
Presente.-

Bigexpert pone a su consideración los siguientes productos y/o servicios:

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	V.UNITARIO	V. TOTAL
1	1	RACK CERRADO 79P. 2000X800X1000MM NEGRO PUERTA	\$ 1.224,32	\$ 1.224,32
2	3	GABINETE ABATIBLE 25Ur 1220X610X510MM NEGRO (BEAUCOUP)	\$ 472,30	\$ 1.416,89
3	2	GABINETE ABATIBLE 12Ur 610X610X510MM NEGRO (BEAUCOUP)	\$ 302,03	\$ 604,05
4	42	PATCH PANEL MODULAR 24P MINICOM CON ETIQUETA (PANDUIT)	\$ 32,14	\$ 1.349,68
5	43	ORGANIZADOR HORIZONTAL CON CANALETA 80X80 19P. (BEAUCOUP)	\$ 17,07	\$ 733,91
6	3	Bandeja de fibra optica (icluye 2 paneles de 24p, Cassete porta fusiones , 10 splice o tubillos term (LINXCOM)	\$ 135,79	\$ 310,05
7	6	Patch cord LC/UPC - LC/UPC OM3 3mt Duplex Multimodo LSZH (LINXCOM)	\$ 22,15	\$ 141,97
8	10.065	CABLE UTP CMR 23 AWG CAT. 6A GRIS (PANDUIT)	\$ 2,00	\$ 20.130,00
9	97	Fibra óptica 4 hilos Multimodo, OM3 62.5/125 Armada Tipo Loose Tube (LINXCOM)	\$ 3,02	\$ 321,15
10	18	50MMX150MM BANDEJA PORTA CABLES	\$ 22,54	\$ 405,73
11	79	CANALETA DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 3,46	\$ 273,30
12	141	CANALETA DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)141 UND	\$ 7,62	\$ 1.074,65
13	250	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 12,14	\$ 3.033,78

14	23	CANALETA DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 23,73	
15	15	ANGULO INTERNO DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,72	\$ 10,74
16	17	ANGULO INTERNO DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,50	\$ 25,50
17	12	ANGULO INTERNO DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 3,22	\$ 38,59
18	3	ANGULO INTERNO DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 7,11	\$ 21,32
19	12	ANGULO EXTERNO DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,72	\$ 8,59
20	18	ANGULO EXTERNO DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,50	\$ 27,00
21	23	ANGULO EXTERNO DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 3,22	\$ 73,97
	5	ANGULO EXTERNO DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 7,11	\$ 35,54
	14	ANGULO PLANO DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,72	\$ 10,03
	16	ANGULO PLANO DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,50	\$ 24,00
	12	ANGULO PLANO DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 3,22	\$ 38,59
	10	ANGULO PLANO DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 7,11	\$ 71,08
	12	ADAPTADOR T DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,72	\$ 8,59
	15	ADAPTADOR T DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,50	\$ 22,50
	24	ADAPTADOR T DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 4,42	\$ 106,05
	10	ADAPTADOR T DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 10,23	\$ 102,30
	18	UNION DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,65	\$ 11,68
	26	UNION DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,68	\$ 17,57
	19	UNION DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,80	\$ 15,15



	12	UNION DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,72	
	16	TAPA FINAL DEXSON 32X12 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,65	\$ 10,38
	17	TAPA FINAL DEXSON 40X25 BLANCO (DEXSON)	\$ 0,68	\$ 11,49
	23	TAPA FINAL DEXSON 60X40 BLANCO (DEXSON)23 UND	\$ 0,80	\$ 18,34
	9	TAPA FINAL DEXSON 100X45 BLANCO (DEXSON)	\$ 1,72	\$ 15,45
	560	FACE PLATE MINICOM 1 POS. (BLANCO) (PANDUIT)	\$ 2,57	\$ 1.437,84
	560	JACK MINICOM CAT. 6A (AZUL) (PANDUIT)	\$ 13,27	\$ 7.431,35
	560	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA (DEXSON)	\$ 2,22	\$ 1.241,08
	560	PATCH CORD CAT. 6A 3 FT. BLANCO (PANDUIT)	\$ 15,34	\$ 8.589,19
	560	PATCH CORD CAT. 6A 7 FT. BLANCO (PANDUIT)	\$ 17,65	\$ 9.883,24
	15	MULTITOMA HORIZONTAL 19 4 TOMAS DOBLES (BEAUCOUP)	\$ 32,99	\$ 494,80
	560	Instalación	\$ 21,62	\$ 12.108,11
	560	Certificación	\$ 10,81	\$ 6.054,05
	560	Etiquetación	\$ 8,27	\$ 4.631,20
	560	Mantenimiento Anual de la Red	\$ 27,03	\$ 15.135,14
	23	Mantenimiento de equipos Activos	\$ 608,11	\$ 13.986,49
	5	Mantenimiento de servidores	\$ 810,81	\$ 4.054,05
			SUBTOTAL	\$ 112.725,66
			12% IVA	\$ 13.527,08
			TOTAL	\$ 126.252,74

Validez de la oferta: 5 días

Atentamente,

Ing. Jacqueline Hullcamaigua
BIGEXPERT

HENTEL
YANEZ AVALOS CIA.LTDA.

RUC: 1792009863001
DIRECCION : AV. 10 de Agosto N37-116 y Av. NNUU.
TELEFONOS : 2245703 - 2271898 - 2458274 - 5107955
www.hentel.com.ec

CDTIZACION NRO: 5110
=====

FECHA : 10-Mar-15
CLIENTE : BITLOGIC S.A
ATENCION : ING. JORGE LUIS PILLAJO
DIRECCION: ANTONIO DE ULLOA N54-313 Y ABELARDO MONCAYO
VALIDEZ : 8 días
ESTADO :
RUC :
TELEFONO :2529679
FORMA DE PAGO :A CREDITO

ITEM	CANTIDAD	MARCA	COD. PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL DOLARES
1	1 UND	CONNECTION,	3970 GAB. 42UR 600X800X2055 MM INCLUYE : 4 VENTILADORES DE 110 V. 1 BANDEJA FIJA DE SUJECION 4 PARANTES 465MMX500MM. 1 BANDEJA CORREDIZA DE SUJECION 4 PARANTES. 4 PARANTES AJUSTABLES. TUERCAS Y TORNILLOS PARA MONTAJE DE ACCESORIOS. GARRUCHAS Y BASES NIVELADORAS. FUERTA FRONTAL DE MALLA EN ACERO CON CERRADURA, 180 GRADOS DE APERTURA. FUERTAS LATERALES DESMONTABLES CON CERRADURAS. 2 FUERTAS POSTERIORES DE MALLA EN ACERO LAMINADO, 180 GRADOS DE APERTURA. UNIDADES EN RACK MARCADAS. PINTURA ELECTROSTATICA. RIELES DE MONTAJE Y BASTIDORES PERFORADOS EN FORMA CUADRADA. ACCESO DE CABLES POR LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR.	835,2000	835,20
2	1 UND	BEAUCOUP	906 GAB. 2SUR ABAT 1220X610X510	349,5000	349,50
3	1 UND	CONNECTION,	2417 GAB. 12UR 600X350X635 AC INCLUYE : 1 BANDEJA FIJA DE SUJECION 4 PARANTES 465mmX280mm. 1 VENTILADOR DE 110 V. 4 PARANTES AJUSTABLES. TUERCAS Y TORNILLOS PARA MONTAJE DE ACCESORIOS. PUERTA FRONTAL DE CRISTAL TEMPLADO CON CERRADURA. FUERTAS LATERALES DESMONTABLES CON CERRADURAS. PARTE POSTERIOR ABATIBLE. UNIDADES EN RACK MARCADAS. PINTURA ELECTROSTATICA. RIELES DE MONTAJE Y BASTIDORES PERFORADOS EN FORMA CUADRADA. ACCESO DE CABLES POR LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR. CONSTRUIDO EN ACERO LAMINADO EN FRIO. 2 PARANTES FIJOS.	223,5000	223,50
4	42 UND	LS	4255 PATCH PANEL 24P MODULAR	27,7800	1,166,76
5	43 UND	CONNECTION,	2425 ORGANIZADOR SIMP. 80X80 19"2UR	12,6300	543,09
6	3 UND	QUEST	532 CAJA DE F.O. SIN BANDEJA	54,6000	163,80
7	3 UND	QUEST	533 BANDEJA F.O. 2 SLOTS	51,1700	153,51
8	6 UND	QUEST	535 PLACA ADAPTADOR 6 SC	3,5500	21,30
9	6 UND	CONNECTION	2321 CONECT SC MM	2,9600	17,76
10	33 BAN	LS	4623 ROB. UTP CAT 6A LSZH AZUL	314,6400	10,383,12
11	18 UND	NEWLINK	4544 ESCALERILLA 150MMX30MM 3MTS	28,6700	516,06
12	79 UND	DEXSON	1022 CAVALETA 32X12 BLANCA	2,4600	194,34
13	141 UND	DEXSON	884 CAVALETA 40X25 BLANCA	5,4200	764,22
14	250 UND	DEXSON	890 CAVALETA 60X40 BLANCA	8,6400	2,160,00
15	23 UND	DEXSON	1074 CAVALETA 100X45 BLANCA	16,8900	388,47

17	18 UND	DEXSON	1049	ANGULO EXTERNO 40X25 BLANCO	1,0700	19,26
18	23 UND	DEXSON	1030	ANGULO EXTERNO 60X40 BLANCO	2,2000	50,60
19	5 UND	DEXSON	806	ANGULO EXTERNO 100X45 BLANCO	5,0600	25,30
20	15 UND	DEXSON	1042	ANGULO INTERNO 32X12 BLANCO	0,4800	7,20
21	17 UND	DEXSON	1048	ANGULO INTERNO 40X25 BLANCO	1,0400	17,68
22	12 UND	DEXSON	1031	ANGULO INTERNO 60X40 BLANCO	2,2900	27,48
23	3 UND	DEXSON	805	ANGULO INTERNO 100X45 BLANCO	5,0000	15,00
24	14 UND	DEXSON	1044	ANGULO PLANO 32X12 BLANCO	0,4700	6,58
25	16 UND	DEXSON	1050	ANGULO PLANO 40X25 BLANCO	1,0800	17,28
26	12 UND	DEXSON	1054	ANGULO PLANO 60X40 BLANCO	2,2700	27,24
27	10 UND	DEXSON	1080	ANGULO PLANO 100X45 BLANCO	4,9900	49,90
28	12 UND	DEXSON	1045	DERIVACION EN T 32X12 BLANCO	0,5000	6,00
29	15 UND	DEXSON	1051	DERIVACION EN T 40X25 BLANCO	1,0300	15,45
30	24 UND		1745	DERIVACION EN T 60X40 BLANCO	1,8300	43,92
31	10 UND	DEXSON	1076	DERIVACION EN T 100X45 BLANCO	7,2800	72,80
32	18 UND	DEXSON	1046	UNION 32X12 BLANCO	0,4700	8,46
33	26 UND	DEXSON	1052	UNION 40X25 BLANCO	0,4900	12,74
34	19 UND	DEXSON	1056	UNION 60X40 BLANCO	0,5700	10,83
35	12 UND	DEXSON	1078	UNION 100X45 BLANCO	0,9300	11,16
36	16 UND	DEXSON	1047	TAPA FINAL 32X12 BLANCO	0,3900	6,24
37	17 UND	DEXSON	1053	TAPA FINAL 40X25 BLANCO	0,4200	7,14
38	23 UND	DEXSON	1057	TAPA FINAL 60X40 BLANCO	0,5700	13,11
39	9 UND	DEXSON	1077	TAPA FINAL 100X45 BLANCO	1,2300	11,07
40	560 UND	LS	4228	FACE PLATE 1P CON ID BLANCO	1,1300	632,80
41	560 UND	LS	4236	JACK CAT 6A AZUL	6,4300	3,600,80
42	560 UND	DEXSON	1029	CAJA SOBREFUESTA 40MM BLANCA	1,6400	918,40
43	560 UND	LS	4257	PATCH CORD 3FT CAT 6A GRIS	5,9300	3,320,80
44	560 UND	LS	4251	PATCH CORD 7FT CAT 6A GRIS	8,9100	4,989,60
45	15 UND	CONNECTION	2428	MULTITOMA 19" 4TOMAS DOBLES	24,4100	366,15

Subtotal : 32,197.62

Descuento: 0.00

Iva : 3,863.71

Total : 36,061.33

Son : TREINTA Y SEIS MIL SESENTA Y UN CON 33/100 dólares

OBSERVACIONES

TIEMPO DE ENTREGA PREVIA ORDEN DE COMPRA Y CONFIRMACION DE STOCK

MARIA HIDALGO

ASESOR COMERCIAL

Tel: 0998942541 / 022271898

ventasq01@hentei.com.ec



OFERTA ECONÓMICA

Cliente:	SANDRA FARINANGO	CoT. #:	PR-00041-010-00
RUC:	1760000310001	Tel. #:	(005 3) 3827 - 198
Dirección:	VENEZUELA Y CHILE	Fecha:	02-abr-2015
Atención:		Páginas:	3

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PU	TOTAL		
MARCA: CISCO						
TELEFONO						
1	WS-C2960S-24PS-L CON-SNT-2960S2PS CAB-16AWG-AC	2 2 2	S/ S/ S/	3,426,64 262,86 -	S/ S/ S/	6,853,28 565,71 -
2	WS-C3750-24P-S CON-SNT-37502PS CAB-3KX-AC C3KX-NM-1G S3750VK9T-12255SE CAB-STACK-50CM CAB-SPWR-30CM C3K-PWR-715WAC	2 2 2 2 2 2 2 2	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	7,629,25 645,27 - 536,25 - - - -	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	15,656,50 1,290,54 - 1,072,50 - - - -
3	WS-C2960-24PS-L CON-SNT-WSC2245L CAB-16AWG-AC	23 23 23	S/ S/ S/	3,426,64 263,14 -	S/ S/ S/	78,812,66 6,512,22 -
4	WS-C4503-E CON-SNT-C4503E S45EUK9-S8-37E C4500E-IPB WS-X45-SUP7-E WS-X4748-RJ45-E PWR-C45-1000AC CAB-US515-C15-US	2 2 2 2 2 2 2 2 2	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	1,067,14 2,598,75 - - 21,444,64 7,502,14 1,067,14 -	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	2,134,28 5,197,50 - - 42,889,28 15,004,28 2,134,28 -
5	GLC-LH-SMD++	24	S/	1,067,14	S/	25,611,30
6	AIR-CAP2602E-A-K9 CON-SNT-C262EA AIR-AP-BRACKET-1 AIR-AP-T-RAIL-R SWLAP2600-MESH-K9 AIR-ANT2524DW-R	11 11 11 11 11 11	S/ S/ S/ S/ S/ S/	1,261,64 70,71 - - - 41,83	S/ S/ S/ S/ S/ S/	14,096,01 777,86 - - - 460,10
7	BE6K-ST-BDL-K9- CAB-9K12A-NA UC-RAID-9271 CIT-SD-16G-C220 CIT-PSU-BLKP VMW-VSS-SNS BE6K-START-UWL25 BE6K-UCL-BAS BE6K-UCL-ENH BE6K-UCL-VM UCXN-9X-UCL-VM UCM-9X-UCL-ENH UCXN-9X-BE-SC-PTS UCM-9X-UCL-BAS BE6K-PAK UCM-9X-UWLBESTD WEBEX-MC-BE-PAK WBX-IM1-NH-UWL	1 1 1 1 1 1 1 260 5 5 5 5 2 260 1 42 1 42	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	10,081,50 - - - - - 1,072,50 134,06 225,23 80,44 - - - - - - - -	S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/ S/	10,081,50 - - - - - 1,072,50 34,856,25 1,126,13 402,19 - - - - - - - -
8	CP-6945-K9-	47	S/	563,06	S/	26,463,94
9	CP-7955G	240	S/	605,96	S/	145,430,40

Cliente:		PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA		Cot. #:		PR-00041-010-08	
RUC:		1760000310001		Tel.:		(005 2) 8827 - 198	
Dirección:		VENEZUELA Y CHILE		Fecha:		02-abr-2015	
Atención:		DAVID MERA		Páginas:		3	
10	CP-9971	Cisco UC Phone 9971 Gig Ethernet Color	10	S/	798,14	S/	7.961,40
11	CP-7821-K9-	Cisco UC Phone 7821	10	S/	273,49	S/	2.734,88
	CON-GNT-CP7821K9	SMARTNET BX5XNBD Cisco UC Phone 7821	10	S/	14,73	S/	147,32
12	CP-PWR-CUBE-3-	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	307	S/	48,26	S/	14.816,59
	CP-PWR-CORD-NA-	Power Cord North America	307	S/	10,73	S/	3.292,58
13	CHECK POINT	4600 Next Generation Threat Prevention Appliance Solution For 3 Years	1	S/	61.815,00	S/	61.815,00
14	SMART 1- 205	Smart-1 205 Appliance with Policy, Log and Event Security Management for 5 Security Gateways Solution For 1 Year	1	S/	22.464,00	S/	22.464,00
SUB TOTAL SIN IVA						S/	588.445,76
<p>Atentamente,</p> <p>Ing. Irene Brito Responsable ANDEANTRADE S.A</p>							
							

Anexo 9: Especificaciones Switch WS-C2960-S-24PS-L



WS-C2960S-24PS-L

Item#: WS-C2960S-24PS-L Catalyst 2960-S Series GE Switch

Product detail: Cisco Catalyst 2960S-24PS Layer 2 - Gigabit Ethernet Switch - 24 x 10/100/1000 PoE Ports - 370W - 4 x SFP - LAN Base - Managed

Conditions: Brand New Sealed

WS-C2960S-24PS-L Overview

Cisco Catalyst 2960S-24PS Layer 2 - Gigabit Ethernet Switch - 24 x 10/100/1000 PoE Ports - 370W - 4 x SFP - LAN Base - Managed

WS-C2960S-24PS-L Specifications

WS-C2960S-24PS-L Specifications	
General Information	
Device Type	Switch - 24 ports - Managed
Enclosure Type	Rack-mountable - 1U
Ports	24 x 10/100/1000 + 4 x SFP
Power Over Ethernet (PoE)	PoE
Performance	Switching capacity : 176 Gbps Forwarding performance (64-byte packet size) : 41.7 Mpps
MAC Address Table Size	8K entries
Remote Management Protocol	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 4, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP, SSH
Encryption Algorithm	SSL
Authentication Method	Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Features	Layer 2 switching, auto-sensing per device, dynamic IP address assignment, power over Ethernet (PoE), auto-negotiation, BOOTP support, ARP support, load balancing, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, Syslog support, DiffServ support, Broadcast Storm Control, IPv6 support, Multicast Storm Control, Unicast Storm Control, Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) support, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) support, DHCP snooping, Dynamic Trunking Protocol (DTP) support, Port Aggregation Protocol (PAgP) support, Access Control List (ACL) support, Quality of Service (CoS), PoE+, Link Aggregation Control Protocol (LACP), Port Security, MAC Address Notification, Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
Compliant Standards	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.3at
RAM	128 MB
Flash Memory	64 MB Flash
Status Indicators	Port status, link activity, port transmission speed, port duplex mode, power, system

WS-C2960S-24PS-L Specifications

Expansion / Connectivity	
Interfaces	24 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 - PoE ; USB : 1 x 4 PIN USB Type A ; 1 x console - mini-USB Type B - management ; 1 x console - RJ-45 - management ; 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 - management ; 4 x SFP (mini-GBIC)
Expansion Slot(s)	1 (total) / 1 (free) x Stacking Module
Power	
Power Device	Power supply - internal
Voltage Required	AC 120/230 V (50/60 Hz)
Power Consumption Operational	55 Watt
Miscellaneous	
Width	44.5 cm
Depth	38.6 cm
Height	4.5 cm
Weight	5.77 kg
Rack Mounting Kit	Optional
MTBF	245,804 hour(s)
Compliant Standards	TUV GS, CISPR 22 Class A, GOST, BSMI CNS 13438 Class A, CISPR 24, NOM, VCCI Class A ITE, EN55024, CB, EMC, MIC, IEC 60950-1, EN 60950-1, UL 60950-1 Second Edition, RoHS, CSA C22.2 No. 60950-1, FCC Part 15 B Class A
Software / System Requirements	
Software Included	Cisco IOS LAN Base
Service & Support	Limited lifetime warranty
Service & Support Details	Limited warranty - replacement - lifetime - response time: next business day ; Limited warranty - power supply and fans - 5 years ; New releases update
Environmental Parameters	
Min Operating Temperature	-5 °C
Max Operating Temperature	40 °C
Humidity Range Operating	10 - 95% (non-condensing)
Min Storage Temperature	-25 °C
Max Storage Temperature	70 °C
Humidity Range Storage	10 - 95% (non-condensing)

Anexo 10: Especificaciones Switch WS-C3750G-24PS-E



WS-C3750G-24PS-S

Item#: WS-C3750G-24PS-S Cisco 3750 Switch

Product detail: Cisco Catalyst switch 3750 24 Port 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image

Conditions: Brand New Sealed

WS-C3750G-24PS-S Overview

Cisco Catalyst switch 3750 24 Port 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image

WS-C3750G-24PS-S Specifications

WS-C3750G-24PS-S data sheet	
Manufacturer	Cisco Systems, Inc
Manufacturer Part Number	WS-C3750G-24PS-S
Product Type	Managed, Stackable 24 ports L3 Switch
Form Factor	Fixed, Rack Mountable 1U, Stackable/Clustering
Switch Port density - Uplinks	24 x 10/100/1000 Ethernet Ports + 4 x SFP
Power Over Ethernet (PoE)	Yes
Performance	Switching capacity : 32 Gbps Forwarding performance : 38.7 mpps
MAC Address Table Size	12K entries
Jumbo Frame Support	Yes
Max Number of Stacks	0
Routing Protocol	RIP-1, RIP-2, HSRP, static IP routing, RIPng
Remote Management Protocol	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 0, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, SSH, CLI
Authentication Method	Kerberos, Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Features	Flow control, full duplex capability, Layer 3 switching, auto-sensing per device, IP-routing, DHCP support, power over Ethernet (PoE), auto-negotiation, ARP support, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, traffic shaping, stackable, Spanning Tree Protocol (STP) support, Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) support, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) support, Dynamic Trunking Protocol (DTP) support, Port Aggregation Protocol (PAgP) support, Trivial File Transfer Protocol (TFTP) support, Access Control List (ACL) support, Quality of Service (QoS), RADIUS support, Jumbo Frames support, Cisco StackWise Technology, Cisco EnergyWise technology, Uni-Directional Link Detection (UDLD), Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+), Link Aggregation Control Protocol (LACP), Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)

Compliant Standards	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1s
DRAM Memory	128 MB
Flash Memory	32 MB Flash
LED Status Lights Indicators	Link activity, port transmission speed, port duplex mode, bandwidth utilization %, system, RPS (Redundant Power Supply)
Connectivity / Expansion Slots	
Interfaces	24 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 - PoE 1 x console - RJ-45 - management Network stack device : 1 x 2 4 x SFP (mini-GBIC)
Power Supply Specifications	
Power Device	Power supply - internal
Voltage Required	AC 120/230 V (50/60 Hz)
Power Consumption Operational	540 Watt
Features	Redundant Power System (RPS) connector
Dimensions / Weight / Miscellaneous	
Width	44.5 cm
Depth	37.8 cm
Height	4.4 cm
Weight	6.1 kg
MTBF	182,373 hour(s)
Compliant Standards	CE, FCC Class A certified, TUV GS, BSMI CNS 13438 Class A, CISPR 24, cUL, EN 60950, EN55022, NOM, VCCI Class A ITE, IEC 60950, EN55024, UL 60950 Third Edition, CISPR 22, CSA 22.2 No. 60950, CB, FCC Part 15, MIC, AS/NZS 3548
System Software	
Software Included	Cisco IOS IP Base
Manufacturer Warranty	
Service & Support	Limited lifetime warranty
Service & Support Details	Limited warranty - lifetime