



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

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

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

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

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

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

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑO DE LA RED CORPORATIVA DE VOZ Y DATOS PARA EL SERVICIO ECUATORIANO DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL (SECAP)

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

MIREYA SOLEDAD SANDOVAL ABAD
miresol_15@hotmail.com

JOHANNA ELIZABETH VERA CUEVA
johann_jvc@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Fabio González
fabio.gonzalez@epn.edu.ec

Quito, Junio 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, Mireya Soledad Sandoval Abad, Johanna Elizabeth Vera Cueva, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Mireya Sandoval

Johanna Vera

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mireya Sandoval y Johanna Vera, bajo mi supervisión.

Ing. Fabio González
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero dar mis más sinceros agradecimientos a las personas sin las cuales de ninguna manera hubiera podido realizar este proyecto.

En primer lugar agradecer a Dios por darme la vida y acompañarme en cada momento de mi existencia.

A mis padres por apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi vida y estar siempre conmigo en los momentos difíciles.

Al Ing. Fabio González por su guía y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A Diego por ser mi apoyo, mi inspiración y mi fuerza, gracias por siempre acompañarme en el transcurso de mi vida personal y profesional.

A mi amiga y compañera de tesis, por su apoyo y esfuerzo en cada etapa de este proyecto y por su amistad a lo largo de estos años de estudio.

Mireya Sandoval Abad

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas a las que debo agradecer, quienes han participado día a día en este proyecto con su amistad, cariño y apoyo, algunas están conmigo y otras en mi corazón como un grande y valioso recuerdo que siempre me acompaña.

En primer lugar a Dios por guiarme cada día para hacer realidad este sueño, por todo el amor con el que me rodea y por tenerme siempre en sus manos.

A mis padres y hermano quienes a lo largo de mi vida han sido mi apoyo y motivación para seguir adelante. A mi madre en especial por ser mi más grande ejemplo de lucha constante, mi ejemplo de ser mujer y mi luz cada día, este es un paso para un día llegar a ser un poco lo que tú eres.

A mi esposo Alejandro, por saber ser siempre mi más grande compañero y amigo, por brindarme su comprensión, locuras y ternura. Porque con tu amor te has convertido en mi más grande inspiración y has sabido ayudarme y apoyarme en cada paso que damos. Y finalmente porque vives conmigo este momento como tuyo propio.

Los más sinceros agradecimientos a las personas del SECAP quienes nos apoyaron con lo necesario para realizar este proyecto.

A mis profesores por su diaria enseñanza, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, en especial al Ing. Fabio González por guiarnos y ayudarnos en este proceso para culminar esta meta.

Finalmente a mi amiga y compañera de tesis, por su esfuerzo, ayuda y por todo lo vivido no solo en esta etapa sino durante nuestra amistad.

Johanna Vera Cueva

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la fuerza para lograr mis objetivos.

A mis Padres y hermanos por ser mi apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

Mireya Sandoval

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermano por su apoyo y confianza en todo el camino para cumplir esta meta. En especial a mi madre por el ejemplo de amor y de lucha que me da día a día.

A mi esposo por su incondicional amor y apoyo, por su constante ayuda y por compartir este sueño y vivirlo conmigo.

Johanna Vera Cueva

CONTENIDO

CONTENIDO	vii
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	2
1.1 REDES DE INFORMACIÓN	2
1.1.1 CONCEPTO GENERAL	2
1.1.2. TIPOS DE REDES	2
1.1.2.1 PAN (Personal Area Network)	2
1.1.2.2 LAN (Local Area Network).....	3
1.1.2.3 MAN (Metropolitan Area Network).....	4
1.1.2.4 WAN (Wide Area Network)	4
1.1.2.5 Internet.....	5
1.1.2.6 Redes Inalámbricas	5
1.1.2.7 Redes Convergentes	6
1.1.3. CLASIFICACIÓN DE REDES DE ÁREA LOCAL.....	7
1.1.3.1 Por la Topología.	7
1.1.3.1.1 Bus	7
1.1.3.1.2 Anillo.....	8
1.1.3.1.3 Estrella	9
1.1.3.1.4 Híbridas.....	9
1.1.3.2 Por las Técnicas de Transmisión	10
1.1.3.2.1 Redes Punto a Punto	10
1.1.3.2.3 Redes de Conmutación de Circuitos	11
1.1.3.2.4 Redes de Conmutación de Mensajes.....	11
1.1.3.2.5 Redes de Conmutación de Paquetes	11
1.1.3.3 Por el Método de Acceso al Medio.....	12
1.1.3.3.1 Acceso por Contención o Aleatorio ^[1]	13
1.1.3.3.2 Acceso Determinístico	14
1.2 MODELOS DE REFERENCIA	15
1.2.1 MODELO OSI	15
1.2.1.1 Capas o Niveles del Modelo de Referencia OSI [□]	15
1.2.1.1.1 Capa Física (Capa 1)	16
1.2.1.1.2 Capa Enlace de Datos (Capa 2)	16
1.2.1.1.3 Capa Red (Capa 3).....	17
1.2.1.1.4 Capa Transporte (Capa 4)	17
1.2.1.1.5 Capa Sesión (Capa 5).....	17
1.2.1.1.6 Capa Presentación (Capa 6)	18
1.2.1.1.7 Capa Aplicación (Capa 7)	18

1.2.1.2	Unidad de Datos de Protocolos (PDU).....	18
1.2.2	MODELO TCP/IP.....	19
1.2.2.1	Esquema del Modelo TCP/IP.....	19
1.2.2.1.1	Capa de Acceso a la Red.....	20
1.2.2.1.2	Capa Internet.....	20
1.2.2.1.3	Capa Transporte.....	22
1.2.2.1.4	Capa Aplicación.....	22
1.2.2.2	UNIDAD DE DATOS DE PROTOCOLOS (PDU).....	23
1.3	ENRUTAMIENTO Y DIRECCIONAMIENTO.....	23
1.3.1	DIRECCIONAMIENTO.....	23
1.3.1.1	Dirección IP.....	23
1.3.1.2	Clases de Direcciones IP.....	24
1.3.1.2.1	Clase A.....	24
1.3.1.2.2	Clase B.....	25
1.3.1.2.3	Clase C.....	25
1.3.1.2.4	Clase D.....	26
1.3.1.2.5	Clase E.....	26
1.3.1.3	Direcciones Privadas.....	26
1.3.1.4	Dirección IP Dinámica.....	27
1.3.1.5	Dirección IP Fija.....	28
1.3.2	SUBRED.....	28
1.3.2.1	Máscara de Subred.....	28
1.3.2.2	Creación de Subredes.....	29
1.4	COMPONENTES DE UNA RED.....	30
1.4.1	ELEMENTOS ACTIVOS.....	30
1.4.1.1	Repetidores.....	30
1.4.1.2	Concentradores o Hubs.....	30
1.4.1.3	Puentes o Bridges.....	31
1.4.1.4	Conmutadores o Switches.....	31
1.4.1.5	Enrutadores o Routers.....	32
1.4.1.6	Gateways o Puertas de Enlace.....	32
1.4.1.7	Cortafuegos o Firewalls.....	32
1.4.2	ELEMENTOS PASIVOS.....	33
1.4.2.1	Cableado Estructurado.....	33
1.4.2.2	Definición de Cableado Estructurado.....	34
1.4.2.3	Estándares de Cableado Estructurado.....	34
1.4.2.3.1	Estándares EIA/TIA 568.....	34
1.4.2.4	Subsistemas del Sistema de Cableado Estructurado.....	38

1.4.2.4.1 Área de Trabajo	38
1.4.2.4.2 Cableado Horizontal	39
1.4.2.4.3 Cableado Vertical.....	39
1.4.2.4.4 Armario de Telecomunicaciones	40
1.4.2.4.5 Cuarto de Equipos	40
1.4.2.4.6 Acometida.....	40
1.5 ARQUITECTURAS DE REDES LAN	40
1.5.1 RED ETHERNET.....	42
1.5.1.1 Fast Ethernet	42
1.5.1.2 Giga Ethernet.....	43
1.6 ARQUITECTURA DE REDES WAN	44
1.6.1 MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING).....	45
1.6.1.1 Introducción	45
1.6.1.2 Definición.....	45
1.6.1.3 Componentes de MPLS.....	46
1.6.1.3.1 Componentes Físicos	47
1.6.1.3.2 Componentes Funcionales	48
1.6.1.4 Etiquetas.....	49
1.6.1.4.1 Protocolos de Distribución de Etiquetas	49
1.6.1.4.1.1 Protocolo LDP (Label Distribution Protocol).....	50
1.6.1.4.1.2 Protocolo CR-LDP (Constrained – Based Routing Label Distribution Protocol)	51
1.6.1.4.1.3 RSVP-TE (Reservation Protocol Traffic Engineering)	51
1.6.1.5 TE (Ingeniería de Tráfico).....	52
1.6.1.6 Formato de la Etiqueta	52
1.6.2 TÚNELES EN MPLS	53
1.6.2.1 VPN (Virtual Private Network).....	53
1.6.2.2 Redes Privadas Virtuales MPLS.....	53
1.6.2.3 VPN MPLS de Capa 3	54
1.6.2.4 VPN MPLS de Capa 2	55
1.7 VOZ SOBRE IP	56
1.7.1 ANTECEDENTES	56
1.7.1.1 Conmutación de Circuitos Telefónicos	56
1.7.1.2 Señal Analógica.....	57
1.7.1.3 Señal Digital	57
1.7.2 Concepto de VoIP	57
1.7.3 H.323	58
1.7.3.1 Características Principales	58

1.7.3.2 Pila de Protocolos H.323.....	59
1.7.3.2.1 Direccionamiento	60
1.7.3.2.2 Compresión de Voz.....	60
1.7.3.2.3 Transmisión de Voz.....	60
1.7.3.2.4 Control de la Transmisión.....	60
1.7.4 SIP (SESSION INITIATION PROTOCOL).....	61
1.7.4.1 Funciones Básicas	61
1.7.4.2 Características	62
1.7.4.3 Elementos del Protocolo	62
1.7.4.3.1 Agentes de Usuario.....	62
1.7.4.3.2 Servidores de Registro	63
1.7.4.3.3 Servidores Proxy y de Redirección.....	63
1.7.4.4 Formato de los Mensajes	63
1.7.4.4.1 Solicitudes o Métodos	64
1.7.4.4.2 Respuestas (Códigos de estado) SIP.	64
1.7.5 Establecimiento de una Sesión.....	65
1.7.6 Arquitectura de Red	65
1.7.6.1 Terminal.....	65
1.7.6.2 Gatekeeper	66
1.7.6.3 Gateway.....	66
1.7.7 PARÁMETROS DE VOIP	67
1.7.7.1 Códecs	67
1.7.7.2 Retardo o Latencia.....	67
1.7.7.3 Calidad del Servicio.....	67
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL SECAP	69
2.1 ANTECEDENTES.....	69
2.1.1 MISIÓN.....	69
2.1.2. VISIÓN.....	70
2.1.3. FUNCIONES DEL SECAP	70
2.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	71
2.2.1 INFRAESTRUCTURA.....	71
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	73
2.2.2.1 Centros Grandes	73
2.2.2.2 Centros Medianos	83
2.2.2.3 Coordinaciones	96
2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA	110
2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS	112

2.2.4.1	SIPROEN (Sistemas de Procesamiento de Encuestas)	112
2.2.4.2	Sistema de Gestión de Talento Humano	115
2.2.4.3	SPARK (Instant Messenger)	118
2.2.4.4	QUIPUX (Gestión Documental).....	120
2.2.4.5	SIGAP (Sistema de Información para Grupos de Atención Prioritaria).....	123

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA RED DEL SECAP..... 127

3.1 DISEÑO DE LA RED LAN 127

3.1.1	REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA DE RED	128
3.1.1.1	Determinación del Ancho de Banda Requerido para Voz	129
3.1.1.2	Tráfico en Enlaces hacia la PSTN.....	132
3.1.1.3	Determinación del Ancho de Banda Requerido para Bases de Datos	135
3.1.1.4	Determinación del Ancho de Banda Requerido para Internet	135
3.1.1.5	Determinación del Ancho de Banda Requerido para Correo Electrónico	136
3.1.1.6	Determinación del Ancho de Banda Requerido para cada Entidad del SECAP.....	137
3.1.1.7	Proyecciones de Tráfico a 5 Años	138
3.1.2	DISEÑO DE LA RED PASIVA	140
3.1.2.1	Cableado Estructurado	140
3.1.2.1.1	Área de Trabajo.....	141
3.1.2.1.1.1	Puntos de Red	141
3.1.2.1.1.2	Salida de Telecomunicaciones	144
3.1.2.1.1.3	Patch Cords	146
3.1.2.1.2	Cableado Horizontal.....	146
3.1.2.1.2.1	Cable	147
3.1.2.1.2.2	Ductería	148
3.1.2.1.3	Cableado Vertical.....	151
3.1.2.1.4	Cuarto de Telecomunicaciones.....	153
3.1.2.1.4.1	Racks.....	155
3.1.2.1.5	Cuarto de Equipos	157
3.1.2.1.6	Etiquetado	158
3.1.3	DISEÑO DE LA RED ACTIVA	159
3.1.3.1	Equipos Activos de la Red	159
3.1.3.1.1	Equipo de Acceso.....	159
3.1.3.1.2	Equipo de Distribución	161
3.1.3.1.3	Equipo de Core	163
3.1.3.1.4	Router	165
3.1.3.2	Equipos Activos para Voz.....	167
3.1.3.3	Central Telefónica IP	168
3.1.3.4	Servidor – Central Telefónica	168

3.1.4 DISEÑO LÓGICO	169
3.1.4.1 Direccionamiento IP	169
3.2 DISEÑO DE LA RED WAN.....	183
3.2.1 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED	183
3.2.2 CAPACIDAD DE ENLACES PARA RED WAN	184
<i>CAPÍTULO 4. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS</i>	<i>188</i>
4.1 INTRODUCCIÓN	188
4.2 DETALLE DEL COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	188
4.2.1 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE RED.....	189
4.2.1.1 Costo por RACKS.....	189
4.2.2 COSTO DE ELEMENTOS ACTIVOS.....	190
4.2.2.1 Switches de Acceso.....	190
4.2.2.2 Switches de Distribución	192
4.2.2.3 Switch de Core.....	193
4.2.2.4 Cantidad de Equipos Requeridos.....	195
4.2.2.5 Comparación de Equipos.....	198
4.2.3 COSTO DE TELÉFONOS IP.....	199
4.2.4 COSTO DE CENTRAL TELEFÓNICA	201
4.2.5 COSTO DE ENLACES WAN	202
4.3 ANÁLISIS DE COSTOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	205
<i>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>208</i>
5.1 CONCLUSIONES.....	208
5.2 RECOMENDACIONES.....	209
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>211</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Redes de Área Personal	3
Figura 1.2 Redes de Área Local	3
Figura 1.3 Redes de Área Metropolitana	4
Figura 1.4 Redes de Área Extendida.....	4
Figura 1.5 Internet	5
Figura 1.6 Redes Inalámbricas.....	6
Figura 1.7 Redes Convergentes.....	6
Figura 1.8 Bus	8
Figura 1.9 Anillo.....	8
Figura 1.10 Estrella	9
Figura 1.11 Híbrida.....	10
Figura 1.12 Modelo OSI.....	16
Figura 1.13 PDU OSI	18
Figura 1.14 Modelo TCP/IP	19
Figura 1.15 PDU TCP/IP	23
Figura 1.16 Identificadores de Dirección IP	24
Figura 1.17 Dirección IP Clase A.....	25
Figura 1.18 Dirección IP Clase B.....	25

Figura 1.19 Dirección IP Clase C	26
Figura 1.20 Dirección IP Clase D	26
Figura 1.21 Dirección IP Clase E.....	26
Figura 1.22 Distribución de Bits de una Dirección IP.....	28
Figura 1.23 Asignación de Pines T568A y T568B	35
Figura 1.24 Modelo de Referencia OSI y IEEE 802	41
Figura 1.25 Trama con Extensión de Portadora	44
Figura 1.26 Componentes Físicos	47
Figura 1.27 Formato de la Etiqueta MPLS	52
Figura 1.28 H.323	58
Figura 1.29 Señalización	59
Figura 1.30 Protocolos	61
Figura 1.31 Gateway	66
Figura 2.1 Provincias de Operación del SECAP.....	70
Figura 2.2 Diagrama de Red Edificio de Administración	74
Figura 2.3 Diagrama de Red CERFIN	75
Figura 2.4 Ubicación de Bloques CERFIL	77
Figura 2.5 Diagrama de Red CERFIL.....	77
Figura 2.6 Diagrama de Red CEFIA.....	79
Figura 2.7 Diagrama de Red CEFIC.....	80

Figura 2.8 Diagrama de Red CCSQ	81
Figura 2.9 Diagrama de Red CCSG	83
Figura 2.10 Diagrama de Red Quito Sur	84
Figura 2.11 Diagrama de Red Tulcán.....	86
Figura 2.12 Diagrama de Red Ibarra	87
Figura 2.13 Diagrama de Red Tena	88
Figura 2.14 Diagrama de Red Riobamba	89
Figura 2.15 Diagrama de Red Santo Domingo.....	90
Figura 2.16 Diagrama de Red Loja.....	91
Figura 2.17 Diagrama de Red Machala.....	93
Figura 2.18 Diagrama de Red Manta	94
Figura 2.19 Diagrama de Red Esmeraldas.....	95
Figura 2.20 Diagrama de Red Chone.....	96
Figura 2.21 Diagrama de Red Portoviejo	97
Figura 2.22 Diagrama de Red Bahía de Caráquez.....	98
Figura 2.23 Diagrama de Red Milagro.....	99
Figura 2.24 Diagrama de Red Babahoyo	100
Figura 2.25 Diagrama de Red Cotopaxi	101
Figura 2.26 Diagrama de Red Bolívar	102
Figura 2.27 Diagrama de Red Pastaza	103

Figura 2.28 Diagrama de Red Macas.....	104
Figura 2.30 Diagrama de Red Sucumbíos	106
Figura 2.31 Diagrama de Red Zamora	107
Figura 2.32 Diagrama de Red Macará	109
Figura 2.33 Diagrama de Red Santa Elena.....	110
Figura 2.34 Diagrama de Telefonía Administración Central	112
Figura 2.36 SIPROEN Logo	113
Figura 2.37 SIPROEN Módulos.....	113
Figura 2.38 SIPROEN Ingreso de Información.....	114
Figura 2.39 SIPROEN Módulos de Consulta.....	114
Figura 2.40 SIPROEN Consulta	114
Figura 2.41 SIPROEN Obtención de Resultados	115
Figura 2.42 Acceso al Sistema	116
Figura 2.43 Logo	116
Figura 2.44 Autenticación	117
Figura 2.45 Acceso al Sistema	119
Figura 2.46 Registro	119
Figura 2.47 Ventanas de Comunicación.....	120
Figura 2.48 Acceso al Sistema	120
Figura 2.49 Creación de Nuevo Documento.....	121

Figura 2.50 Revisión Documentos No Terminados	121
Figura 2.51 Revisión Documentos No Enviados	122
Figura 2.52 Revisión de Documentos Archivados	122
Figura 2.53 Búsqueda de Documentos	123
Figura 2.54 Logo	123
Figura 2.55 Autenticación	123
Figura 2.56 Programación Anual	124
Figura 2.57 Formulario A.....	124
Figura 2.58 Inscripción	124
Figura 2.59 Certificación.....	125
Figura 2.60 Facilitador.....	125
Figura 3.1: Diagrama de la Red de Voz	129
Figura 3.2: Gráfico de Erlang	130
Figura 3.3: “Erlang and VoIP Bandwith Calculator”, cálculo de Ancho de Banda	132
Figura 3.4: Tráfico de Bases de Datos	135
Figura 3.5: Tráfico de Internet	136
Figura 3.6 Identificador de Datos.....	158
Figura 3.7 Identificador de Voz.....	158
Figura3.8 Diagrama de Red WAN.....	184

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Ejemplo de Dirección IP	24
Tabla 1.2 Direcciones IP Privadas	27
Tabla 1.3 Clases de Direcciones IP	29
Tabla 1.4 Subredes.....	29
Tabla 1.5 Estándares de Cableado Estructurado	34
Tabla 1.6 Tecnologías Ethernet.....	42
Tabla 1.7 Tecnologías Fast Ethernet.....	43
Tabla 1.8 Tecnologías Giga Ethernet	43
Tabla 1.9 Tecnologías con las que puede trabajar MPLS	46
Tabla 1.10 Clases de Respuestas SIP	64
Tabla 2.1 Usuarios y Terminales Edificio de Administración.....	73
Tabla 2.2 Equipos Edificio de Administración	74
Tabla 2.3 Usuarios y Terminales CERFIN	75
Tabla 2.4 Equipos CERFIN.....	76
Tabla 2.5 Usuarios y Terminales CERFIL.....	76
Tabla 2.6 Equipos CERFIL	78
Tabla 2.7 Usuarios y Terminales CEFIA.....	78
Tabla 2.8 Equipos CEFIA	79
Tabla 2.9 Usuarios y Terminales CEFIC.....	80
Tabla 2.10 Equipos CEFIC	81

Tabla 2.11 Usuarios y Terminales CCSQ	81
Tabla 2.12 Equipos CCSQ.....	82
Tabla 2.13 Usuarios y Terminales CCSG	82
Tabla 2.14 Equipos CCSG.....	83
Tabla 2.15 Usuarios y Terminales Quito Sur	84
Tabla 2.16 Equipos Quito Sur	85
Tabla 2.17 Usuarios y Terminales Tulcán.....	85
Tabla 2.18 Equipos Tulcán	86
Tabla 2.19 Usuarios y Terminales Ibarra	87
Tabla 2.20 Usuarios y Terminales Ibarra	87
Tabla 2.21 Usuarios y Terminales Tena	88
Tabla 2.22 Equipos Tena	89
Tabla 2.23 Usuarios y Terminales Riobamba	89
Tabla 2.24 Equipos Riobamba.....	90
Tabla 2.25 Usuarios y Terminales Santo Domingo.....	90
Tabla 2.26 Equipos Santo Domingo	91
Tabla 2.27 Usuarios y Terminales Loja.....	91
Tabla 2.28 Equipos Loja	92
Tabla 2.29 Usuarios y Terminales Machala.....	92
Tabla 2.30 Equipos Machala.....	93

Tabla 2.31 Usuarios y Terminales Manta	93
Tabla 2.32 Equipos Manta	94
Tabla 2.33 Usuarios y Terminales Esmeraldas.....	95
Tabla 2.34 Equipos Esmeraldas	96
Tabla 2.35 Usuarios y Terminales Chone	96
Tabla 2.36 Equipos Chone.....	97
Tabla 2.37 Usuarios y Terminales Portoviejo.....	97
Tabla 2.38 Equipos Portoviejo	98
Tabla 2.39 Usuarios y Terminales Bahía de Caráquez.....	98
Tabla 2.40 Equipos Bahía de Caráquez	99
Tabla 2.41 Usuarios y Terminales Milagro.....	99
Tabla 2.42 Equipos Milagro	100
Tabla 2.43 Usuarios y Terminales Babahoyo	100
Tabla 2.44 Equipos Babahoyo	101
Tabla 2.45 Usuarios y Terminales Cotopaxi	101
Tabla 2.46 Equipos Cotopaxi	102
Tabla 2.47 Usuarios y Terminales Bolívar	102
Tabla 2.48 Equipos Bolívar	103
Tabla 2.49 Usuarios y Terminales Pastaza	103
Tabla 2.50 Equipos Pastaza	104

Tabla 2.51 Usuarios y Terminales Macas	104
Tabla 2.52 Equipos Macas.....	105
Tabla 2.53 Usuarios y Terminales Sucumbíos.....	105
Tabla 2.54 Equipos Sucumbíos	106
Tabla 2.55 Usuarios y Terminales Orellana.....	106
Tabla 2.56 Usuarios y Terminales Zamora	107
Tabla 2.57 Equipos Zamora.....	108
Tabla 2.58 Usuarios y Terminales Galápagos	108
Tabla 2.59 Usuarios y Terminales Macará	108
Tabla 2.60 Equipos Macará	109
Tabla 2.61 Usuarios y Terminales Santa Elena.....	109
Tabla 2.62 Equipos Santa Elena.....	110
Tabla 2.63 Servicio de Telefonía	112
Tabla 3.1: Estándares de Compresión	131
Tabla 3.2 Número de Líneas Telefónicas	134
Tabla 3.3 Referencias de Tráfico de Red	137
Tabla 3.4 Tráfico Total por Sitio	138
Tabla 3.5. Requerimientos de Tráfico por Centro con Crecimiento	140
Tabla 3.6 Distribución de Puntos Centros Grandes	143
Tabla 3.7 Distribución de Puntos Centros Medianos	144

Tabla 3.8 Distribución de Puntos Coordinaciones	144
Tabla 3.9 Face Plate Simples y Dobles	146
Tabla 3.10 Medida de Cables	148
Tabla 3.11 Longitud de Canaletas	150
Tabla 3.12 Longitud de Tuberías	151
Tabla 3.13 Longitud de Fibra Óptica	153
Tabla 3.14 Ubicación de los Armarios de Telecomunicaciones	155
Tabla 3.15 Racks	157
Tabla 3.16 Direccionamiento IP	172
Tabla 3.17 VLANs Administración Central	173
Tabla 3.18 VLANs CCSG	173
Tabla 3.19 VLANs CERFIL	174
Tabla 3.20 VLANs CEFIC	174
Tabla 3.21 VLANs CERFIN	175
Tabla 3.22 VLANs CCSQ	175
Tabla 3.23 VLANs CEFIA	175
Tabla 3.24 VLANs Machala	176
Tabla 3.25 VLANs Santo Domingo	176
Tabla 3.26 VLANs Sucumbíos	176
Tabla 3.27 VLANs Riobamba	176

Tabla 3.28 VLANs Galápagos.....	177
Tabla 3.29 VLANs Quito Sur.....	177
Tabla 3.30 VLANs Manta	177
Tabla 3.31 VLANs Ibarra	178
Tabla 3.32 VLANs Orellana	178
Tabla 3.33 VLANs Santa Elena	178
Tabla 3.34 VLANs Cotopaxi.....	178
Tabla 3.35 VLANs Loja	179
Tabla 3.36 VLANs Esmeraldas	179
Tabla 3.37 VLANs Bolívar.....	179
Tabla 3.38 VLANs Amazonía.....	180
Tabla 3.39 VLANs Tulcán	180
Tabla 3.40 VLANs Zamora.....	180
Tabla 3.41 VLANs Pastaza	180
Tabla 3.42 VLANs Portoviejo	181
Tabla 3.43 VLANs Babahoyo.....	181
Tabla 3.44 VLANs Milagro	181
Tabla 3.45 VLANs Anexo Quito Sur.....	182
Tabla 3.46 VLANs Bahía de Caráquez	182
Tabla 3.47 VLANs Chone	182

Tabla 3.48 VLANs Macas	182
Tabla 3.49 Capacidad de Enlaces WAN	186
Tabla 4.1: Costos por Puntos de Red	189
Tabla 4.2: Costos por Racks.....	189
Tabla 4.3: Comparación de Características Switch de Acceso.....	191
Tabla 4.4: Comparación de Características Switch de Distribución.....	193
Tabla 4.5: Comparación de Características Switch de Núcleo	194
Tabla 4.6: Cantidad de Equipos Requeridos	197
Tabla 4.7: Comparación de Precios y Modelos deSwitches	198
Tabla 4.8: Comparación de características teléfonos IP	200
Tabla4.9: Comparación de Precios y Modelos de Teléfonos IP	200
Tabla 4.10: Comparación de Características de la Central Telefónica	202
Tabla 4.11: Comparación de Precios y Modelos de la Central Telefónica.....	202
Tabla 4.12: Valor de los Enlaces WAN.....	204
Tabla 4.13: Costos Totales de Cotizaciones.....	205

RESUMEN

En el presente proyecto de titulación se realiza el diseño de la red LAN y WAN para el Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional SECAP, tomando en cuenta los requerimientos actuales y futuros para dicha institución.

En el primer capítulo, se determina los conceptos básicos y principio de funcionamiento de la tecnologías de la redes LAN y WAN en los cuales se basa el desarrollo del proyecto.

En el segundo capítulo se presenta un análisis de la situación actual, en la cual se describe las instalaciones de los Centros Operativos y Coordinaciones, además se detalla los sistemas, aplicaciones y servicios tecnológicos, permitiendo tener una visión global de las necesidades que posee el SECAP.

En el tercer capítulo basándose en los requerimientos obtenidos en el capítulo anterior, se realiza al diseño de la red corporativa de voz y datos para el Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP). En la que se incluye el cableado estructurado según las normas, especificando subsistemas, elementos activos y elementos pasivos, análisis de tráfico, direccionamiento IP y el dimensionamiento de enlaces WAN.

En el cuarto capítulo se evalúan dos alternativas de equipos de acuerdo a las características mínimas y requerimientos especificados en el Capítulo 3, en la cual se incluye los costos de cada una de las alternativas eligiendo una de ellas de acuerdo a las necesidades que se requiere para que la red funcione de manera deseada.

En el quinto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas en la realización del proyecto.

PRESENTACIÓN

Las innovaciones tecnológicas logradas en el área de las telecomunicaciones, han obligado a las instituciones contar con un sistema de comunicación que integre los diferentes servicios de una red, permitiendo la centralización y compartición de los mismos.

El Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional SECAP es una institución pública encargada de capacitar y formar profesionalmente a la ciudadanía, en las diferentes áreas que contribuyen al desarrollo productivo y estratégico del país.

En la actualidad el SECAP no cuenta con una infraestructura adecuada de red que le permita la centralización de los recursos, escalabilidad y la fácil administración.

En el presente proyecto se desarrollará el diseño de una red LAN, que cumpla con los requerimientos de los usuarios, encontrando una solución que integre los servicios de voz y datos en los 17 Centros Operativos y 15 Coordinaciones que se encuentran distribuidas en todo el país.

Este diseño permite a su vez que los 17 Centros Operativos y 15 Coordinaciones puedan interconectarse a nivel nacional a través de enlaces WAN, sobre las cuales corren las diferentes aplicaciones que se utiliza en la institución.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 REDES DE INFORMACIÓN

A continuación se describen los conceptos y fundamentos de las redes de comunicación en los cuales se basa el desarrollo del proyecto. Se incluye un breve repaso en cuanto a topologías de red, protocolos y dispositivos.

1.1.1 CONCEPTO GENERAL

Una red de comunicación es un conjunto de equipos y dispositivos que utilizan diferentes tecnologías de hardware y software, los cuales se conectan a través de diferentes medios de comunicación.

El objetivo principal dentro de las redes de información es el enlazar los diferentes recursos de una organización para compartirlos de manera que estos estén disponibles para quien lo solicite sin importar la localización física del recurso y del usuario.

1.1.2. TIPOS DE REDES

1.1.2.1 PAN (Personal Area Network)

Es un sistema de comunicación entre distintos dispositivos personales como computadoras, puntos de acceso a Internet, teléfonos celulares, PDA, dispositivos de audio, impresoras dentro de un área limitada, que permiten la transmisión de voz y datos, logrando establecer una conexión a unos pocos metros en entornos de comunicaciones móviles o estáticos. Este tipo de red puede tener una capacidad en el rango de los 10 bps hasta los 10 Mbps.

Dos de las tecnologías PAN más utilizadas son las conexiones por infrarrojo y los módulos de Bluetooth por radio frecuencia.

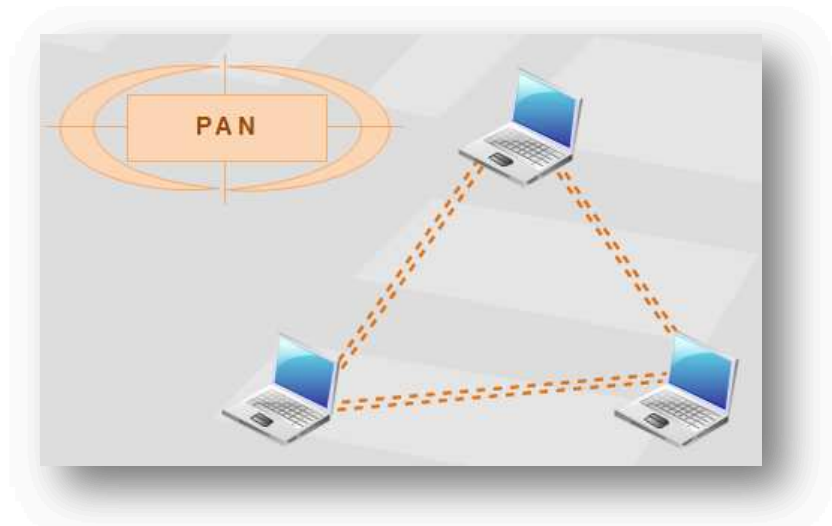


Figura 1.1 Redes de Área Personal

1.1.2.2 LAN (Local Area Network)

Una red LAN es un sistema de comunicación de datos que conecta varios dispositivos de red con diferentes sistemas operativos, en un área relativamente pequeña; ésta se encuentra comúnmente dentro de una edificación o un conjunto de edificaciones que estén contiguas.

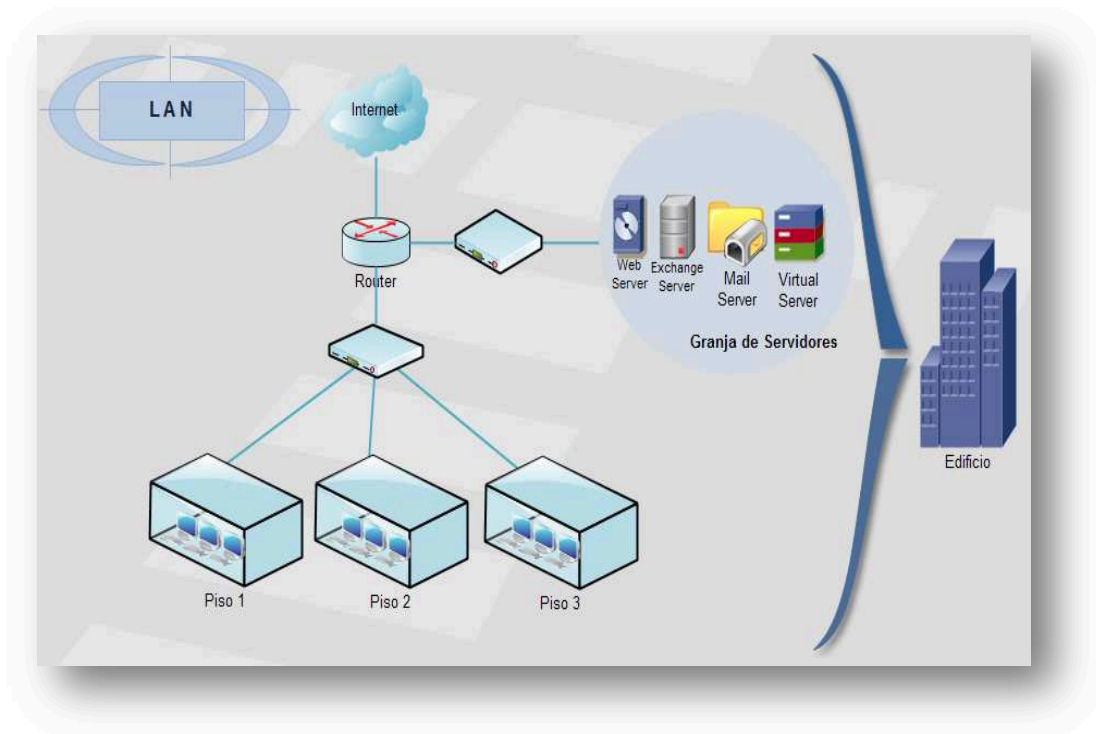


Figura 1.2 Redes de Área Local

1.1.2.3 MAN (Metropolitan Area Network)

Una red de área metropolitana es considerada una ampliación de las redes LAN, se extienden sobre áreas como ciudades, utilizadas por organizaciones con grupos de oficinas distribuidas en un área geográfica mayor a los 4km, generalmente implementadas por proveedores de servicios que realizan las interconexiones por medio de fibra óptica.

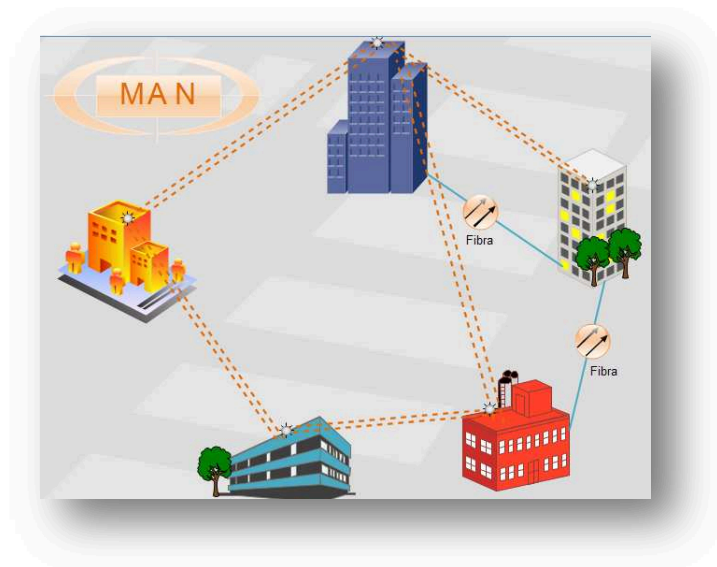


Figura 1.3 Redes de Área Metropolitana

1.1.2.4 WAN (Wide Area Network)

Una red de área extensa se extiende sobre un área geográfica extensa, está principalmente orientada a la interconexión de redes (LAN) y equipos terminales ubicados a grandes distancias entre sí. Se utilizan nodos de conmutación para la interconexión de los elementos en la red.

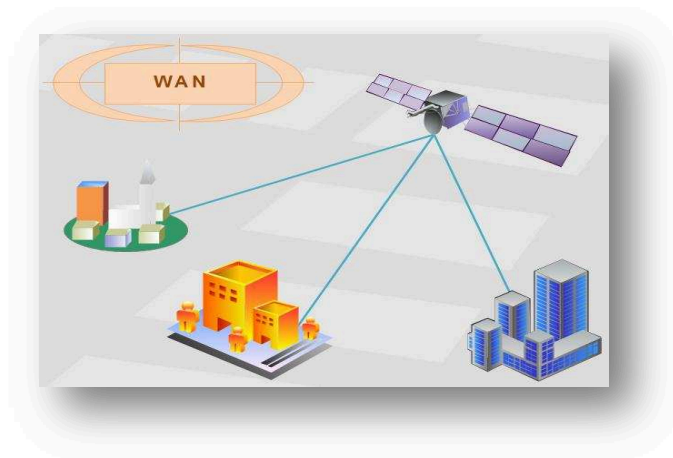


Figura 1.4 Redes de Área Extendida

1.1.2.5 Internet

Es una red que permite la interconexión descentralizada de redes de comunicación a través de un conjunto de protocolos denominados TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única.

Esta red informática hace la comunicación mucho más sencilla, permitiendo la transferencia de información de forma fácil y rápida, a un costo razonable.



Figura 1.5 Internet

1.1.2.6 Redes Inalámbricas

Son redes en las cuales la interconexión entre nodos se da sin necesidad de una conexión física (cables), estas redes se basan en enlaces que utilizan ondas electromagnéticas en lugar de cableado estándar. La transmisión y recepción de datos se realiza a través de antenas.

Una de las ventajas importantes de este tipo de red es la movilidad ya que un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

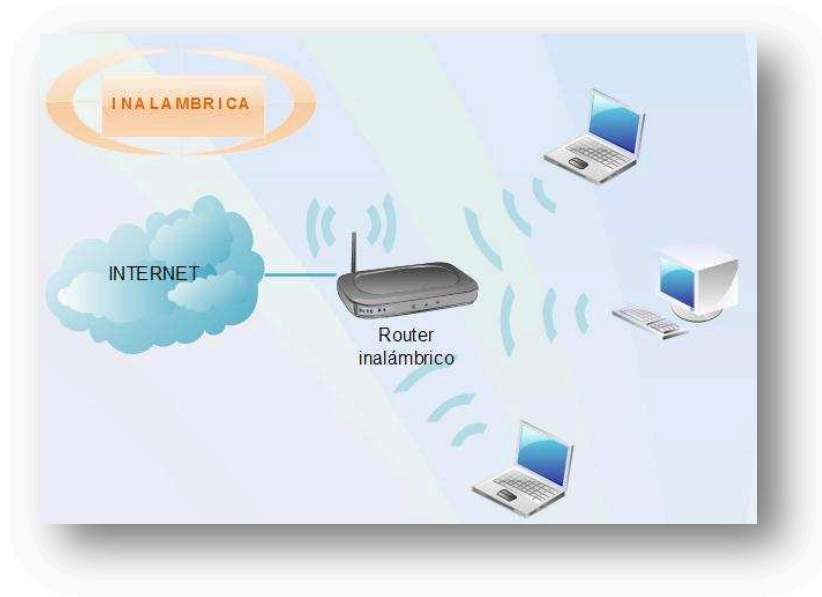


Figura 1.6 Redes Inalámbricas

1.1.2.7 Redes Convergentes

También llamadas redes multiservicios hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP.

Las redes convergentes brindan soluciones escalables e interoperables para satisfacer las diferentes necesidades de los distintos proveedores de servicio a bajo costo y permitiendo que los mismos servicios se puedan ofrecer uniformemente a lo largo de toda la red.

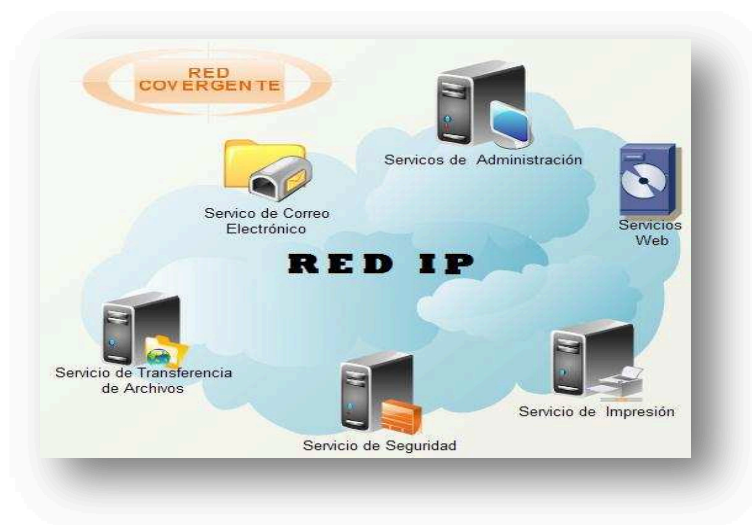


Figura 1.7 Redes Convergentes

1.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE ÁREA LOCAL

Las redes de área local se clasifican por las técnicas de transmisión y conmutación, por la topología y por el método de acceso al medio.

1.1.3.1 Por la Topología.

1.1.3.1.1 Bus

Se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones, los nodos se conectan a un cable central, llamado bus o backbone. Es necesario colocar un componente denominado terminador en cada uno de los extremos del cable para los posibles rebotes de la señal.

Los datos de red se envían a todos los equipos de la red. La información sólo es aceptada por aquel equipo cuya dirección coincida con la dirección codificada en la señal original. Los restantes equipos rechazan los datos.

En este tipo de red a cada instante sólo puede haber un equipo enviando datos, por lo que el número de equipos conectados al bus afectará al rendimiento de la red, mientras más equipos estén conectados al bus, más equipos estarán esperando para transmitir datos por el bus y la red será más lenta.

Entre las ventajas de la topología de bus se incluye la sencillez de instalación y su funcionamiento, no obstante, su principal inconveniente radica en que si se rompe el cable en algún punto, la red queda inoperativa por completo.

A medida que se requiera aumentar nuevos nodos a una red con este tipo de topología, se debe detener por tramos la actividad de la red, sin embargo, este proceso es rápido y sencillo.

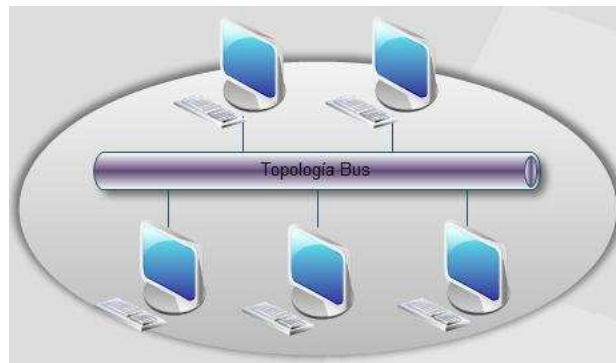


Figura 1.8 Bus

1.1.3.1.2 Anillo

La topología de anillo consiste en conectar los nodos o computadoras una a continuación de otro, por un camino unidireccional cerrado, formando un anillo.

Cuando se envía un paquete también llamado testigo, éste viaja de nodo en nodo por todo el anillo, cada uno de éstos examina la dirección destino, si el paquete no está direccionado a dicho nodo, el paquete se reenvía al nodo adyacente y así hasta que el paquete encuentre el nodo destino.

Esta topología es costosa debido a la necesidad de emplear dispositivos denominados MAU (Unidad de acceso a multiestaciones), su función es administrar la comunicación entre los equipos conectados a él, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones.

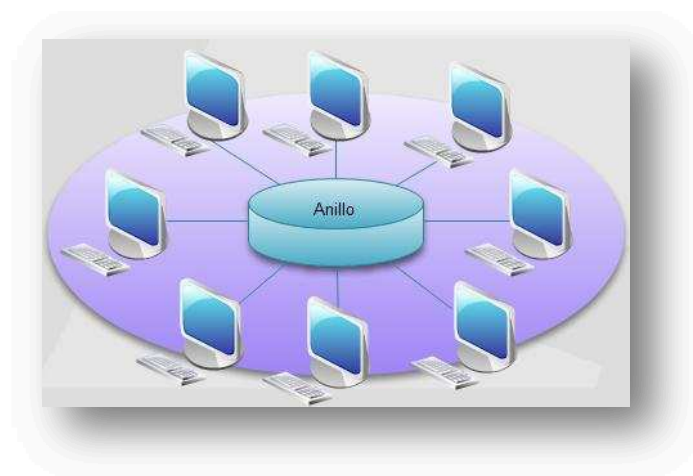


Figura 1.9 Anillo

1.1.3.1.3 Estrella

Una topología en estrella consta de varios nodos conectados a un nodo central formando una estrella física, por el nodo central pasa toda la información que circula por la red, el cual gestiona la redistribución de los datos a los demás nodos, permitiendo que todos los nodos se comuniquen entre sí.

El punto crítico en este tipo de red estrella es el nodo central o concentrador, ya que si éste falla, toda la red se desconecta, sin embargo, una de las principales ventajas de este tipo de red es la fiabilidad de la información, dado que si uno de los segmentos tiene una falla, afectará sólo al nodo conectado en él sin afectar al resto de la red.

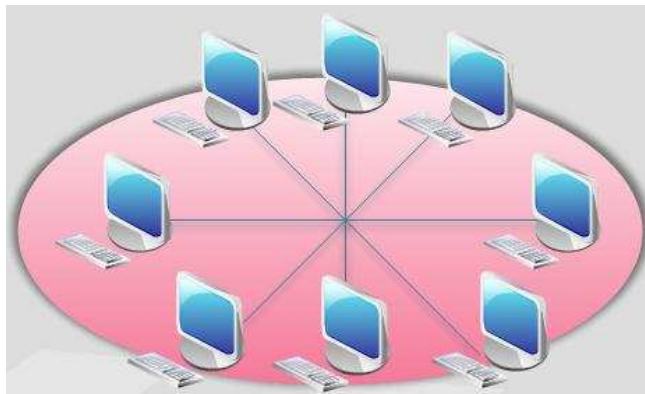


Figura 1.10 Estrella

1.1.3.1.4 Híbridas

En las redes híbridas se combinan dos o más topologías básicas expuestas anteriormente, de tal manera que la red resultante no tiene forma estándar, su implementación soluciona los problemas debido al aumento en el número de dispositivos en la red. Cabe mencionar que en este tipo de red, si un solo equipo falla, no afecta al resto de nodos existentes en la red.

Es una de las topologías utilizadas más frecuentemente, aunque, topologías híbridas tienen un costo muy elevado debido a que se requieren equipos

adicionales para lograr la conectividad deseada entre segmentos de diferentes tipos, motivo por el cual su administración y mantenimiento conlleva gastos adicionales.

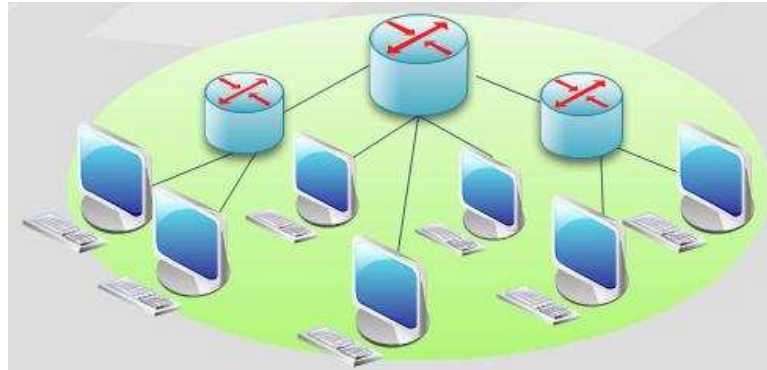


Figura 1.11 Híbrida

1.1.3.2 Por las Técnicas de Transmisión

1.1.3.2.1 Redes Punto a Punto

Una red punto a punto consiste de muchas conexiones directas entre parejas individuales de máquinas; para que un paquete vaya del origen al destino debe pasar por una o más máquinas intermedias, por este motivo se tiene retardos en la transferencia de información. Existen múltiples rutas de diferentes longitudes, por lo que los algoritmos de ruteo son importantes en este tipo de redes. Son utilizadas generalmente en redes de gran cobertura.

1.1.3.2.2 Redes de Difusión

Las redes de difusión se utilizan en redes pequeñas como PAN y LAN. Poseen un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red. Los paquetes de datos son recibidos por todas las máquinas, el paquete contiene un campo dirección en el cual se especifica el destinatario, cada máquina que recibe el paquete verifica este campo, si el paquete va dirigido a ella lo procesa, caso contrario lo ignora.

Los sistemas de difusión contemplan la transmisión de paquetes a un subconjunto de máquinas llamado multicast, también existe la posibilidad de enviar paquetes a todos los destinos, este modo de operación se llama broadcast.

1.1.3.2.3 Redes de Conmutación de Circuitos

Generalmente las redes de conmutación de circuitos se utilizan para transmisión de voz, implican la existencia de un camino dedicado entre los medios de comunicación, el camino se mantiene durante el tiempo que dure la comunicación, involucran tres fases: establecimiento de la conexión (reserva de los recursos), transferencia de la información y liberación de la conexión.

Este método garantiza la calidad de servicio durante la transferencia de la información, como consecuencia la pérdida de información es mínima. Uno de los inconvenientes es el desperdicio de los recursos durante periodos de inactividad de la red.

1.1.3.2.4 Redes de Conmutación de Mensajes

Cuando una máquina quiere enviar un mensaje a otra, ésta agrega al mensaje la dirección de destino y lo pasa a la subred para que viaje de nodo a nodo hasta llegar a su destino. En cada nodo intermedio el mensaje es almacenado temporalmente y luego, con base en la información de enrutamiento, este determina el siguiente nodo de la ruta y le envía el mensaje. Este proceso continua hasta que el mensaje llega a su destino.

Con la conmutación de mensajes, la recuperación de errores puede ser efectuada en la subred de comunicación. La conmutación de mensajes no es útil para procesos de tiempo real o procesos interactivos, ya que el tiempo para que llegue el mensaje a su destino puede ser grande.

1.1.3.2.5 Redes de Conmutación de Paquetes

Es la técnica más comúnmente utilizada en comunicación de datos. Los mensajes son divididos en submensajes de igual longitud denominados

paquetes, cada paquete es enrutado de manera independiente del origen al destino.

Los paquetes podrían alcanzar el destino por diferentes caminos, pueden llegar al destino en diferente orden. Existen dos formas características de funcionamiento.

➤ **Datagrama**

Cada paquete viaja independientemente, es decir, el emisor contiene información de control como número del paquete, dirección destino, dirección origen y lo envía hacia su destino sin importar el orden de llegada de los mismos, la estación destino es la encargada de ordenar los paquetes y de detectar pérdidas de paquetes e intentar su recuperación.

➤ **Circuito Virtual**

Antes de enviar los paquetes de datos, se establece previamente el camino de los paquetes, los nodos negocian la ruta y todos los paquetes subsiguientes usan la misma ruta, los paquetes viajan más rápidamente porque no hay que tomar decisiones sobre el encaminamiento, todos los paquetes llegan en el mismo orden del de partida ya que siguen el mismo camino.

1.1.3.3 Por el Método de Acceso al Medio

Las técnicas de control de acceso al medio se presentan en redes que comparten el medio de transmisión, estas técnicas son utilizadas para controlar la transferencia de información, ayudando a regular el flujo del tráfico que circula por la red. Los dos métodos de acceso más comunes a redes locales son: el acceso por contención, llamado también acceso aleatorio y el acceso determinístico.

Fundamentalmente, el método de acceso por contención permite que cualquier usuario comience a transmitir siempre y cuando el canal físico esté libre. Por

otrolado el método determinístico asegura a cada estación su oportunidad de transmitir en un instante de tiempo.

1.1.3.3.1 Acceso por Contención o Aleatorio^[1]

➤ *CSMA (Acceso Múltiple por Detección de Portadora)*

Es el método de contención más común, opera bajo el principio de escuchar antes de transmitir. Cuando una estación quiere enviar datos, primero escucha el canal para comprobar si alguien está transmitiendo. Si el canal está desocupado, la estación transmite. Si está ocupado, espera hasta que esté libre.

➤ *CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect).*

El Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisión, es una técnica de acceso a un medio físico compartido, antes de transmitir la estación monitoriza los medios para detectar la presencia de una señal de datos. Si no hay una señal de datos, indica que el medio está libre, entonces la estación procede con la transmisión de los datos. Después de transmitir, el emisor escucha si se produce una colisión. Caso contrario se asume que el mensaje fue recibido.

Si un dispositivo de transmisión detecta una colisión, envía una señal de expansión denominada JAM (32 bits), para notificar a todos los dispositivos conectados que ha ocurrido una colisión. Si esto ocurre las estaciones transmisoras detienen sus transmisiones tan pronto como detectan la colisión.

Cuando todos los equipos de la red tienen conocimiento de ello, las estaciones transmisoras esperan un periodo de tiempo, el cual se basa en un algoritmo especial denominado back off, que consiste en esperar un intervalo de tiempo aleatorio antes de volver a intentar la transmisión, después de 16 intentos fallidos no se consigue transmitir el paquete, el envío se descarta, el algoritmo notificará un error a las capas superiores, pudiendo existir pérdida de paquetes. Este algoritmo trata de

evitar que todos vuelvan a acceder al canal en el mismo instante, provocando una colisión permanente.

➤ CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)

El acceso múltiple por detección de portadora, intenta evitar colisiones usando señales para anunciar el uso del medio. Para transmitir información se procede a enviar una trama, el dispositivo emisor primero envía una trama corta de control de solicitud de transmisión RTS (Request To Send), con la cual se solicita reservar un ancho de banda para la transmisión. Si el dispositivo destino recibe esta trama significa que está preparado para recibir una trama. Este dispositivo responderá con una trama CTS (Clear To Send). Si el dispositivo destino recibe correctamente el mensaje contesta con la trama de confirmación positiva ACK (ACKnowledged) y si no la recibe correctamente contesta con la trama de confirmación negativa NAK (NAKnowledged) y el equipo origen tratará de volver a enviarlo.

1.1.3.3.2 Acceso Determinístico

También conocido como Token Passing o Paso de testigo, es el segundo método más usado, este proceso establece qué estación es la que puede transmitir en cada instante de tiempo. En una red Token Passing circula un paquete especial denominado token, éste viaja a través de la red preguntando a cada estación si necesita remitir información, cuando una estación desea transmitir, espera a recibir el testigo lo guarda y modifica el bit de estado de libre a ocupado e inserta a continuación la información a enviar, la estación que posee el testigo puede transmitir datos, mientras que las demás deben esperar a que quede el token libre.

El paquete de datos circula por el anillo hasta llegar a la estación receptora copia su contenido y lo vuelve a poner en circulación incluyendo una marca de recepción, de tal forma que, cuando vuelve a llegar a la estación emisora, ésta lo retira de la red y genera un nuevo testigo libre.

Los retardos son menores usando métodos de acceso determinístico para redes que tienen mucho tráfico. Sin embargo, en una red sin mucha carga el método de contención es bastante rápido y eficaz.

1.2 MODELOS DE REFERENCIA

1.2.1 MODELO OSI

El Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos, conocido como Modelo OSI (Open System Interconnection), fue creado en 1984 por la ISO (Organización Internacional de Estandarización), con el fin de definir un patrón entre todos los sistemas y componentes requeridos en la transmisión de datos, simplificando la interrelación entre fabricantes .

1.2.1.1 Capas o Niveles del Modelo de Referencia OSI^[1]

El modelo OSI está estructurado por 7 capas que especifican las funciones de los protocolos de comunicaciones normalizados internacionalmente. Este modelo no puede ser considerado una arquitectura, ya que no especifica los protocolos que deben usarse en cada una de las capas.

La información que envía el usuario debe ser transferida a su capa inferior hasta alcanzar el medio físico, en la máquina destino se realiza el proceso contrario, ninguna de las capas pueden pasar información directamente a su contraparte, por lo que se dice que la comunicación entre capas correspondientes es virtual.

¹HIDALGO LASCANO, Pablo, Folleto Redes TCP/IP, 2010

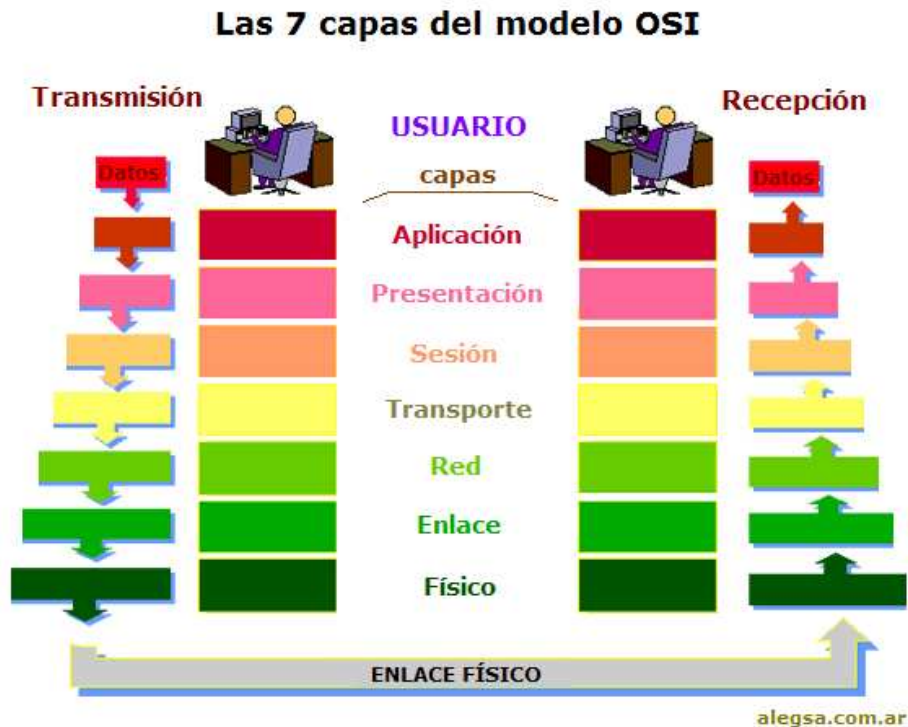


Figura 1.12 Modelo OSI^[2]

1.2.1.1.1 Capa Física (Capa 1)

Comprende la interfaz física entre dispositivos, así como también las políticas de transmisión y recepción de bits a lo largo del canal de telecomunicaciones, proporciona sus servicios a la capa enlace de datos, definiendo las especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales, su unidad de información es el bit.

En esta capa se especifican niveles de voltaje, sincronización de cambios de voltaje, frecuencia de transmisión, distancias de los cables y conectores físicos, así mismo garantiza la conexión, aunque no su fiabilidad.

1.2.1.1.2 Capa Enlace de Datos (Capa 2)

Se encarga de utilizar el servicio de transmisión de bits y convertirlo en una canal libre de errores de transmisión para el nivel superior (red), proporciona medios para activar, mantener y desactivar el enlace, divide los datos en tramas delimitando y reconociendo cada una de ellas.

²http://grupos.emagister.com/imagen/modelo_osi/1018-175413

Realiza control de flujo de tramas mediante protocolos que prohíben que el remitente envíe tramas sin la autorización explícita del receptor, sincronizando así su emisión y recepción, se encarga del secuenciamiento de tramas y del acceso al medio también soluciona problemas de pérdidas y duplicaciones de la información, control de flujo y sentidos de transmisión

1.2.1.1.3 Capa Red (Capa 3)

La capa red se ocupa de controlar el funcionamiento de la subred, proporcionando un mecanismo que dirige los paquetes de una red a otra, garantizando la entrega de paquetes sin errores a través de la subred, provee servicios de enrutamiento, conmutación, administración de la red, control de flujo y de errores de la capa inferior, la unidad de información de datos es el paquete.

1.2.1.1.4 Capa Transporte (Capa 4)

Se encarga de facilitar una transferencia de datos fiable entre nodos finales, proporcionando una integridad de los datos y una calidad de servicio previamente establecida, evita que las capas superiores se preocupen por los detalles del transporte de los datos, se ocupa del establecimiento y liberación de conexiones a través de la subred.

La capa transporte es la encargada de controlar el flujo de datos entre los nodos que establecen una comunicación, se asegura que los datos se entreguen sin errores a su destino. La capa transporte se ocupa también de la fragmentación y reensamblado de paquetes con el fin de que éstos tengan el tamaño requerido por las capas inferiores.

1.2.1.1.5 Capa Sesión (Capa 5)

El objetivo de esta capa es el establecer, mantener y controlar el diálogo establecido entre máquinas que están transmitiendo, esta capa determina quién habla y quién escucha cuando ocurre la competencia por utilizar el puerto, determina también el tipo de servicio que se proporciona al usuario, los servicios de esta capa dependiendo de la aplicación pueden ser prescindibles.

1.2.1.1.6 Capa Presentación (Capa 6)

La capa presentación se encarga de la sintaxis es decir formatos y códigos de la información que se va a intercambiar entre las aplicaciones, de manera que distintos equipos puedan tener diferentes sintaxis, logrando que los datos lleguen de manera legible a su destino, proporcionando los medios para la selección y modificación de la representación utilizada, además realiza funciones de compresión y cifrado de datos.

1.2.1.1.7 Capa Aplicación (Capa 7)

Proporciona la interfaz final entre el usuario y la red, envía los datos de usuario a la aplicación destino usando los servicios de las capas inferiores, en esta capa residen las aplicaciones tales como: Terminal virtual(*permite el acceso remoto a una máquina*), Gestión de ficheros(*acceso remoto a ficheros y transferencia o gestión de los mismos*), Servicios de correo, Servicios de directorios (*proporciona acceso a bases de datos distribuidas que contienen información global sobre distintos objetos y servicios*).

1.2.1.2 Unidad de Datos de Protocolos (PDU)

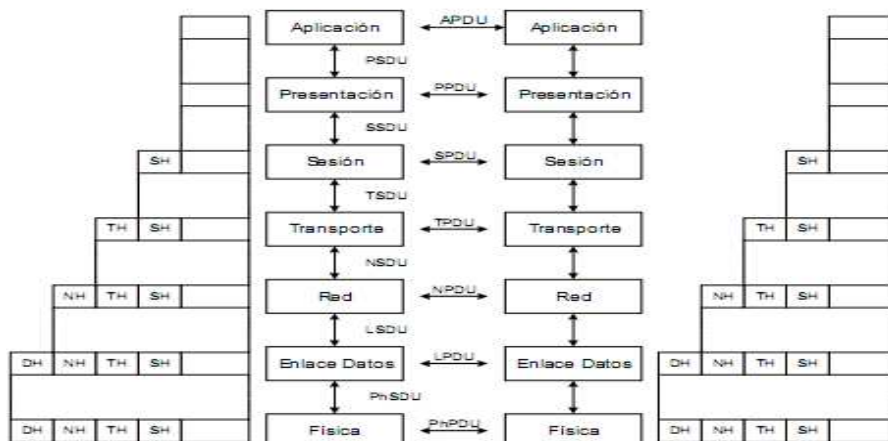


Figura 1.13 PDU OSI [3]

SH: Cabecera Capa Sesión.

TH: Cabecera Capa Transporte.

NH: Cabecera Capa Red.

³<http://ryny4toa.blogspot.com/>

DH: Cabecera Capa Enlace de Datos.

APDU: Unidad de datos de la capa aplicación (Capa 7).

PPDU: Unidad de datos de la capa presentación (Capa 6).

SPDU: Unidad de datos de la capa sesión (Capa 5).

Segmento: Unidad de datos de la capa transporte (Capa 4).

Paquete: Unidad de datos de la capa red (Capa 3)

Trama: Unidad de datos de la capa enlace (Capa 2).

Bits: Unidad de datos de la capa física (Capa 1).

1.2.2 MODELO TCP/IP

El modelo TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) es un modelo de descripción de protocolos de red creado en 1970 por ARPANET (Defence Advanced Research Projects Agency), se desarrolló para resolver una serie de problemas de interconexión entre estas redes por lo que se diseñó una arquitectura llamada TCP/IP. En este modelo la operación fue inversa a la del modelo OSI, ya que primero se especificaron los protocolos y luego se definió el modelo como una simple descripción de los protocolos ya existentes.

1.2.2.1 Esquema del Modelo TCP/IP

Las funciones de los cuatro niveles o capas del modelo TCP/IP son similares a las capas del modelo OSI.

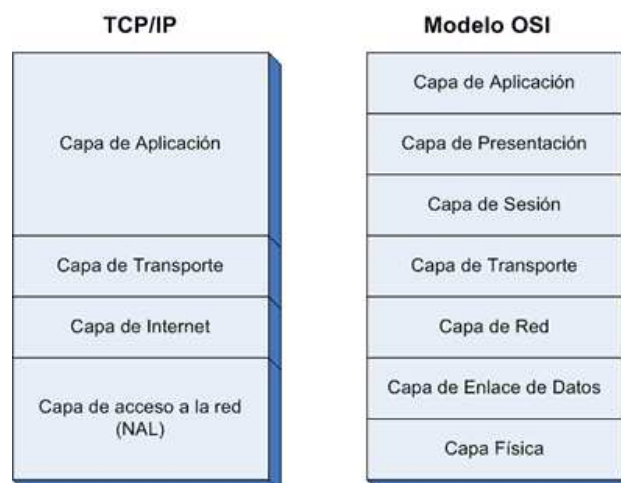


Figura 1.14 Modelo TCP/IP^[4]

⁴<http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi>

1.2.2.1.1 Capa de Acceso a la Red

También denominada capa host a red, este nivel es equivalente a la capa 1 y 2 del modelo OSI, no se especifica ningún protocolo en concreto así es que existen muchos protocolos de acceso a la red, como por ejemplo: Frame Relay, X.25, LLC (IEEE 802.2), etc.

Estos protocolos proporcionan al sistema los medios necesarios para transmitir paquetes IP a otros dispositivos conectados a la red. Las principales funciones que cumplen dichos protocolos son: la encapsulación de los datagramas y la traducción de las direcciones IP a las direcciones físicas de la red.

Protocolos utilizados a nivel de Acceso de Red

➤ **ARP (Address Resolution Protocol)**

El protocolo ARP es responsable de asociar las direcciones IP con direcciones de red físicas. Cuando un equipo quiere enviar información a otros equipos, se necesita conocer su dirección MAC, para esto se envía un paquete de petición ARP la cual contiene la dirección IP, con dirección destino broadcast y el equipo que tiene la IP de petición procederá a informar su respectiva dirección MAC, dicha dirección será almacenada en la memoria ARP cache que contiene las direcciones IP con sus respectivas direcciones MAC.

➤ **RARP (Reverse Address Resolution Protocol)**

Es el encargado de asignar una dirección IP a una dirección lógica, esto sucede cuando una PC accede a Internet, a ésta se le asigna una dirección de las que tiene el proveedor sin utilizar. Para hacer esto se envía por broadcast una petición RARP con su dirección física, para que un servidor pueda darle su correspondiente IP.

1.2.2.1.2 Capa Internet

Encapsula los datos recibidos de la capa superior (transporte) en datagramas IP, se ocupa de encaminar los datagramas de la forma más conveniente para que lleguen a su destino, para esto utiliza un algoritmo de ruteo, al recibir el

paquete comprueba su validez y decide si el datagrama debe procesarse de manera local o debe ser transmitido hacia otra estación dependiendo de la dirección destino.

Protocolos utilizados a nivel de red:

➤ **IP (Internet Protocol)**

Es uno de los protocolos más importantes ya que es considerado como la unidad básica de transmisión de paquetes, proporciona un enrutamiento de paquetes no orientado a conexión de máximo esfuerzo, no confiable, no corrige ni detecta errores en la información; otros protocolos de capas superiores cumplen con estas tareas, si ocurre un error en la información ésta es simplemente descartada.

➤ **ICMP (Internet Control Message Protocol)**

Este protocolo se encarga de enviar mensajes de error para informar al origen si se ha producido algún error durante la entrega del paquete. Los mensajes ICMP viajan encapsulados en datagramas IP, puede darse el caso de que un mensaje ICMP se pierda o dañe, si esto llega a ocurrir no se generarán mensajes de error ICMP, simplemente el mensaje actual es descartado directamente.

➤ **IGMP (Internet Group Management Protocol)**

IGMP se utiliza para intercambiar información entre enrutadores y hosts que admiten la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión. Los hosts individuales informan acerca del deseo de pertenecer al grupo de multidifusión, a su vez los enrutadores de multidifusión sondean periódicamente el estado de la pertenencia de los host; al igual que los mensajes ICMP, estos mensajes también vienen encapsulados dentro de datagramas IP.

1.2.2.1.3 Capa Transporte

Esta capa permite la comunicación de extremo a extremo en la red. Los mensajes recibidos por la capa aplicación los encapsula en mensajes llamados segmentos. Éstos se transportan desde el origen al destino ofreciendo el uso de servicios orientados y no orientados a conexión, garantizando que la información llegue en orden y sin errores. Para distinguir las distintas conexiones dentro de un mismo computador se utilizan los puertos.

Protocolos utilizados a nivel de red:

➤ **Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)**

Es un protocolo de comunicación orientado a conexión y confiable, garantiza que la comunicación se efectúe de manera que el envío de datos sea libre de errores, sin pérdidas y en una secuencia correcta. Cuando TCP transmite un segmento, coloca una copia en la cola de retransmisión e inicializa un temporizador. Al recibir la confirmación de la transmisión (ACK), TCP lo borra de la cola. Si no se llega a recibir el ACK antes de que el temporizador expire, el segmento es retransmitido.

➤ **Protocolo UDP (User Datagram Protocol)**

Es un protocolo de comunicación no orientado a conexión y no confiable, utilizado en redes cuya prioridad es la entrega puntual. UDP no garantiza la entrega de los datagramas, Asimismo, no tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden llegar en el orden incorrecto; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no tiene confirmación de la entrega o recepción de los datagramas.

Simplemente provee las funciones básicas para el envío y recepción de datagramas.

1.2.2.1.4 Capa Aplicación

Esta capa comprende los tres últimos niveles del modelo OSI, permite al usuario acceder a las aplicaciones que están disponibles a través de la red. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir datos. Algunas de las aplicaciones más utilizadas son: TELNET

(Acceso remoto), FTP (Transferencia de archivos), SMTP (Correo Electrónico), entre otros.

1.2.2.2 UNIDAD DE DATOS DE PROTOCOLOS (PDU)

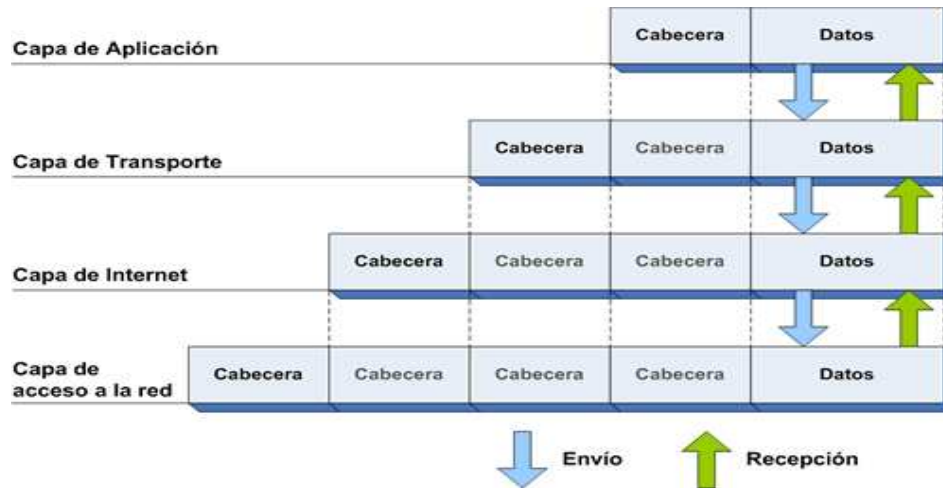


Figura 1.15 PDU TCP/IP ^[5]

1.3 ENRUTAMIENTO Y DIRECCIONAMIENTO

1.3.1 DIRECCIONAMIENTO

La dirección es un identificador lógico que permite localizar a la máquina destino a la cual se debe conectar, la combinación de números crean una dirección única para cada dispositivo que se encuentra conectado a la red; sin embargo, una máquina puede estar compuesta por varias interfaces, a las cuales se les va asignando una dirección por cada una de ellas. Estas direcciones pueden ser asignadas de forma estática o dinámica.

1.3.1.1 Dirección IP

Una dirección IP está formada por 32 bits, que se agrupan en octetos separados por puntos, también se pueden representar en forma binaria, y hexadecimal como se muestra en la Tabla 1.1.

⁵<http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi>

Binario	Decimal
10010110.1101010.10001101.10000000	150.214.141.32

Tabla 1.1 Ejemplo de Dirección IP

Una dirección IP está formada por dos partes, las cuales son: el identificador de red (especifica la red a la que pertenece), y el identificador de host (especifica al host dentro de esa red). Los bits de red siempre están a la izquierda y los de host a la derecha, como podemos observar a continuación.

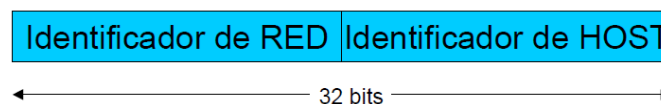


Figura 1.16 Identificadores de Dirección IP

1.3.1.2 Clases de Direcciones IP

Se pueden distinguir cinco clases de direcciones: A, B, C, D y E, aunque sólo se utilizan las tres primeras, ya que las D y E son usadas para multicast y experimentación respectivamente.

Para saber a qué clase pertenece una IP basta sólo con ver sus primeros bits más significativos:

- Si el primer bit es 0, entonces la IP es de clase A
- Si el primer bit es 1 y el siguiente es 0, entonces es de clase B
- Si los dos primeros bits son 1, y el tercero es 0, entonces es de clase C
- Si los tres primeros bits son 1, y el cuarto es 0, entonces es de clase D
- Si los cuatro primeros bits son 1, y el quinto es 0, entonces es de clase E

1.3.1.2.1 Clase A

Esta clase es utilizada para redes muy grandes. Como se observa en la Figura 1.17, la clase A utiliza su primer octeto (8 bits) para definir la dirección de red y

los 3 restantes para la dirección de host. Ya que se utiliza un bit para identificar el tipo de clase, se tiene $(2^7-2)=126$ redes de clase A y en cada red $(2^{24} - 2) = 16.777.214$ hosts, debido a que hay dos números reservados para la dirección de red y para la dirección de broadcast.



Figura 1.17 Dirección IP Clase A

La clase A comprende el rango de direcciones de redes desde 1.0.0.0 hasta 126.255.255.255. Cabe mencionar que no existen las redes 0 a pesar que las direcciones IP de esta clase tenga en su primer octeto el primer dígito binario en 0, y las redes 127 están reservado para funciones de loopback.

1.3.1.2.2 Clase B

Se usa para redes de tamaño medio. Como se observa en la Figura 1.18, la clase B utiliza sus primeros dos octetos (16 bits) para definir la dirección de red y los dos restantes para la dirección del host. Se tiene $2^{14} = 16384$ redes clase B y en cada red $(2^{16} - 2) = 65.534$ hosts. El rango de direcciones disponibles de clase B va desde 128.0.0.0 a 191.255.255.255.

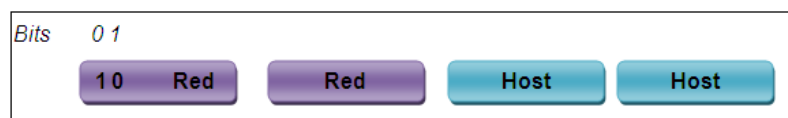


Figura 1.18 Dirección IP Clase B

1.3.1.2.3 Clase C

Las direcciones de la clase C son utilizadas para redes pequeñas. Como se observa en la Figura 1.19, la clase C utiliza sus primeros tres octetos (los

primeros 24 bits) para definir la dirección de red, dejando los últimos 8 bits (el último octeto) para definir la dirección de host. Puesto que los tres primeros bits se utilizan para identificar a esta clase, se tiene $2^{21} = 2.097.152$ direcciones clase C y en cada red $(2^8 - 2) = 254$ hosts. El rango de direcciones va desde 192.0.0.0 a 223.255.255.255.

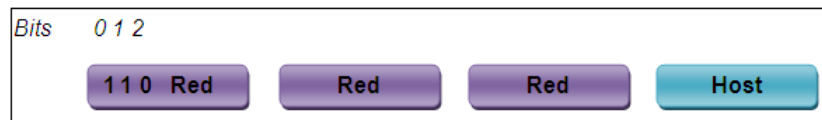


Figura 1.19 Dirección IP Clase C

1.3.1.2.4 Clase D

Las direcciones IP de esta clase se reservan para un servicio llamado Multicast, los otros 28 bits se utilizan para identificar el grupo de computadoras a las cuales va dirigido el mensaje del multicast. El rango de direcciones va desde 224.0.0.0 hasta 239.255.255.255.



Figura 1.20 Dirección IP Clase D

1.3.1.2.5 Clase E

Las direcciones de la clase E están reservadas para uso experimental. El rango de direcciones va desde 240.0.0.0 hasta 247.255.255.255.

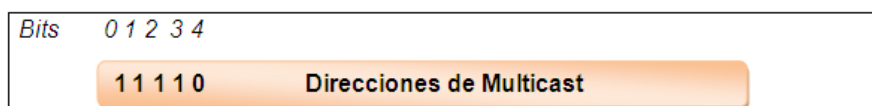


Figura 1.21 Dirección IP Clase E

1.3.1.3 Direcciones Privadas

Las direcciones IP privadas se utilizan para redes LAN de empresa u organización, son visibles únicamente por otros hosts que se encuentren

conectados a esa misma red. Los equipos con direcciones IP privadas pueden acceder a Internet por medio de un router o proxy que tenga una IP pública, asignada por el ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers). La traducción de dirección privada a pública y viceversa, se realiza a través de la función NAT (Network Address Translation).

El ICANN ha reservado una cantidad de direcciones de cada clase para la asignación de direcciones IP para Intranets. Estas direcciones son las siguientes:

Cantidad de Redes	Clase de Red	Rango de direcciones	
1	A	10.0.0.0	10.255.255.255
16	B	172.16.0.0	172.31.255.255
256	C	192.168.0.0	192.168.255.255

Tabla 1.2 Direcciones IP Privadas

1.3.1.4 Dirección IP Dinámica

Una dirección IP dinámica es una IP la cual es asignada mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) al usuario, cada dirección dinámica tiene un tiempo de vida, una vez expirado este tiempo el DHCP nos asigna otra dirección IP.

El servidor DHCP tiene dos métodos para asignar las direcciones IP, las cuales dependen de la implementación:

- Manual, cuando el servidor tiene a su disposición una Tabla que empareja direcciones MAC con direcciones IP, creadas manualmente por el administrador de la red.
- Dinámica, el administrador de la red asigna un rango de direcciones IP para el DHCP y cada estación de la LAN solicita una dirección IP al servidor a través de software de comunicación TCP/IP, cada vez que la tarjeta de interfaz de red se inicie

1.3.1.5 Dirección IP Fija

Una dirección IP Fija es una IP asignada por el usuario, ésta no cambia aún si se reinicia el computador, también puede ser proporcionada por el proveedor ISP (Internet Service Provider). Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados como servidores de correo, FTP públicos, etc., generalmente utilizan una dirección IP fija.

1.3.2 SUBRED

Cuando una red de computadoras se torna muy grande, es conveniente dividir a la red en subredes, solucionando algunos problemas como el de reducir el tamaño de los dominios de broadcast, haciendo la red más manejable, administrativamente. También, se puede controlar el tráfico entre diferentes subredes mediante una Lista de Control de Acceso (ACL).

Al usar subredes la dirección IP pasa de ser el par (Identificador de Red, Identificador de Host) a ser una terna (Identificador de Red, Identificador de Subred, Identificador de Host).

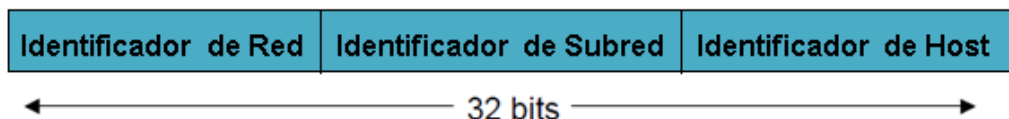


Figura 1.22 Distribución de Bits de una Dirección IP

1.3.2.1 Máscara de Subred

La máscara de subred indica qué bits de su dirección son utilizados para identificar la subred colocando uno lógicos en los lugares correspondientes de la misma y los bits que no estén cubiertos por la máscara pertenecen a los hosts. La máscara está formada por 32 bits, similar a una dirección IP, el valor de estos bits en notación decimal oscila entre 0 y 255. Se debe asegurar que todos los ordenadores TCP/IP que forman parte de un segmento de la red utilicen la misma máscara, para así evitar problemas de enrutamiento

Cada estación conectada a una red IP tiene asociada a su dirección una máscara de subred. La siguiente Tabla muestra las máscaras de subred correspondientes a cada clase:

Clases de Direcciones	Bits Usados para la Máscara de Subred	Notación Decimal
Clase A	11111111. 00000000. 00000000. 00000000	255.0.0.0
Clase B	11111111. 11111111. 00000000. 00000000	255.255.0.0
Clase C	11111111. 11111111. 11111111. 00000000	255.255.255.0

Tabla 1.3 Clases de Direcciones IP

Se puede utilizar máscaras de subred personalizadas para implementar la creación de subredes IP.

1.3.2.2 Creación de Subredes

Para la creación de subredes, se toma prestados bits que corresponden a los hosts para crear más direcciones IP de subred. Para establecer cuántos bits de la parte de hosts se deben tomar, primero se determinan el número de subredes que se van a necesitar para así definir la máscara de subred como se puede observar en la siguiente Tabla.

NÚMERO DE BITS	NÚMERO DE SUBREDES
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7(No se utiliza en clase C)	128
8 (Imposible para clase C)	256

Tabla 1.4 Subredes

1.4 COMPONENTES DE UNA RED

1.4.1 ELEMENTOS ACTIVOS

1.4.1.1 Repetidores

Un repetidor es un dispositivo electrónico sencillo utilizado para regenerar señales débiles entre nodos de una red, de tal manera que se pueda retransmitir datos a grandes distancias sin degradación o con una degradación tolerable de la señal.

Un repetidor interconecta múltiples segmentos de red en el nivel físico o capa 1 del modelo OSI, funciona cuando los segmentos que unen el repetidor utilizan el mismo método de acceso, es decir, un repetidor no puede conectar un segmento que utiliza CSMA/CD con un segmento que utiliza el método de acceso por paso de testigo.

Una de las ventajas de este dispositivo es que constituye la forma más barata de ampliar una red, no es aplicable en redes que tengan un tráfico de datos altísimo y se requiera filtrado de información.

1.4.1.2 Concentradores o Hubs

Es un dispositivo de red que actúa como punto de conexión central entre los nodos u otros dispositivos que componen una red, es decir, es el centro donde convergen las conexiones de todos los equipos.

Este dispositivo está compuesto por repetidores que retransmiten las señales recibidas por una estación a todas las demás estaciones conectadas a la red, sin modificar la información que transita a través de él. Es utilizado principalmente en redes con topología tipo estrella

Cabe mencionar que el ancho de banda del hub es compartido entre todos los hosts o estaciones que estén conectados a él. Si la red crece de tal manera que el hub instalado no cuente con puertos suficientes, se procede a

interconectar otro concentrador asegurándonos de que éste sea compatible con el existente, normalmente los concentradores pueden conectarse entre si, por medio de unos puertos especiales denominados in/out o uplink.

1.4.1.3 Puentes o Bridges

Un bridge es un dispositivo que al igual que el conmutador, permite interconectar diferentes segmentos de red de tal manera que los mantiene en el mismo dominio de difusión, pero en diferentes dominios de colisión. El puente opera a nivel de capa enlace del modelo OSI.

Este equipo filtra tramas para permitir sólo el paso de aquellas cuyas direcciones de destino se correspondan con un equipo ubicado del otro lado del puente. Se encarga de configurar una tabla que relaciona las direcciones MAC y los segmentos a los que pertenecen. El puente desconoce el contenido de la trama por tanto no lo procesa ni lo modifica.

La diferencia de los puentes con los repetidores, es que poseen una inteligencia que le permite la transmisión o no de tramas de un segmento a otro así como cada uno de éstos dispone del 100% del ancho de banda.

1.4.1.4 Conmutadores o Switches

Estos dispositivos trabajan en el nivel dos del modelo OSI. Incrementan la capacidad total de tráfico de la red dividiéndola en segmentos más pequeños, resolviendo problemas de rendimiento de la red, problemas de congestión y embotellamientos.

Reduce la cantidad de tráfico innecesario debido a que la información recibida en un puerto se envía solamente al dispositivo que tiene la dirección MAC de destino correcto, a diferencia de un concentrador, que la envía a todos los puertos.

Los switches proveen una conexión separada para cada dispositivo, por tanto permiten mejorar el rendimiento y la seguridad de las conexiones. Algunos

conmutadores también ofrecen funciones adicionales tales como VLAN y conmutación en el nivel 3.

1.4.1.5 Enrutadores o Routers

Dispositivo empleado para interconexión de redes informáticas que opera a nivel de la capa red del modelo OSI. Un router cumple con dos funciones principales como son enrutamiento y conmutación de paquetes. Este equipo permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes, determinando el mejor camino o ruta que deben tomar los paquetes a través de la red.

Permite la transmisión de paquetes de datos entre redes en función de la dirección destino de los datagramas. Es responsable de crear y mantener Tablas de ruteo, las cuales contienen la información del próximo salto que debe tomar dicho datagrama.

1.4.1.6 Gateways o Puertas de Enlace

Puede ser una computadora u otro dispositivo, que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes. Su función principal es la de convertir la información del protocolo utilizado en la red origen al protocolo utilizado en la red destino. Opera en el nivel más alto del modelo OSI: el de aplicación.

1.4.1.7 Cortafuegos o Firewalls

Un firewall es un dispositivo que se emplea para establecer políticas de seguridad entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra. Este mecanismo es el encargado de proteger una red confiable de una que no lo es, es decir, es un filtro que controla todas las comunicaciones que pasan de una red a la otra.

Un firewall puede ser un dispositivo o un software instalado en una máquina o hardware de propósito dedicado, es decir, un aparato que se conecta entre la red e Internet.

➤ **Cortafuegos de la capa de red**

Como su nombre lo indica funciona a nivel de red del modelo OSI, se

utiliza como filtro de paquetes IP. A este nivel se realiza filtros según los distintos campos de los paquetes IP como por ejemplo la dirección.

➤ **Cortafuegos de capa de aplicación**

Opera a nivel de capa aplicación, un firewall de tráfico HTTP de este nivel usualmente es llamado proxy, ya que permite que los ordenadores de una institución accedan a Internet de una forma controlada. Un proxy oculta de manera eficaz las verdaderas direcciones de red.

1.4.2 ELEMENTOS PASIVOS

1.4.2.1 Cableado Estructurado

Antes de la existencia del cableado estructurado existía el cableado propietario, provocando problemas en el desarrollo tecnológico ya que cuando las empresas requerían la incorporación de nuevos equipos, éstos no eran compatibles con la infraestructura existente, motivo por el cual estaba forzado a comprar al proveedor anterior o cambiar toda la red. Además las empresas sobreponían el cableado en forma desordenada en función de la petición de nuevos usuarios

De igual forma, otro de los problemas era que los sistemas telefónicos y de computación no estaban integrados, es decir estos sistemas se implementaban de forma independiente.

Para solucionar estos problemas, dos asociaciones en Estados Unidos, la TIA (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones) y la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas), se pusieron de acuerdo para poder generar un cableado genérico al cual denominaron cableado estructurado.

En otras palabras un sistema de cableado estructurado está diseñado para ser independiente del proveedor, de la aplicación y los cambios en la red, los mismos que pueden efectuarse con el cableado existente.

1.4.2.2 Definición de Cableado Estructurado

El cableado estructurado constituye el cableado y los conectores que enlazan los dispositivos de la red, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios sean estos voz, datos y video, facilitando la interconexión y la administración del sistema.

1.4.2.3 Estándares de Cableado Estructurado

En la siguiente Tabla se muestran los diferentes estándares que la ANSI/TIA/EIA ha difundido como recomendaciones para la correcta implementación del cableado.

Estándar	Descripción
ANSI/TIA/EIA 568 C	Cableado de Telecomunicaciones Genérico para Instalaciones de Clientes. (Cómo instalar el cableado).
EIA/TIA-569 C	Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. (Cómo enrutar el cableado).
EIA/TIA-606 A	Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. (Cómo Administrar el Cableado).
EIA/TIA-607 B	Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
ANSI/EIA/TIA 758	Normas para Cableado de Telecomunicaciones en el Exterior del Edificio.
ANSI/TIA/EIA 570	Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones de Infraestructura Residencial.

Tabla 1.5 Estándares de Cableado Estructurado

1.4.2.3.1 Estándares EIA/TIA 568

Este estándar determina un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales, facilitando la instalación y

diseño de la red. El estándar especifica requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones relacionados con:

- Tipos de medios de transmisión
- Topología y distancias recomendadas.
- Formas de instalación
- Interfaces para usuarios.

Esta norma establece dos secuencias de pines el 568A y 568B, determinando qué color corresponde a cada pin del conector RJ-45, dependiendo de la utilización que se le desee dar.

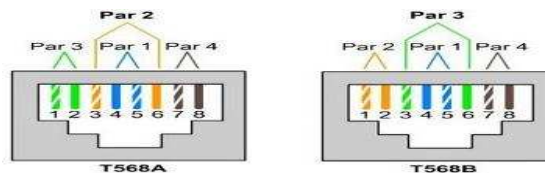


Figura 1.23 Asignación de Pines T568A y T568B ^[6]

Si el cable tiene en ambos extremos la misma asignación de pines se denomina al cable como directo, utilizado para conectar equipos con diferentes características, es decir, una estación de trabajo con un hub o switch. Si el cable tiene en sus extremos diferentes estándares de asignación de pines se denomina al cable como cruzado, el cual es utilizado para conectar equipos con características similares, es decir, hubs o switches entre sí.

La norma ANSI/TIA/EIA 568 A tiene cuatro estándares oficiales los cuales se detallan a continuación:

- ANSI/TIA/EIA 568 A.1.- Especifica requerimientos de diferencial y retardo de propagación.
- ANSI/TIA/EIA 568 A.2.- Detalla adiciones y correcciones.
- ANSI/TIA/EIA 568 A.3.- Define las especificaciones del rendimiento de cables híbridos.

⁶<http://delfindeagua.blogspot.com/2011/04/norma-eiatia-568a-y-568b.html>

- ANSI/TIA/EIA 568 A.4.- Indica las especificaciones del rendimiento de cables híbridos.
- ANSI/TIA/EIA 568 A.5.- Explica las diferentes especificaciones de desempeño adicionales para cableado de cobre UTP 100 Ohm categoría 5e.

La norma ANSI/TIA/EIA 568 B cuenta con tres estándares que tratan el cableado comercial como se muestra a continuación:

- ANSI/TIA/EIA 568 B.1.- Norma de Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales: Requisitos Generales.
- ANSI/TIA/EIA 568 B.2.- Norma de Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales: Componentes para Cableado mediante Par Trenzado Balanceado.
- ANSI/TIA/EIA 568 B.3.- Norma para Componentes de Cableado con Fibra Óptica.

La norma ANSI/TIA/EIA 568 C especifica los requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficinas, así como la topología, distancias, parámetros del medio de transmisión para mejorar el rendimiento, detalla el tipo de conectores y la vida útil de los mismos.

Su aparición se debe a que la organización de estandarización ANSI establece un período de 5 años para la generalización y publicación de una nueva versión logrando de esta manera solucionar problemas como la duplicidad de la información mediante la integración de la información común en un solo documento.

Otro de los problemas que se pueden resolver es la cobertura de los estándares debido a que estos son demasiado específicos por lo que se recomienda empezar con información común que se pueda aplicar de forma general en todos los casos, para posteriormente manipular individualmente las excepciones específicas.

- ANSI/TIA/EIA 568-C.0.-Cableado estructurado genérico el cual facilita el diseño e instalación de sistemas de cableado.

Un aspecto principal que se pone en consideración es la especificación de la distancia de los medios de comunicación, para todos los subsistemas de cableado. Se especifican varios aspectos importantes como son:

- ✓ Selecciona los medios de comunicación.
- ✓ La longitud de los cables.
- ✓ Conexión a tierra.
- ✓ Polaridad.
- ✓ Requisitos de instalación.
- ✓ Prueba de fibra óptica y los límites.

Este estándar tiene cuatro revisiones:

- ANSI/TIA/EIA 568-C.1 - Cableado de edificios comerciales
 - ✓ Permanece igual a TIA-568-B.1 en términos de estructura y cobertura.
 - ✓ Recomienda fibra multimodo optimizada para láser de 50 μm y 850 nm.
 - ✓ Especifica una longitud de cable horizontal máxima de 100 m, independientemente del tipo de medio.
 - ✓ Para distancias horizontales mayores de 100 m se debe tomar en cuenta las especificaciones que se indica en la norma TIA-568 C.0.

- ANSI/TIA/EIA 568-C.2 - Componentes de cableado con UTP.
 - ✓ Especifica los requisitos mínimos para par trenzado balanceado de telecomunicaciones incluyendo la conexión entre los edificios dentro de un campus.
 - ✓ Esta norma especifica los requisitos mínimos de los conectores, hardware de conexión, cables de red, cables de los equipos,

cables de área de trabajo, puentes y el equipo de ensayo de campo para verificar el rendimiento de estos componentes.

- ANSI/TIA/EIA 568-C.3 - Componentes de cableado con Fibra Óptica.
 - ✓ Se realizaron cambios como el aumento del ancho de banda mínimo de la fibra óptica de 62,5 μm (200/500 MHz/km).
 - ✓ Se realizan especificaciones para cableado en interior y exterior. Se detallan conectores para multifibra MTP.
 - ✓ Utiliza la nomenclatura de fibra multimodo OM y monomodo OS.

- ANSI/TIA/EIA 568-C.4 - Componentes de cableado con Cable Coaxial
 - ✓ El último estándar publicado por la TIA, es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-B.
 - ✓ Especifica requerimientos y recomendaciones para cableado coaxial de banda ancha, cables y hardware de conexión. Para soportar cable tipo CATV, televisión por satélite y otras aplicaciones soportadas por la infraestructura de telecomunicaciones definida por el estándar ANSI/TIA 568 C.0.
 - ✓ Incluye requisitos de transmisión, mecánicos y los requisitos relacionados con la compatibilidad electromagnética para el cableado, los cables y conectores, procedimientos para instalación del cableado y terminación de conectores así como los procedimientos para las pruebas de campo.

1.4.2.4 Subsistemas del Sistema de Cableado Estructurado

El sistema de cableado estructurado está compuesto por los siguientes subsistemas:

1.4.2.4.1 Área de Trabajo

El área de trabajo se define desde la toma de telecomunicaciones hasta los dispositivos o estaciones de trabajo. Los componentes del área de trabajo son los siguientes:

- Adaptadores: Y, activos y pasivos.
- Cable de fibra óptica.
- Cable de cobre (Patch Cord).
- Dispositivos terminales.

1.4.2.4.2 Cableado Horizontal

El cableado horizontal comprende desde el área de trabajo hasta la conexión cruzada horizontal en el armario de telecomunicaciones, puede tener una longitud máxima de 90 metros. Está compuesto por:

- Cables horizontales o Medios de Transmisión.
- Tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo.
- Terminaciones mecánicas de los cables horizontales.
- Conexiones de transición.

Se recomiendan los siguientes cables para el cableado horizontal:

- Cable Par Trenzado con/sin Blindaje de 4 pares de 100Ω.
- Cable Fibra Óptica multimodo de 62.5/125 o 50/125 μm de dos fibras.

1.4.2.4.3 Cableado Vertical

El cableado vertical o de backbone se encarga de la interconexión entre los diferentes armarios de telecomunicaciones, el cuarto de equipo y la acometida o infraestructura de entrada. El cableado vertical consta de:

- Cables verticales.
- Las interconexiones principales e intermedias.
- Las terminaciones mecánicas.
- Los cordones de empalmes o jumpers empleados en la interconexión de verticales.

El cableado vertical incluye también el cableado entre edificios, asimismo como el cableado horizontal tiene cables apropiados:

- Cable Multipar UTP DE 100Ω, con una distancia máxima de 800 m, para aplicaciones de voz.

- Cable ScTP de 100Ω, con una distancia máxima de 90 m, para datos.
- Cable Fibra Óptica multimodo de 62.5/125 μm, con distancia máxima de 2000 m, según la norma 568-B.1.
- Cable Fibra Óptica multimodo de 50/125 μm, con distancia máxima de 2000 m, según la norma 568-B.1.
- Cable Fibra Óptica mono-modo, con distancia máxima de 3000 m, según la norma 568-B.1.

1.4.2.4.4 Armario de Telecomunicaciones

El armario de telecomunicaciones es un área exclusiva dentro del edificio que aloja equipos asociados con el sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones, incluyendo las terminaciones mecánicas de cable para el sistema de cableado horizontal y vertical. Su función principal es la distribución del cableado horizontal.

1.4.2.4.5 Cuarto de Equipos

Es el lugar reservado para los equipos de telecomunicaciones (central telefónica, servidores, etc.), que van a ser usados o compartidos por todos los usuarios, similar al cuarto de telecomunicaciones, difiere de éste en cuanto al costo, tamaño, propósito y/o complejidad de los equipos que contienen.

1.4.2.4.6 Acometida

La acometida de entrada a los servicios del edificio es el lugar en el cual la red externa se interconecta con el cableado vertical del edificio. Esta puede ser un cuarto o un espacio en una pared. Comprende desde el punto de entrada en la pared del edificio hasta el cableado vertical que llega al armario.

1.5 ARQUITECTURAS DE REDES LAN

Una arquitectura de red es esencialmente la especificación funcional del sistema y sus componentes. Las arquitecturas básicas son utilizadas en la actualidad en las diferentes aplicaciones de red.

La IEEE 802 desarrolló una arquitectura que permite la compatibilidad de tecnología con los diferentes fabricantes, estabilidad y reducción de costos, de tal manera que garanticen a las capas superiores independencia de fabricantes en el hardware de comunicaciones.

Para lo cual este organismo de estandarización divide la capa de enlace de datos del modelo OSI en dos subcapas.

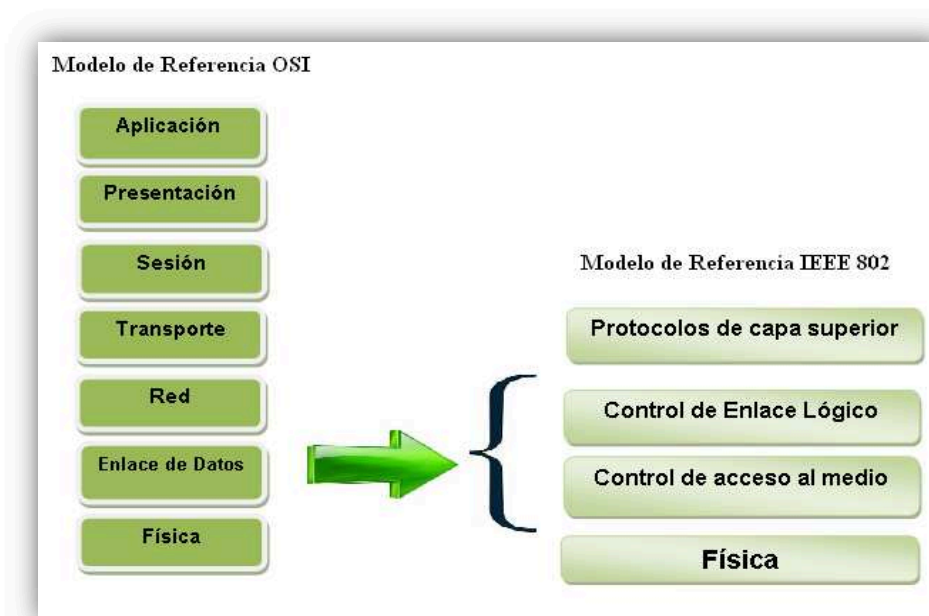


Figura 1.24 Modelo de Referencia OSI e IEEE 802

Subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC).- Proporciona la interfaz con el nivel físico el mismo que se encarga del ensamblado de datos en tramas y desensamblado de tramas con campos de direccionamiento y detección de errores.

Subcapa de Control de Enlace Lógico (LLC).- Provee la interfaz con las capas superiores permitiendo que las diferentes tecnologías puedan interactuar entre sí, es decir, proporciona un enlace lógico independiente del medio físico.

Realiza el control de errores y de flujo. Además proporciona servicios orientados y no orientados a conexión (con o sin confirmación).

1.5.1 RED ETHERNET

Esta arquitectura utiliza como método de acceso al medio CSMA/CD, con una velocidad de transmisión en banda base a 10 Mbps, utilizado en redes con topología estrella y bus. Ethernet es una de las tecnologías LAN más utilizadas debido a su bajo costo y su fácil implementación.

Esta arquitectura define características como la tasa de transferencia de datos en Mbps, tipo de señalización utilizado a nivel físico, la longitud máxima del segmento dependiendo del tipo de cable y la topología física, entre algunos estándares Ethernet tenemos :

Tecnología	Tipo de Cable	Velocidad de Transmisión	Distancia Máxima
10 Base 2	Coaxial RG-58	10 Mbps	185m
10 Base 5	Coaxial RG-8	10 Mbps	500m
10 Base T	Par trenzado	10 Mbps	100m
10 Base F	Fibra Óptica	10 Mbps	2000m

Tabla 1.6 Tecnologías Ethernet^[7]

Existen estándares que trabajan a mayores velocidades como Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

1.5.1.1 Fast Ethernet

Desarrollado para cubrir la necesidad de encontrar una red LAN que sea compatible con Ethernet con una mayor velocidad de transmisión y que pudiera operar sobre el cableado UTP o fibra óptica. Se emplea una codificación 4B/5B para la compresión de los datos.

Existen diferentes variantes de Fast Ethernet las cuales se muestran a continuación:

⁷<http://compnetworking.about.com/od/ethernet//aa102900a.htm>

Tecnología	Tipo de Cable	Velocidad de Transmisión	Longitud máxima del segmento
100 Base T	Par trenzado	100 Mbps	100m
100 Base T4	Par trenzado	100 Mbps	100m
100 Base TX	Par trenzado	100 Mbps	100m
100 Base FX	Fibra multimodo 62,5/125 μm	100 Mbps	2000m

Tabla 1.7 Tecnologías Fast Ethernet^[8]

1.5.1.2 Giga Ethernet

Es una ampliación del estándar Ethernet, estandarizado en la IEEE 802.3z, opera en modo half y full dúplex, adoptando la técnica de codificación 8B10B, emplea como medios de transmisión tanto UTP como Fibra Óptica.

A continuación se presentan las diferentes alternativas de estas tecnologías:

Tecnología	Tipo de Cable	Velocidad de Transmisión	Longitud máxima del segmento
1000 Base T	Par trenzado y fibra óptica	1000 Mbps	100m
1000 Base SX	Fibra óptica (multimodo)	1000 Mbps	550m
1000 Base LX	Fibra óptica (monomodo)	1000 Mbps	5000m
1000Base CX	STP (dos pares de hilos)	1000 Mbps	25m

Tabla 1.8 Tecnologías Giga Ethernet^[9]

⁸http://es.wikipedia.org/wiki/Fast_Ethernet

Se realizaron algunas mejoras al protocolo CSMA/CD a lo que se refiere al funcionamiento de concentradores:

➤ Extensión de Portadora:

Para aumentar la longitud se aumenta la trama de 512 bits (64 bytes) a 512 bytes, en el caso de que la trama sea menor a los 512 bytes se rellenan con símbolos especiales de extensión.



Figura 1.25 Trama con Extensión de Portadora ^[10]

➤ Ráfagas de tramas: Se aplica solo en half-dúplex permite optimizar el rendimiento aprovechando de mejor manera el ancho de banda de la red disponible.

Se transmiten varias tramas en una única ráfaga hasta un máximo de 8192 bytes. Se envía la primera trama (extendida), una vez realizada esta transmisión se envía tantas tramas como se puedan hasta 65535 bits más los bits de la última trama.

1.6 ARQUITECTURA DE REDES WAN

Existe una gran variedad de tecnologías con características diferentes disponibles para realizar los enlaces WAN.

⁹http://es.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Ethernet#Est.C3.A1ndares_1000BASEX_.28802.3z.29

¹⁰<http://www.monografias.com/trabajos12/giga/giga.shtml>

1.6.1 MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING)

1.6.1.1 Introducción

Es una tecnología de última generación que permite transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y datos y con calidad de servicio (QoS). Es un estándar que representa un conjunto de especificaciones definidas por la IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet), el cual asigna a los datagramas que circulan por la red una etiqueta única que indica a los routers intermedios la ruta que deben seguir los datos permitiendo una conmutación rápida.

MPLS proporciona beneficios en la ingeniería de tráfico del modelo de IP sobre ATM, pero además, ofrece otras ventajas; como un diseño de red más sencillo y una mayor escalabilidad.

Esta tecnología se puede considerar como un sustituto de la arquitectura IP sobre ATM, ya que combina eficazmente las funciones de control del routing con la simplicidad y rapidez de la conmutación de nivel 2.

1.6.1.2 Definición

Es una arquitectura de transporte que surgió para compensar diferentes soluciones de conmutación multinivel. MPLS es considerado multiprotocolo porque puede operar con protocolos de capa enlace de datos y capa red del modelo OSI. Además se conoce como Conmutación de Etiquetas debido a que los enrutadores cambian etiquetas a los paquetes en función de la ruta que éste debe recorrer. En la Tabla 1.9 se indican algunas tecnologías con las que puede trabajar MPLS.

TCP	UDP
IP	

MPLS				
Ethernet	FDDI	ATM	Frame Relay	PPP

Tabla 1.9 Tecnologías con las que puede trabajar MPLS

MPLS es un protocolo orientado a conexión no confiable, no confiable porque no se envía confirmación acerca de la llegada de los paquetes. La transmisión de datos se realiza por medio de circuitos virtuales llamados LSPs (Label Switched Paths). Estos circuitos virtuales contienen una serie de etiquetas, éstas se añaden a los paquetes las cuales son intercambiadas a lo largo del LSP por los enrutadores.

Las etiquetas utilizadas en las rutas realizadas son determinadas por protocolos de distribución de etiquetas dinámicos como LDP (Label Distribution Protocol), CR-LDP (Constrained-Based Routing Label Distribution Protocol), RSVP (Resource Reservation Protocol) o también pueden ser configuradas.

Con la utilización de las etiquetas permiten a los routers conocer el camino exacto por donde se deben enviar los datos, logrando así que éstos lleguen con una buena calidad del servicio.

MPLS se basa en el etiquetado de los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad (QoS). Por tanto MPLS es una tecnología que permite ofrecer QoS, independientemente de la red sobre la que se implemente.

1.6.1.3 Componentes de MPLS

La arquitectura MPLS define diferentes tipos de componentes físicos y funcionales:

1.6.1.3.1 Componentes Físicos

➤ LER (Label Edge Router)

Son los routers residentes al contorno de la red MPLS, soporta múltiples puertos que se pueden conectar con diferentes redes tales como Frame Relay, ATM, y Ethernet. Su función es asignar y remover las etiquetas de los paquetes LSR.

Clasifica el tráfico que ingresa al dominio, es decir, remite el tráfico entrante a la red MPLS a través de etiquetas y distribuye el tráfico saliente a las diferentes redes. Utiliza un protocolo de señalización de etiquetas. Es el dispositivo que inicia o termina el túnel.

➤ LSR (Label Switching Router)

Son routers intermedios de alta velocidad encargados de intercambiar las etiquetas de los paquetes y reenviar los paquetes a lo largo del LSP.

Los LSR realizan el control y la conmutación MPLS, su función es encaminar los paquetes en base a las etiquetas de los paquetes. También utilizan un protocolo de distribución de etiquetas la cual en muchos casos no siempre es la misma en todos los LSRs.

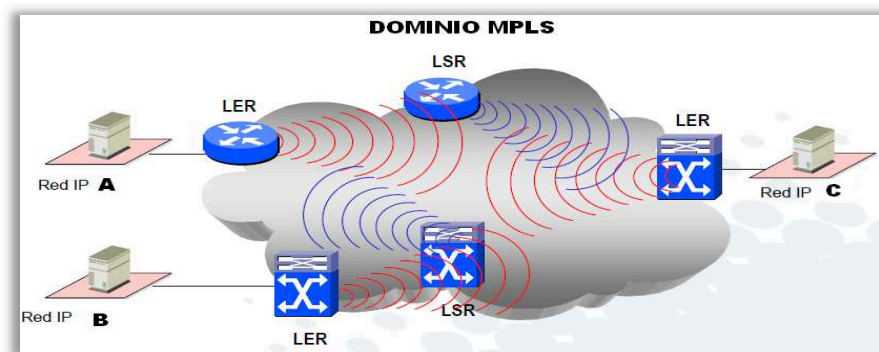


Figura 1.26 Componentes Físicos MPLS^[11]

¹¹<http://www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=14>

1.6.1.3.2 Componentes Funcionales

➤ **FEC (Forwarding Equivalence Class)**

La Clase Equivalente de Envío es una representación de un grupo de paquetes en la que se agrupan todos aquellos tráficos con similares requerimientos para su transporte, así todos recibirán el mismo tratamiento en su camino hacia el destino.

La asignación de un paquete a un determinado FEC se realiza una vez, cuando el paquete entra en la red. Cada FEC puede representar unos requerimientos de servicio para un conjunto de paquetes o para una dirección fija.

➤ **LSP (Label Switched Path)**

Un LSP es una ruta específica unidireccional establecida antes que la transmisión de datos comience, similar a un circuito virtual.

Cuando un paquete entra en la red MPLS verifica qué FEC le pertenece y se determina qué LSP debe asociársele y así establecer qué etiqueta asignarle, basándose en factores como la dirección de destino, calidad de servicio y el actual estado de la red.

Existen dos mecanismos para establecer un LSP:

- ✓ Encaminamiento salto a salto o Hop by Hop: cada LSR selecciona independientemente el próximo hop para un FEC dado, hace uso de protocolos de ruteo como OSPF.
- ✓ Encaminamiento explícito: El LSR de ingreso especifica la lista de nodos a través del cual el paquete pasará.

1.6.1.4 Etiquetas

Una etiqueta es un identificador de longitud corta cuyo valor es de 20 bits, establece el camino que un paquete puede atravesar. Las etiquetas MPLS identifican a la FEC asociada a cada paquete.

Esta etiqueta tiene significado local en cada interfaz, debido a que ésta cambia en cada router. Además sólo tienen significado en un sentido. Únicamente podrá publicar etiquetas iguales para distintas FEC si le llegan por distintas interfaces y es capaz de distinguirlos.

Los routers pueden usar varios protocolos para permitir la comunicación entre etiquetas. Pueden usarse protocolos existentes para la distribución de etiquetas como LDP (Label Distribution Protocol). LDP utiliza TCP para establecer sesiones en las que se informa a otro router del mapeo de etiquetas.

Para la asignación de etiquetas se deben seguir los siguientes pasos:

- Se clasifica a cada paquete, se le asigna un nuevo FEC o se le provee uno ya existente.
- Se asigna una etiqueta a cada paquete. Éstas se derivan de la capa de enlace. Para redes como Ethernet y PPP, la etiqueta añadida se encuentra entre las cabeceras de la capa de enlace y la capa de red denominada cabecera *shim*.

1.6.1.4.1 Protocolos de Distribución de Etiquetas

Un protocolo de distribución de etiquetas es un conjunto de procedimientos por medio del cual un LSR les informa a sus vecinos acerca de la creación y destrucción de las asociaciones entre FECs, usadas para reenviar el tráfico a través de ellos.

MPLS no define ningún protocolo para la distribución de etiquetas. Cada LSR decide implementar uno o varios de ellos, según las aplicaciones que vayan a operar. Los más utilizados son:

- Label Distribution Protocol (LDP)
- Constraint-based routing with LDP (CR-LDP)
- Resource Reservation Protocol (RSVP) with TE extensions (RSVP-TE)
- Distribución de etiquetas con Border Gateway Protocol (BGP)

1.6.1.4.1.1 Protocolo LDP (Label Distribution Protocol)

El LDP es un protocolo a nivel aplicación que opera sobre TCP, diseñado específicamente para la distribución de etiquetas en un ambiente MPLS. LDP proporciona información referente a asociaciones FEC/etiqueta. El protocolo LDP define una FEC para cada uno de los LSPs.

Son usados para mapear FECs a labels, los cuales a su vez crean LSPs. Las sesiones LDP son establecidas entre LDP pares en la red MPLS los cuales no necesariamente son adyacentes.

Tipos de mensaje LDP:

- Descubrimiento: Utilizados para anunciar y mantener en la presencia de un LSR en una red MPLS. Emplea mensajes de Hello periódicamente para aprender sobre otros LSRs.
- Sesión: Para que dos LDPs puedan comunicarse establecen una sesión LDP. Estos mensajes establecen, mantienen y finalizan sesiones entre dos LSRs
- Anuncio: Crear, cambiar y eliminar asociaciones FEC-etiqueta entre dos LSRs
- Notificación: Suministran Información de aviso y de información de error en la señal. La notificación aviso se utiliza para pasarle a un LSR información de la sesión LDP o el estado de algún mensaje anterior. El de error se utiliza para notificar errores fatales. Si ocurre un error se

terminará la sesión y se descartarán todas las asociaciones de etiquetas aprendidas en dicha sesión.

1.6.1.4.1.2 Protocolo CR-LDP (Constrained – Based Routing Label Distribution Protocol)

CR-LDP es un protocolo de señalización que proporciona mecanismos para establecer enrutamientos explícitos punto a punto unidireccional a través de dominios MPLS. Al igual que LDP, en CR-LDP se emplean sesiones TCP entre los LSRs. Realizan señalización y distribución de etiquetas extremo a extremo. Estos mecanismos se definen como las ampliaciones de LDP.

Permiten soportar CoS (Clase de Servicio), así como también requerimientos de Ingeniería de Tráfico. Un CR-LDP se calcula en el LSR origen basado en criterios de Calidad de Servicio e información de enrutamiento.

Tipos de mensajes CR-LDP:

- Label Request: Utilizada para indicar cuáles son los nodos que forman parte del LSP en la trayectoria desde el LSR origen hasta el LSR destino. Empleado para solicitar al “peer” el envío de la etiqueta de la FEC correspondiente
- Label Mapping: Este mensaje contiene los detalles de los parámetros de tráfico reservados para cada LSP. Utilizado para mandar al “peer” la etiqueta adecuada según FEC-LSP.

1.6.1.4.1.3 RSVP-TE (Reservation Protocol Traffic Engineering)

RSVP es un protocolo que opera al nivel de IP, utiliza datagramas IP y UDP en la comunicación entre LSR, realiza la señalización y distribución de etiquetas extremo a extremo. Se utiliza para reservar recursos para una sesión en un entorno de red IP.

RSVP necesita refrescar periódicamente el estado de cada LSP, debido a que no se cuenta con un sistema de intercambio de mensajes confiable. RSVP no tiene la seguridad de que los mensajes entre LSR no se estén perdiendo e incluso que un peer LER se haya caído.

1.6.1.5 TE (Ingeniería de Tráfico)

Es un proceso que permite mejorar la utilización de la red mediante la distribución de tráfico, procurando optimizar el rendimiento de las redes. Eliminando la congestión y los recursos subutilizados de las mismas.

Se basa en dos arquitecturas:

- **IntServ:** procura la reserva de recursos de extremo a extremo para flujos individuales.
- **DiffServ:** busca agregar gran cantidad de tráfico y diferenciar servicios de manera escalable y gestionable.

1.6.1.6 Formato de la Etiqueta

La etiqueta MPLS consta de cuatro campos los cuales se indican en la Figura 1.27.

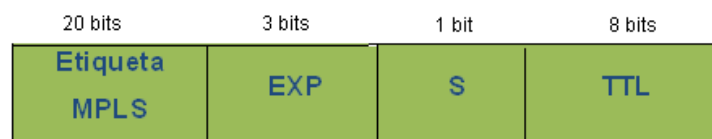


Figura 1.27 Formato de la Etiqueta MPLS

- Etiqueta MPLS: Sirve para identificar a una FEC durante el envío.
- EXP: Conformado por 3 bits, es el campo donde se identifica la clase de servicio
- S(Stack): Permite apilar etiquetas, tiene el valor de 1 cuando se encuentra en la cima caso contrario su valor es 0
- TTL: indica el tiempo máximo de vida del paquete contado en saltos entre LSRs.

A cada paquete se le anexa un encabezado que contiene una o más etiquetas. Este conjunto de etiquetas se organizan en una pila o “stack” con una forma last-in, first-out (LIFO), y forma la llamada pila de etiquetas o label stack.

La utilidad de la pila de etiquetas se tiene cuando se emplea una operación MPLS llamada Tunneling.

1.6.2 TÚNELES EN MPLS

El objetivo de un túnel sobre IP es controlar el camino entero sin especificar los routers intermedios, es decir, crear una asociación permanente entre dos extremos, de tal forma que funcionalmente aparezcan conectados, estableciendo conexiones a través de la creación de tuberías privadas en las que solo pueden entrar los miembros de esa VPN.

1.6.2.1 VPN (Virtual Private Network)

Una VPN consiste en el establecimiento de canales seguros de comunicación que ofrecen integridad y seguridad a los datos transmitidos. Es virtual porque físicamente aparenta ser una red diferente, es privada porque la información que es transmitida por los túneles es encriptada para brindar confidencialidad. VPN es una tecnología que integra aplicaciones multimedia de voz, datos y vídeo con calidad de servicio (QoS) y garantía, ampliamente difundida en entornos que requieren confidencialidad permanente como transacciones financieras.

1.6.2.2 Redes Privadas Virtuales MPLS

VPN IP MPLS permite la creación de redes privadas virtuales que interconectan todas las sedes de una empresa y los recursos productivos desplegados en cada una de ellas, asegurando las capacidades necesarias para todos los tipos de comunicaciones. El tráfico de varios usuarios es tratado separadamente dentro de la red MPLS.

Las VPNs MPLS son escalables, es decir, una gran variedad de VPNs pueden coexistir en la misma red.

Las redes VPN pueden ser organizadas en dos categorías:

- Basadas en clientes.- Estas VPNs son configuradas en los equipos de los clientes utilizando protocolos para la transferencia de tráfico sobre redes públicas.
- Basadas en redes.- Las VPNs son configuradas en equipos de los proveedores de servicios. Un ejemplo de estas redes es MPLS VPN.

MPLS VPN es administrada por el proveedor de servicio, obteniendo ahorros muy significativos para los clientes debido a que este método de funcionamiento evita la necesidad de establecer y mantener circuitos virtuales permanentes, además permite un gran crecimiento comparado con otras tecnologías VPN. MPLS VPN transporta diferentes tipos de tráfico del usuario y de forma única por cada VPN establecida. Estos mecanismos proveen la separación del tráfico la cual es totalmente transparente para el usuario final.

MPLS VPN se clasifica en dos categorías, aquellas que operan sobre capa 3 y las que operan sobre capa 2.

1.6.2.3 VPN MPLS de Capa 3

Las VPN sobre capa 3 están estandarizadas por la RFC 2547, utilizan extensiones del protocolo BGP (Border Gateway Protocol), para la distribución de la información de ruteo dentro de la VPN.

Las redes virtuales MPLS de capa 3, están conformadas por routers como son el CE (Customer Edge) y el PE (Provider Edge). El router CE provee información al router PE de los clientes que pertenecen a la red privada. En cambio el router PE almacena información privada de ruteo, la cual es formulada a través de una Tabla virtual de ruteo. Cada usuario de una VPN tiene acceso solo a host que pertenecen a la misma VPN. Además el router PE también almacena la información de ruteo normal que necesita para el envío de tráfico sobre la red pública.

Las VPN de capa 3 presentan varias ventajas:

- El cliente maneja una gran variedad de direcciones IP, permitiendo de acuerdo a sus necesidades agregar o quitar algún usuario, la configuración para realizar dichas acciones a los usuarios es realmente simple.
- Una VPN es fácilmente conectada y manejada por el proveedor de servicio.
- Evita la complejidad de túneles y PVCs.
- Permiten mantener garantías de Calidad de Servicio de extremo a extremo, logrando separar flujos de tráfico de las diferentes clases de servicio.
- Aprovecha las ventajas que ofrece la ingeniería de tráfico para poder garantizar parámetros críticos como ancho de banda, retardo, etc.

1.6.2.4 VPN MPLS de Capa 2

Son VPN de nueva generación, estas VPN de capa 2 manejan todo tipo de tráfico de capa 2 como por ejemplo Ethernet, Frame Relay, ATM, TDM, y HDLC, habilitando la integración de redes IP orientadas a conexión con redes orientadas a conexión.

En VPN de capa 2, los routers PE y CE no tienen necesidad de ruteo como las VPN de capa 3, solo necesitan que exista una conexión entre PE y CE, de tal manera que el router PE simplemente conmuta el tráfico entrante hacia los túneles configurados pertenecientes a la misma red.

La etiqueta en el interior del circuito virtual identifica la VLANs o VPN, además se puede agregar una etiqueta de control, para llevar la información sobre el encapsulado del paquete de capa 2. Las VPNs de capa 2 no son escalables como las VPNs de capa 3.

Además VPNs de capa 2 no tienen ruteo automático como el que ofrecen las VPN de capa 3, por lo tanto solo satisface situaciones en donde el número de miembros que pertenecen a una VPN son pequeños y estáticos.

1.7 VOZ SOBRE IP

1.7.1 ANTECEDENTES

En un principio se contaba con redes telefónicas analógicas que implementaban codificaciones en base a ondas de voz, conocidas como redes telefónicas conmutadas, las cuales son propensas al ruido y pérdidas de conexión, por estos motivos apareció el sistema digital, conocido como red digital de servicios integrados, por medio de ésta se puede extender la telefonía convencional integrando voz, datos y video.

En las líneas analógicas se transporta la información en una cantidad de estados o valores ilimitados, a diferencia de la digital en la que depende de la técnica que se use, puede ser binaria que solo transporta dos estados (ceros y unos). Las ventajas que se pueden considerar con una central digital son marcación por tonos, llamada en espera, facturación detallada, buzón de voz, entre otras.

Al tipo de líneas analógicas se les puede conectar únicamente dispositivos telefónicos de tipo analógicos, al igual que las líneas digitales solo permiten dispositivos de este tipo.

Al utilizar redes híbridas analógico - digital, se requiere de una conversión analógico a digital y viceversa.

Una red telefónica ya sea analógica o digital presenta 2 partes, una externa y una interna. Externa, se considera desde la central telefónica hasta el comienzo de la instalación del abonado, ésta es de responsabilidad de la compañía telefónica. Interna, formada por la parte propia del abonado, la conexión que se realiza internamente.

1.7.1.1 Conmutación de Circuitos Telefónicos:

En la conmutación de circuitos se establece una conexión la cual se mantiene durante el tiempo que dure la comunicación

1.7.1.2 Señal Analógica

Una señal analógica varía de manera continua. Una onda senoidal es una señal analógica de una sola frecuencia. Los voltajes de la voz y del video son señales analógicas que varían de acuerdo con el sonido o variaciones de la luz que corresponden a la información que se está transmitiendo.

1.7.1.3 Señal Digital

Las señales digitales no varían en forma continua, sino que cambian en pasos o en incrementos discretos. La mayoría de las señales digitales utilizan códigos binarios o de dos estados.

1.7.2 CONCEPTO DE VOIP

La voz sobre IP es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de la red en lugar de cruzar por las líneas de teléfono convencionales o PSTN (Public Switched Telephone Network). Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

Su funcionamiento se basa en convertir la señal de voz analógica a digital y se comprime la señal en paquetes de datos para su transmisión. Al recibir la señal, se realiza el proceso inverso, se descomprimen y ensamblan para recuperar la señal de voz analógica inicial.

La voz sobre IP aprovecha las conexiones de datos que existen entre las distintas sucursales. De esta forma las empresas pueden evitar los gastos de facturación y los pagos mensuales de las líneas arrendadas de voz que conectan las sucursales. Además permite que varios usuarios puedan utilizar la misma línea, así como también consigue tener varias conversaciones al mismo tiempo.

La comunicación por voz sobre IP se puede realizar desde teléfonos analógicos lo único que se necesita es un adaptador de teléfono analógico conectado a la red. Existen tres protocolos básicos que se utilizan para implementar una solución de voz sobre IP: H.323, SIP y RTP.

1.7.3 H.323

H.323 es el estándar desarrollado en 1996 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), el cual permite la transmisión de Voz sobre IP debido a que posee los mecanismos necesarios para la transmisión de la misma.

Es la tecnología básica para la transmisión de audio, vídeo y datos en tiempo real por redes basadas en paquetes IP. H.323 no es el único estándar para VoIP, pero sí es un pilar importante ya que tiene como objetivo facilitar y asegurar la interoperabilidad entre equipos de variados fabricantes.

H.323 define aspectos importantes tales como la compresión y direccionamiento. Además el establecimiento de elementos que permiten la interconectividad con la red telefónica conmutada (RTC) tradicional.

El protocolo H.323 define gateways, terminales, pasarelas y gatekeepers, estos explican la manera de cómo establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet.

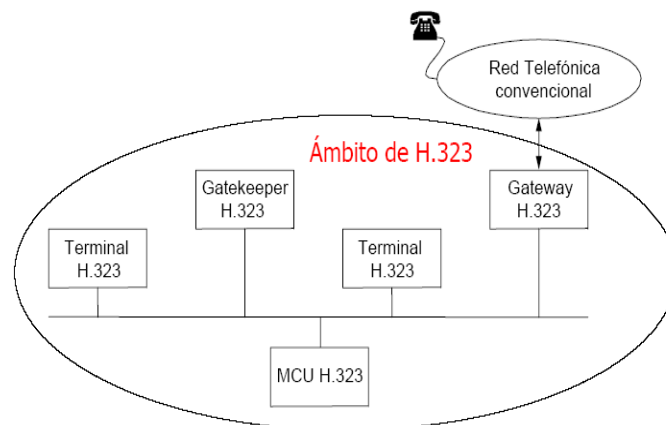


Figura 1.28 H.323 ^[12]

1.7.3.1 Características Principales

- No garantiza una calidad de servicio (QoS)

¹²<http://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2.shtml>

- Es independiente de la topología de la red
- Puede ser implementado tanto en hardware como software.
- Permite usar canales de voz, vídeo, datos al mismo tiempo.
- Permite que las empresas incrementen funciones de interoperabilidad necesarias.
- Es independiente del hardware que se utilice.

1.7.3.2 Pila de Protocolos H.323

H.323 es un estándar que describe una familia de protocolos que son usados para distintos aspectos de la comunicación.

1.7.3.2.1 Señalización:

- Q.931 Señalización que se utiliza para establecer la llamada en H.323.
- H.225 Control de llamada: señalización, que utiliza mensajes de control de señalización de llamada que permiten establecer la conexión y desconexión.
- H.245 Protocolo de control que permite transmitir y proporcionar la información necesaria para la comunicación multimedia, tal como la codificación y el control de flujo. Así como también realiza la Negociación de las capacidades de ancho de banda, de la apertura y cierre de los canales lógicos.

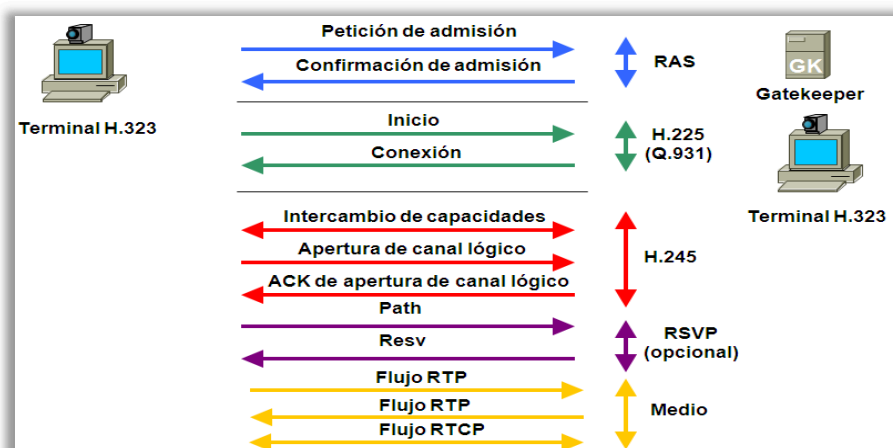


Figura 1.29 Señalización ^[13]

¹³<http://www.voipforo.com/H323/H323ejemplo.php>

1.7.3.2.1 Direccionamiento

- RAS (Registration, Admission and Status): Protocolo de comunicaciones que se utiliza para registro, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de las estaciones H.323.
- DNS (Domain Name Service): Servicio que traduce los nombres de dominio en direcciones IP. De esta manera las estaciones pueden acceder a la red a través de un nombre en lugar de utilizar su dirección IP.

1.7.3.2.2 Compresión de Voz

- G.711 codifica la señal de voz utilizando la técnica PCM (Pulse Code Modulation).
- G.723 es una extensión de la recomendación G.721, el cual describe una técnica de codificación que es una modificación de PCM a 24 y 40 Kbps
- G.728 codifica voz a 16 Kbps utilizando un código de retardo bajo.
- G.729 codifica voz a 8 Kbps utilizando un código algebraico.
- G.722 codifica audio a 48/56/64 Kbps en la frecuencia 7 KHz.

1.7.3.2.3 Transmisión de Voz

- **UDP:** La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, aunque no es un protocolo orientado a la conexión, se tiene un mejor aprovechamiento en el ancho de banda que con TCP.
- **RTP (Real Time Protocol):**
Protocolo de transporte en tiempo real que proporcionan servicios de recepción de datos extremo a extremo, relaciona aspectos tales como temporización e información requerida para la correcta entrega de los paquetes.

1.7.3.2.4 Control de la Transmisión

- **RTCP (Real Time Control Protocol).**
Protocolo de transporte que proporciona información de control, su función se basa en transmitir periódicamente paquetes de control que

contienen datos que ayudan a verificar las condiciones de transmisión en el extremo remoto. Además es utilizada para detectar congestiones en la red, si la hay toma las medidas necesarias para ajustar el flujo dependiendo del estado de la red.

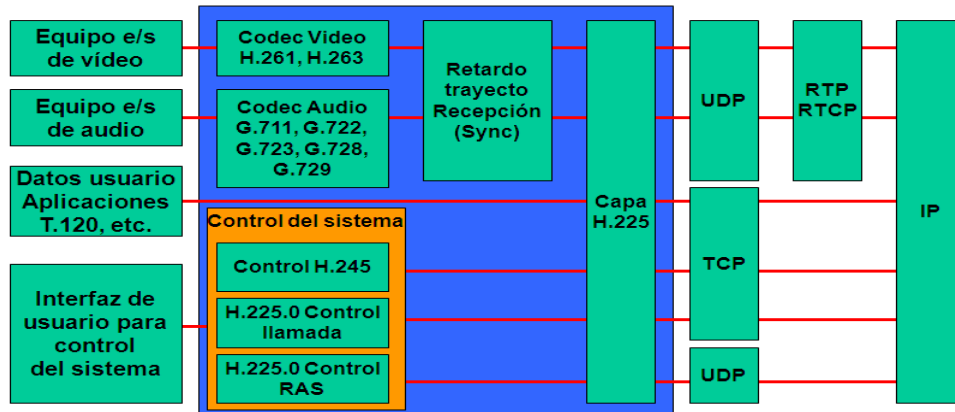


Figura 1.30 Protocolos ^[14]

1.7.4 SIP (SESSION INITIATION PROTOCOL)

Es un estándar alternativo de nivel de capa aplicación desarrollado por la IETF para VoIP. Es principalmente un protocolo de señalización utilizado para iniciación, modificación y terminación de sesiones de comunicación entre usuarios. Una vez establecida la sesión, los usuarios intercambian directamente el tráfico de audio y video a través del protocolo RTP.

Su funcionamiento es mucho más sencillo que H.323. Aunque de menor profundidad. SIP no es un protocolo de reservación de recursos por lo que no garantiza calidad de servicio. Este protocolo tiene una sintaxis similar a HTTP utilizado para navegar sobre la WEB o SMTP utilizados para transmitir correos electrónicos. Esta similitud se debe a que SIP fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio de la Internet.

1.7.4.1 Funciones Básicas

Las funciones básicas del protocolo SIP:

- Localizar a otro usuario

¹⁴http://www.cisco.com/en/US/tech/tk1077/technologies_tech_note09186a00800c5e0d.shtml

- Localizar servidores SIP
- Establecer una sesión de datos
- Modificar una sesión existente
- Expresar capacidades y características de los usuarios agentes.
- Intercambio de información de señalización de una llamada
- Intercambio de mensajes cortos con otros usuarios agentes
- Descripción de características de las sesiones

1.7.4.2 Características

- Basado en texto
- Usado para telefonía
- Los mensajes se agrupan en transacciones o llamadas
- Cada participante en la red SIP es localizado a través de una dirección URL SIP, similar al utilizado en una dirección E-mail.
- Localización basada en DNS
- Su implementación es simple
- Es implantando en las comunicaciones móviles de tercera generación
- El estado de la conexión es almacenado en los dispositivos finales

1.7.4.3 Elementos del Protocolo

1.7.4.3.1 Agentes de Usuario

Son aplicaciones que residen en las estaciones terminales SIP, se utilizan para establecer sesiones. Estos son puntos extremos del protocolo, es decir son los que emiten y ejecutan los mensajes del protocolo SIP.

Un protocolo SIP considera como agente de usuario a dispositivos tales como un videoteléfono, un teléfono y softphone (Software con funciones de teléfono).

El Agente de Usuario contiene dos elementos fundamentales que permiten la comunicación entre los distintos agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente – servidor

- Agente de Usuario cliente (UAC): Generan las peticiones SIP y reciben las respuestas de esas .peticiones
- Agente de Usuario servidor (UAS): Generan las respuestas de las peticiones SIP.

1.7.4.3.2 Servidores de Registro

Estos servidores registran las direcciones SIP-URL con sus respectivas direcciones IP, garantizando el mapping entre dichas direcciones. Típicamente están localizados con servidores proxy o servidores de redirección. El registro del mapping de direcciones es periódicamente actualizado cada cierto tiempo (time out) que por defecto es una hora, el mismo que puede ser modificado.

Cada usuario tiene una dirección lógica SIP que no varía con respecto de la ubicación física del usuario. Una dirección SIP se representa como una dirección de correo electrónico usuario@dominio. La dirección física (IP) depende del lugar en donde el usuario está conectado.

Este servidor que acepta mensajes de solicitud REGISTER, el cual permite el registro correspondiente a la localización actual de los usuarios, debido a que los usuarios por distintas razones pueden cambiar sus direcciones IP, por ejemplo usuarios móviles, conexión vía ISP, etc.

1.7.4.3.3 Servidores Proxy y de Redirección

Estos servidores pueden funcionar de dos maneras:

- Proxy: Desarrollan el routing de los mensajes de solicitudes y respuestas SIP
- Redirección: Procesan las peticiones y retornan las respuestas que contienen la localización actual de un usuario.

1.7.4.4 Formato de los Mensajes

SIP define la comunicación a través de dos tipos de mensajes las solicitudes y las respuestas.

1.7.4.4.1 Solicitudes o Métodos

Las solicitudes SIP constan de la línea inicial del mensaje, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición y la versión del protocolo SIP. Existen seis tipos de solicitudes más comunes realizadas por los clientes:

- **INVITE**: Utilizado para establecer una sesión entre agentes de usuario.
- **ACK**: Confirma el establecimiento de una sesión.
- **OPTION**: Requiere información sobre las capacidades de un servidor.
- **BYE**: Se usa para la liberación o terminación de una sesión establecida.
- **CANCEL**: Cancela una petición pendiente sin influir en la sesión o llamada establecida y aceptada.
- **REGISTER**: Registra al agente usuario

1.7.4.4.2 Respuestas (Códigos de estado) SIP.

Este mensaje, es similar a las solicitudes, difiriendo en la línea inicial, que contiene la versión de SIP, el código de la respuesta y una pequeña descripción. El código de la respuesta está compuesto por tres dígitos que permiten clasificar los diferentes tipos existentes. El primer dígito define la clase de la respuesta como se muestra en la Tabla 1.10.

Código	Significado	Ejemplo
1xx	Mensajes provisionales	100 = El servidor está de acuerdo en manejar la solicitud del cliente
2xx	Respuestas de éxito	200 = La solicitud es exitosa
3xx	Respuestas de redirección	301 = Página movida
4xx	Respuestas de fallo de método	404=Página no encontrada
5xx	Respuestas de fallos de servidor	500 = Error interno del servidor

Tabla 1.10 Clases de Respuestas SIP

1.7.5 ESTABLECIMIENTO DE UNA SESIÓN

Para establecer una sesión se realizan los siguientes pasos:

- Cuando un usuario desee comunicarse con otro, ingresa la dirección URL-SIP, en la cual se puede establecer las características de la sesión tales como voz, datos y video.
- Quien inicia la sesión envía un INVITE al nodo con el que quiere iniciar la sesión.
- En cuanto el UAC recibe el INVITE realiza un proceso para notificar al usuario B que el usuario A desea establecer una sesión. Antes de realizar este proceso el UAC envía un TRYING al UAS indicando que se ha recibido correctamente el INVITE.
- Tanto el UAC como el UAS se encuentran esperando a que el usuario B indique si quiere establecer la sesión o no. En el momento que el usuario B se decide, el UAC se envía la confirmación 200 OK, indicando que desea establecer la sesión.
- Finalmente cuando el UAS recibe la confirmación envía el reconocimiento (ACK), indicando que el UAS se considera que la sesión ya fue establecida.
- Cualquiera de los dos UA puede enviar una petición de cierre de sesión, para lograr este objetivo se envía una petición BYE.
- Cuando cualquiera de los dos recibe el BYE envía una confirmación (200 OK) a dicha petición y considera la sesión como cerrada.

1.7.6 ARQUITECTURA DE RED

1.7.6.1 Terminal

Dispositivo por el cual se comunica el usuario tales como teléfonos IP, teléfonos software y terminales de videoconferencia. Se pueden implementar también por software mediante un ordenador.

1.7.6.2 Gatekeeper

Es un software de telefonía IP multiplataforma, considerado un elemento opcional de la red, es un punto central donde los usuarios de esa red se registran para poder utilizar los servicios de telefonía IP. Cumple las siguientes funciones:

- ✓ Traducción de direcciones.
- ✓ Control de admisiones.
- ✓ Control de ancho de banda.
- ✓ Administración de zonas.
- ✓ Control de señalización de las llamadas.
- ✓ Autorización de llamadas.
- ✓ Administración de ancho de banda.
- ✓ Administración de llamadas.

1.7.6.3 Gateway

Es un dispositivo, generalmente un computador, que proporciona comunicaciones bi-direccionales en tiempo real. Permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes, es decir traduce la información del protocolo utilizado en la red origen al protocolo usado en la red de destino.

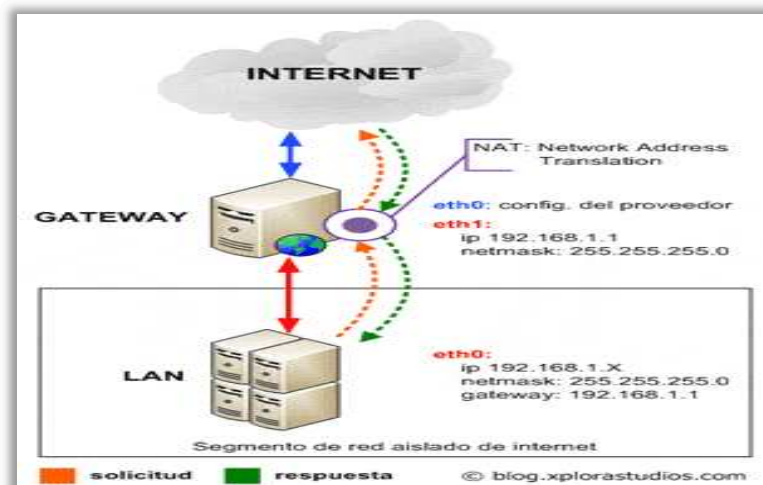


Figura 1.31 Gateway ^[15]

¹⁵<http://p-t-m.org/search/nat-gateway.html>

1.7.7 PARÁMETROS DE VOIP

1.7.7.1 Códecs

Un códec (codificador / decodificador) convierte las señales del audio o video analógicas en un flujo de bits digitales y viceversa. Los códecs ofrecen una capacidad de compresión para ahorrar ancho de banda de red. La cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

Algunos códecs utilizados en VoIP especificados por la ITU-T son: G.711, G.723.1 y el G.729.

1.7.7.2 Retardo o Latencia

Una vez definidos los retardos de tránsito y el retardo de procesado, el retardo es considerado aceptable cuando se tiene cantidades menores a 150 ms en el instante que se esté realizando una conversación.

1.7.7.3 Calidad del Servicio

Para garantizar la calidad de la voz es necesario que se cumplan unos parámetros mínimos de calidad de servicio:

- Retardo inferior a 150 ms
- Jitter (variación del retardo) inferior a 100 ms
- Pérdida de paquetes inferior a 1%
- Ancho de banda disponible por cada canal simultáneo de voz, cuyo valor depende del códec que se esté utilizando.

Para que esos parámetros logren cumplirse, los routers o el operador que contratemos, debe disponer de QoS (Quality of Service), permitiendo priorizar los flujos de voz sobre los de datos, garantizando un ancho de banda determinado por servicio.

CAPÍTULO 2

Análisis de la Situación Actual

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL SECAP

2.1 ANTECEDENTES

El Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP) es persona jurídica de derecho público, con autonomía administrativa y financiera, con patrimonio y fondo propio, especializado y técnico. Adscrita al Ministerio de Relaciones Laborales.

Creado el 3 de octubre de 1966, por Decreto 1207, tiene como objetivo principal Formar, Capacitar, Perfeccionar, Certificar y Titular a la población económicamente activa del país o en capacidad de integrarse a la misma, para satisfacer con efectividad las expectativas y exigencias de formación profesional integral para el trabajo.

Las actividades del SECAP se dirigen a la capacitación del personal en servicio o en aptitud de incorporarse al mismo y se orientan al desarrollo de habilidades y destrezas para el eficiente desempeño de trabajos concretos en los sectores anteriormente mencionados.

El SECAP opera en todas las provincias del Ecuador excepto el Cañar por medio de sus 17 centros operativos y 15 coordinaciones, como se indica en la Figura 2.1.

2.1.1 MISIÓN

Formar, Capacitar, Perfeccionar, Certificar y Titular Talento Humano comprometido y solidario para el trabajo mediante sistemas flexibles para los diferentes sectores productivos y Grupos de Atención Prioritaria del país, de acuerdo a los avances tecnológicos y demandas de los usuarios de la Formación Profesional.

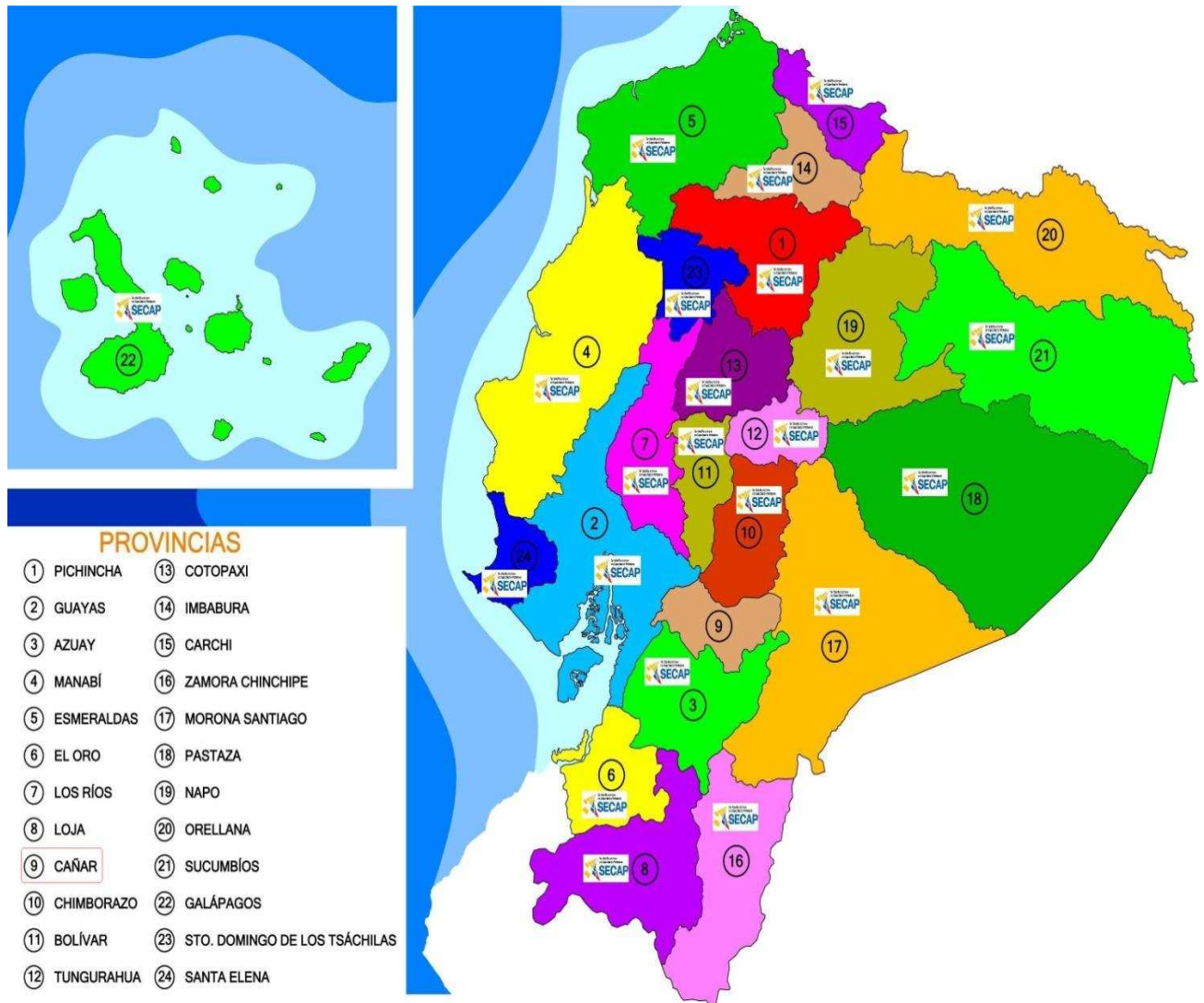


Figura 2.1 Provincias de Operación del SECAP^[16]

2.1.2. VISIÓN

Ser la Institución oficial, líder de la Formación Profesional para el Trabajo, que desarrolla su gestión acorde a los cambios económico-sociales y tecnológicos, en relación directa con el plan de desarrollo y políticas de empleo nacionales.

2.1.3. FUNCIONES DEL SECAP

- Formar aceleradamente mandos, medios y mano de obra calificada para la industria.
- Capacitar profesionalmente a los trabajadores activos en las áreas de su competencia.

¹⁶<http://www.secap.gob.ec/>

- Formar instructores que estén en capacidad de actuar en los diversos centros de capacitación que funcionen en el país.
- Colaborar con las empresas que actúan en el área de su competencia en el planeamiento y ejecución de cursos de capacitación profesional para los trabajadores.
- Entrenar personal calificado a fin de actualizar sus conocimientos, de acuerdo con las necesidades de trabajo que se presenten en las áreas de su competencia.
- Cooperar activamente con los departamentos especializados de los ministerios y entidades públicas en todo lo relativo a trabajos estadísticos, investigaciones y política de empleo y de recursos humanos, así como en todo lo relacionado con capacitación profesional.
- Coordinar con el sector privado en trabajos estadísticos y de investigación relacionados con la capacitación profesional.

2.2 SITUACIÓN ACTUAL

2.2.1 INFRAESTRUCTURA

El Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP), con el objetivo de estar a la par de los avances tecnológicos y por la necesidad de la integración de servicios en una misma red, se encuentra en la obligación de realizar innovaciones para ofrecer mejor disponibilidad a los usuarios de su red.

Dentro de las coordinaciones y centros operativos se han implementado servicios tecnológicos como: administración de equipos y usuarios, Internet, correo electrónico, aplicaciones específicas, entre otros. En la actualidad el SECAP, tiene implementada una red mixta inalámbrica y cableada, misma que con el paso de los años se ha ido degradando debido a los continuos cambios y aumento de puestos de trabajo, lo que ha llevado a realizar adecuaciones acorde a las necesidades presentadas, causa que ha provocado que se pierda la estructura de un cableado estandarizado y normado, adicionalmente no

existe una red WAN que interconecte los diferentes centros por lo tanto acceden a los diferentes servicios a través del Internet.

Entre las diferentes dificultades que se presentan podemos señalar las siguientes: señal baja del Internet, comunicación entre impresoras y PCs son ocasionalmente inexistentes, la transferencia de la información es muy lenta entre Centros Operativos y Coordinaciones a nivel nacional.

Para determinar las necesidades de la institución se han realizado encuestas a los usuarios esperando conocer los niveles de aceptación de los mismos hacia los diferentes servicios que ofrece el SECAP.

De las encuestas realizadas a 80 personas de diferentes áreas en 5 centros del SECAP se han obtenido los siguientes resultados:

- El 37.5% se comunican de forma inalámbrica mientras el 55% se comunican por medio de cable.
- El servicio de Internet es utilizado diariamente por el 88.8% de los consultados, de los cuales el 38.8% lo ha calificado como lento, el 51.3% considera un nivel medio en cuanto a la disponibilidad finalmente el 20% de los consultados se muestran insatisfechos.
- El 72.5% de los usuarios utiliza diariamente los diferentes sistemas pertenecientes al SECAP, el 42.5% considera a estos sistemas lentos, el 60% de personas indica que alguna vez han perdido información en los sistemas mencionados, mientras el 28.8% se muestra insatisfecho.
- El correo electrónico es utilizado diariamente por el 75% de usuarios, el 19% lo considera un servicio lento, el 42.5% indica que el servicio tiene un nivel medio de disponibilidad mientras 48.8% ha perdido alguna vez la información y el 16.3% se encuentra insatisfecho con el servicio.

- El servicio de mensajería SPARK es usado diariamente por el 68.8% de los consultados, el 35% considera que el servicio presenta un nivel medio de disponibilidad y el 11.3% se encuentra insatisfecho.
- En cuanto al servicio telefónico el 58% de los consultados no tiene acceso o comparte su extensión, los usuarios indican que la falta de disponibilidad es el principal inconveniente con el 47.7% mientras el ruido y la interferencia son problemas también considerables con un 48%. Además el 47.5% considera que su equipo telefónico es regular o malo, de igual manera es considerado el servicio telefónico por el 35% de los usuarios.

En base a lo expuesto y a las inspecciones realizadas a las diferentes entidades del SECAP, se buscará poder brindar una solución eficiente tomando en cuenta las tecnologías de datos que cumplan con los intereses de la institución.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

A continuación se detalla cada centro operativo y coordinaciones.

2.2.2.1 Centros Grandes

✓ Administración Central (Quito):

Dirección: José Arízaga E3-24 y Coronel Connor.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	96
PC's	46
Laptops	14
PC's Lab. Cómputo 1	12
PC's Lab. Cómputo 2	13

Tabla 2.1 Usuarios y Terminales Edificio de Administración

Diagrama de Red Actual y Descripción de Equipos de Interconexión

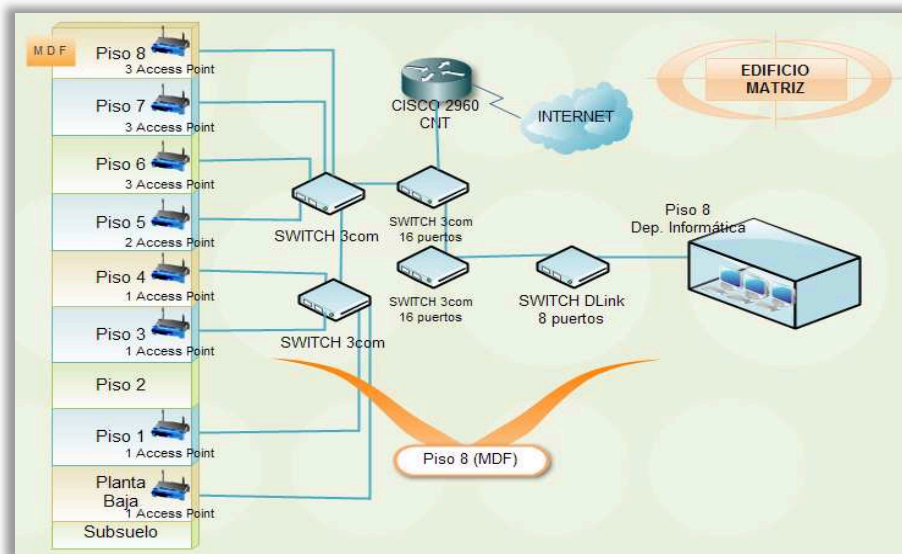


Figura 2.2 Diagrama de Red Edificio de Administración

La administración central cuenta con los siguientes dispositivos:

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Access Point	Cantidad: 8 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz
Switch	Cantidad: 5 Marca: 3COM 16C234
Router	Cantidad: 1 Marca: CISCO 2960

Tabla 2.2 Equipos Edificio de Administración

El cableado vertical existente para la integración de los puntos de acceso en este edificio es de cable UTP cat 5e.

En cada planta se encuentran puntos de acceso los mismos que dan cobertura a cada área.

✓ **Centro Regional de Formación Industrial – CERFIN(Quito).**

Dirección: Av. Isaac Albéniz y El Morlán.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	60
PC's	76
PC's Lab. Cómputo	20

Tabla 2.3 Usuarios y Terminales CERFIN

Diagrama y Descripción de Equipos de Interconexión:

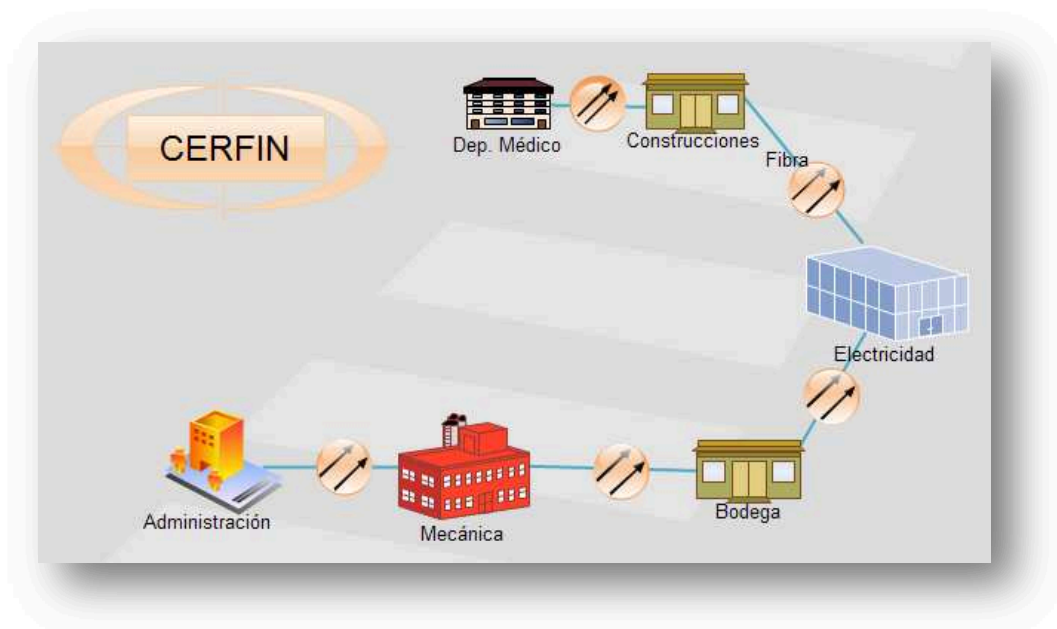


Figura 2.3 Diagrama de Red CERFIN

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 6 Marca: Cisco 8000
Switch	Cantidad: 4 Marca: 3COM 1316794 Puertos: 8
	Cantidad: 6 Marca: Edimax Puertos: 16
Convertidores FO a Cobre	Cantidad: 10 Marca: DMC300SC

Tabla 2.4 Equipos CERFIN

✓ **Centro Regional de Formación Industrial – CERFIL (Durán).**

Dirección: Av. Samuel Cisneros vía al Pedregal.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	36
PC's	80
Laptops	40
PC's Lab. Cómputo 1	12
PC's Lab. Cómputo 2	12
PC's Lab. Cómputo 3	16
PC's Lab. Cómputo 4	16
PC's Lab. Cómputo 5	12

Tabla 2.5 Usuarios y Terminales CERFIL

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión:

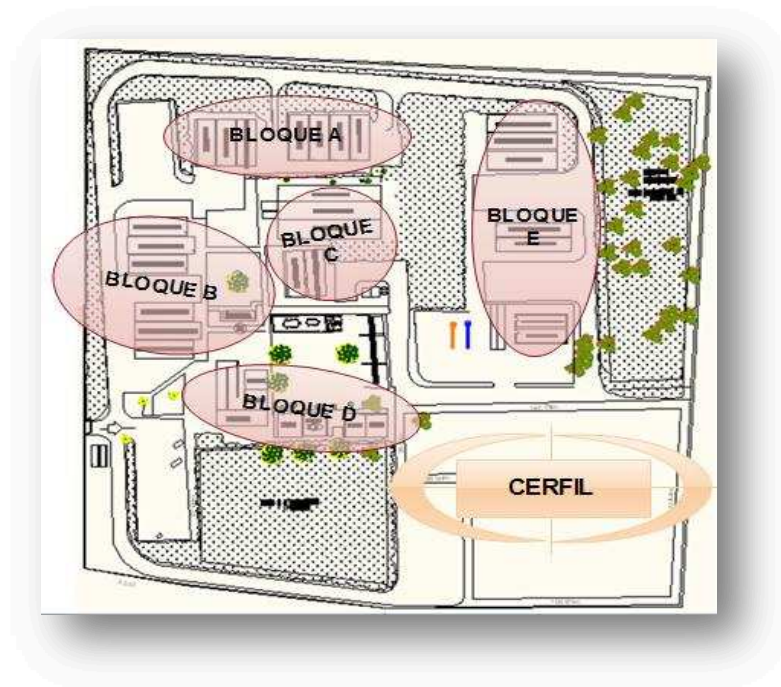


Figura 2.4 Ubicación de Bloques CERFIL

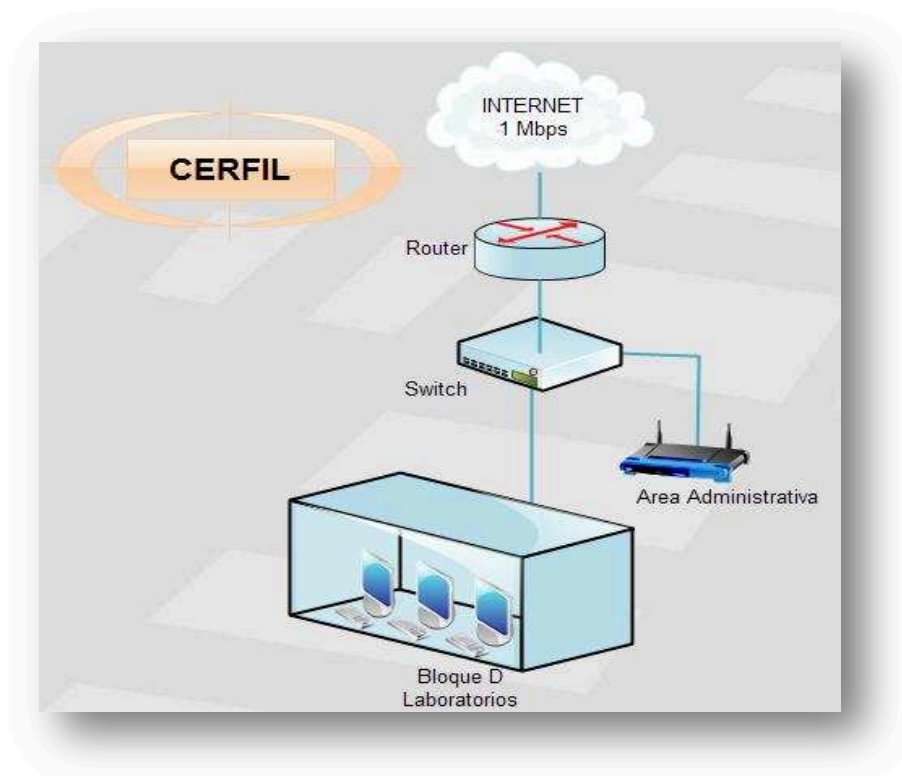


Figura 2.5 Diagrama de Red CERFIL

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 5 Marca: 3COM 1316794 Puertos: 8 Cantidad: 6 Marca: Edimax Puertos: 16
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.6 Equipos CERFIL

✓ **Centro Regional de Formación Industrial – CEFIA(Ambato).**

Dirección: Av. Bolivariana y El Cóndor vía a Baños.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	28
PC's	30
Laptops	10
PC's Lab. Cómputo 1	12
PC's Lab. Cómputo 2	12
PC's Lab. Cómputo 3	12

Tabla 2.7 Usuarios y Terminales CEFIA

Diagrama de Red y Descripción de Equipos:

El centro tiene dos enlaces de 512 Kbps cada uno los cuales llegan a los sitios que indica el siguiente diagrama y a partir de estos se coloca Access Points para el acceso a Internet. Se tiene un laboratorio el cual se encuentra cableado

sin ningún tipo de organización, con cable UTP cat. 5.

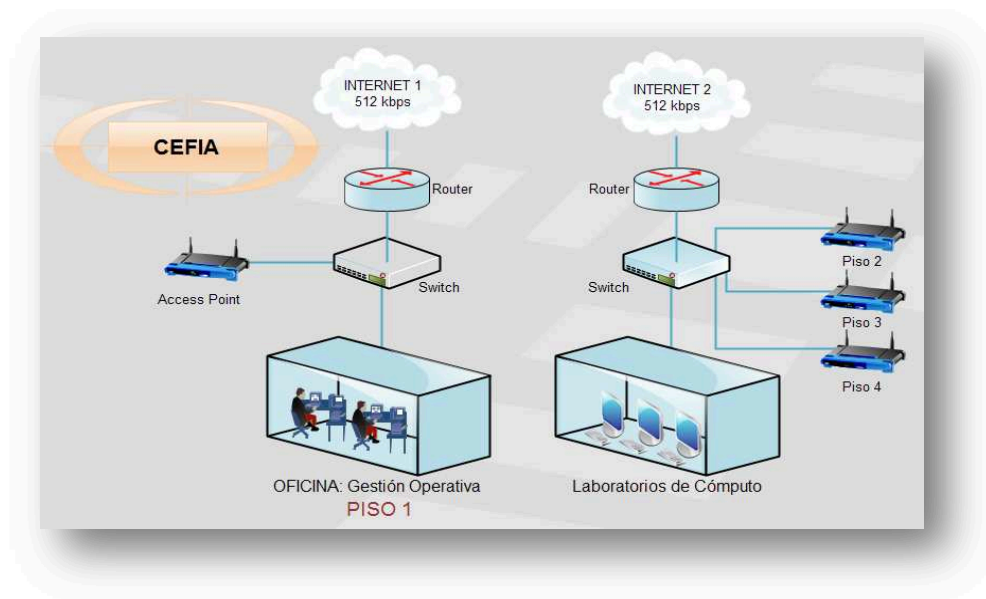


Figura 2.6 Diagrama de Red CEFIA

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 2 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 4 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.8 Equipos CEFIA

✓ **Centro Regional de Formación Industrial – CEFIC(Cuenca).**

Dirección: Av. Octavio Chacón 1-98 Parque Industrial.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	36

PC's	80
Laptops	40
PC's Lab. Cómputo 1	16
PC's Lab. Cómputo2	20
PC's Lab. Cómputo 3	20
PC's Lab. Cómputo 4	20

Tabla 2.9 Usuarios y Terminales CEFIC

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro tiene un enlace de 1 Mbps, el cual llega al primer piso del edificio de administración, ubicado en la oficina de DDI, desde el Router del proveedor se enlazaa los switches desde los cuales se conectan cables UTP cat. 5 hacia todo el edificio. Además del edificio de administración no se tiene servicio de Internet en el centro. Lo antes descrito se muestra en las siguientes figuras.

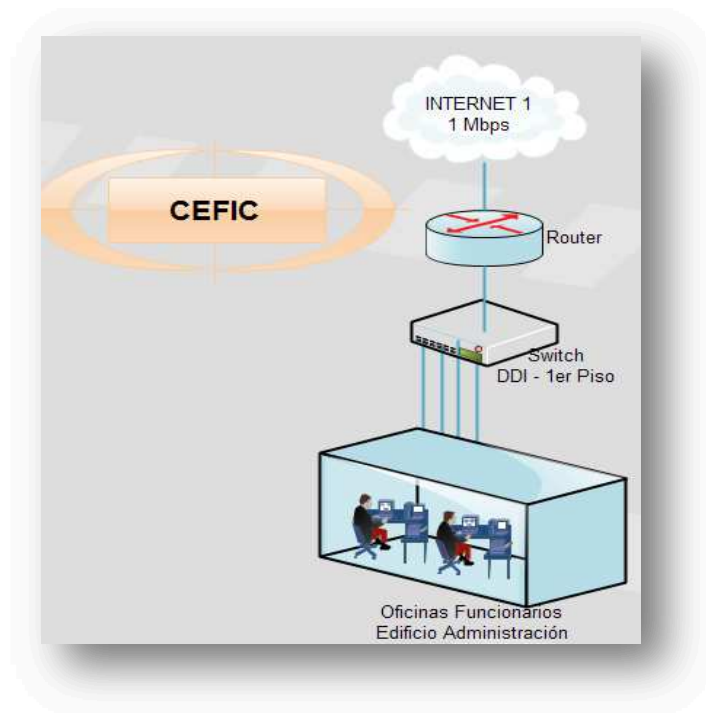


Figura 2.7 Diagrama de Red CEFIC

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor

Switch	Cantidad: 3 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
---------------	---------------------------------------------------

Tabla 2.10 Equipos CEFIC

✓ **Comercio y Servicios (Quito)**

Dirección: Av. 10 de Agosto N26-27 y Mosquera Narváez.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	25
PC's	12
Laptops	4
PC's Lab.Cómputo 1-7	10

Tabla 2.11 Usuarios y Terminales CCSQ

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro tiene un enlace de Internet el cual llega al mezzanine, al área de secretaria desde dónde se distribuye Internet por medio de Access Points al mezzanine y planta baja.

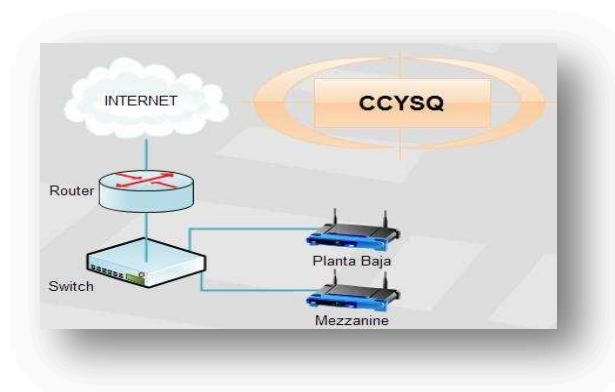


Figura 2.8 Diagrama de Red CCSQ

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.12 Equipos CCSQ

✓ **Comercio y Servicios (Guayaquil)**

Dirección: Av. Quito 506 y Padre Solano.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	34
PC's	34
Laptops	8
PC's Lab. Cómputo 1	14
PC's Lab. Cómputo 2	14
PC's Lab. Cómputo 3	14
PC's Lab. Cómputo 4	14
PC's Lab. Cómputo 5	6

Tabla 2.13 Usuarios y Terminales CCSG

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

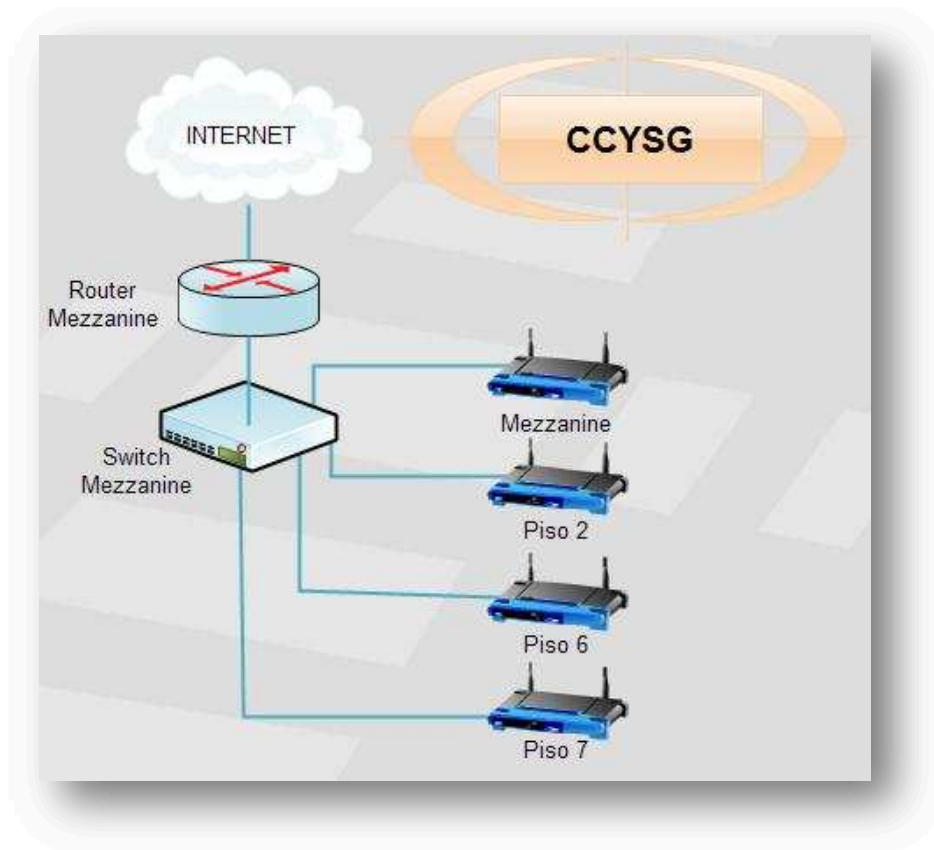


Figura 2.9 Diagrama de Red CCYSG

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 4 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.14 Equipos CCYSG

2.2.2.2 Centros Medianos

✓ Quito Sur

Dirección: Florencio Oleary y Macuma. Sector 2 Puentes.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	13
PC's	6
Laptops	2
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10
PC's Lab. Cómputo 3	10

Tabla 2.15 Usuarios y Terminales Quito Sur

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

Se tiene un enlace de Internet de 512 kbps, el cual llega a la oficina GTP desde donde se distribuyen cables UTP categoría 5 de distintas longitudes hacia Access Points en planta baja y primer piso.

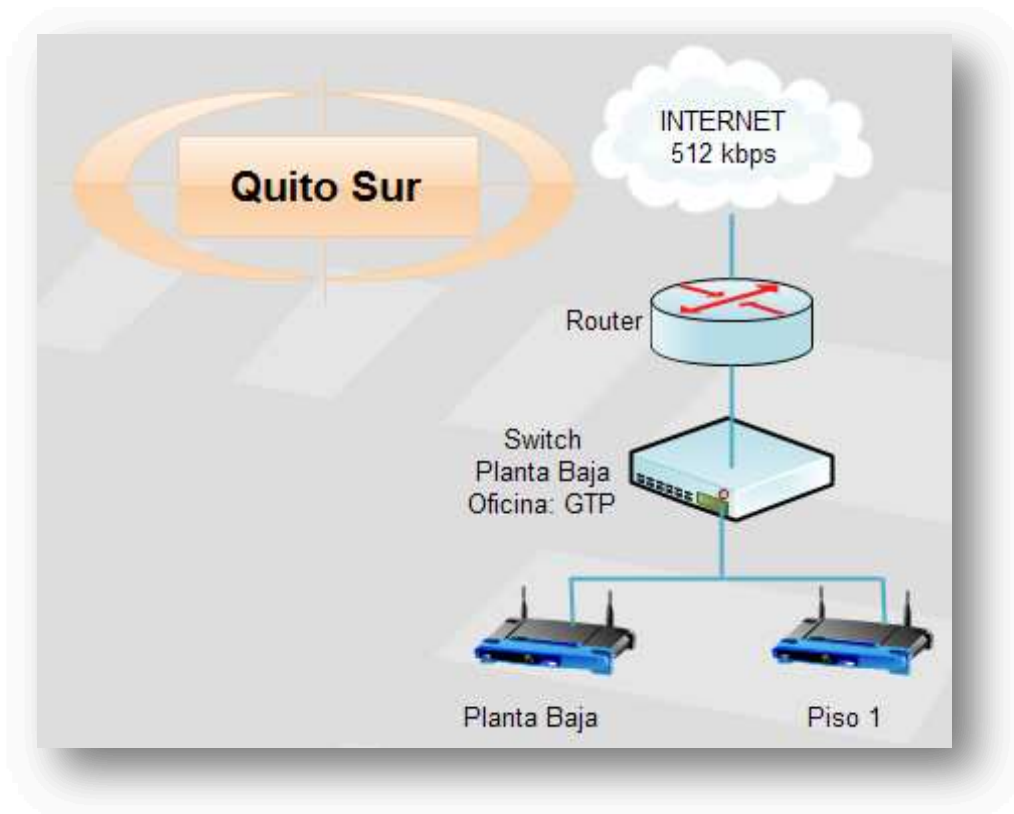


Figura 2.10 Diagrama de Red Quito Sur

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.16 Equipos Quito Sur

✓ **Tulcán**

Dirección: Av. Andrés Bello y Panamericana Norte.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	8
PC's	10
Laptops	30
PC's Lab. Cómputo 1	15
PC's Lab. Cómputo 2	15

Tabla 2.17 Usuarios y Terminales Tulcán

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro dispone de un enlace de Internet de 512 kbps, el cual está ubicado en la oficina GTP en la administración, los talleres no tienen servicio de Internet, el sector de administración tiene Internet de manera inalámbrica.

Desde la administración por medio de cable UTP categoría 5 dentro de una manguera se conecta con los laboratorios de cómputo donde se enlazan a los Access Points para dar servicio inalámbrico.

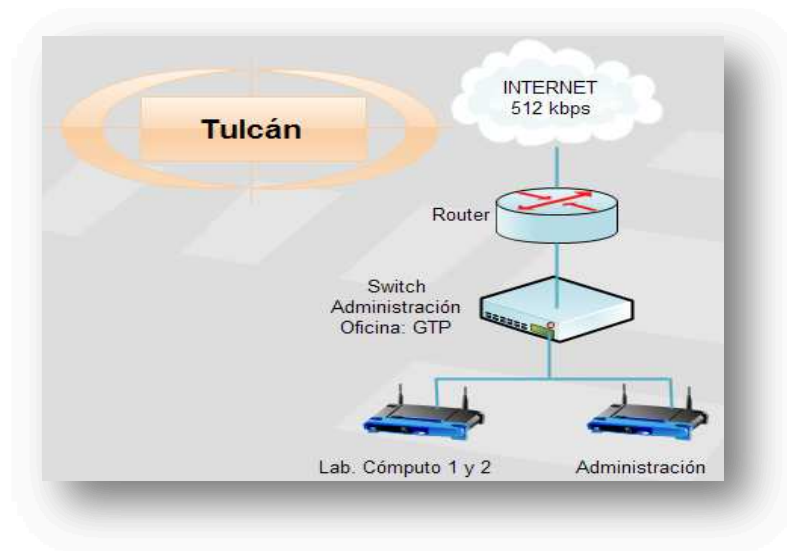


Figura 2.11 Diagrama de Red Tulcán

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.18 Equipos Tulcán

✓ Ibarra

Dirección: Av. Andrade Marín No. 30-A

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	15
PC's	11

Laptops	Desconocido
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	12

Tabla 2.19 Usuarios y Terminales Ibarra

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

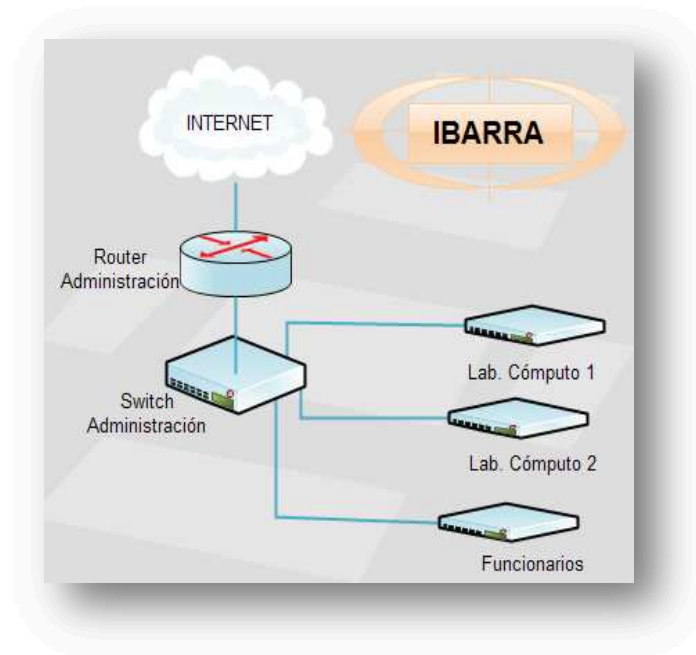


Figura 2.12 Diagrama de Red Ibarra

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 4 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.20 Usuarios y Terminales Ibarra

✓ **Amazonía (Tena)**

Dirección: Km. 1 1/2, Vía Tena – Archidona

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	6
PC's	3
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10

Tabla 2.21 Usuarios y Terminales Tena

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro consta de un enlace de Internet de 512 kbps que llega al área de administración y desde este lugar se tiene cable UTP conectado hacia los laboratorios de cómputo los cuales tienen una conexión inalámbrica a Internet.

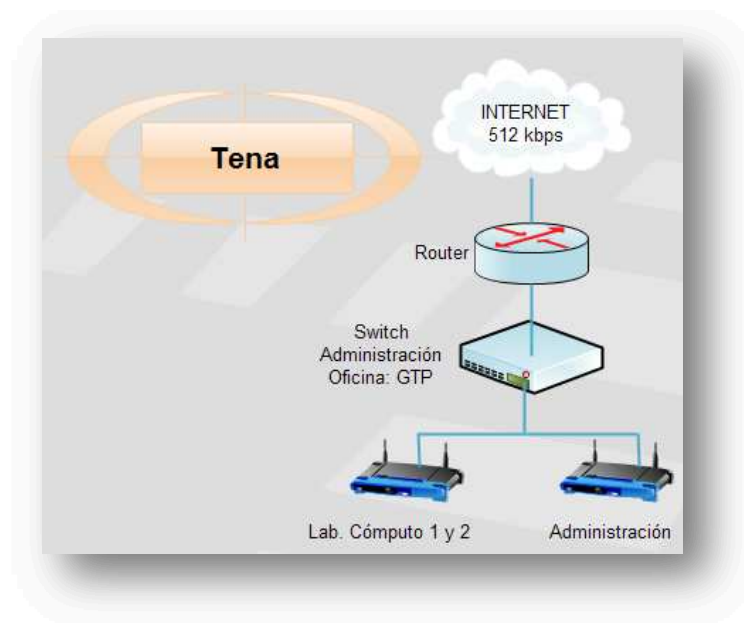


Figura 2.13 Diagrama de Red Tena

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor

Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.22 Equipos Tena

✓ **Riobamba**

Dirección: Av. Santellan entre calle Calero y Cordovéz.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	9
PC's	9
Laptops	10
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10
PC's Lab. Cómputo 3	10

Tabla 2.23 Usuarios y Terminales Riobamba

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

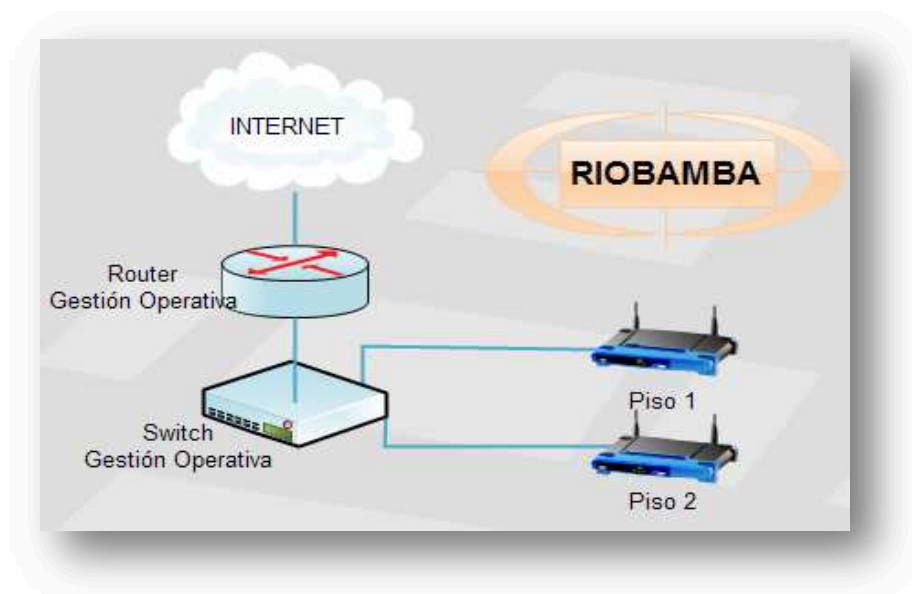


Figura 2.14 Diagrama de Red Riobamba

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.24 Equipos Riobamba

✓ Santo Domingo de los Tsáchilas

Dirección: Av. Abraham Calazacón y Anillo Vial, (Santo Domingo).

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	12
PC's	45
Laptops	19
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10
PC's Lab. Cómputo 3	10
PC's Lab. Cómputo 4	10

Tabla 2.25 Usuarios y Terminales Santo Domingo

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

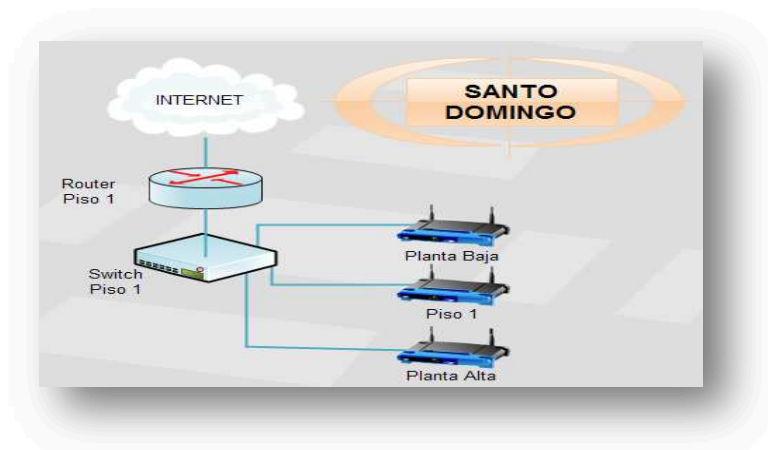


Figura 2.15 Diagrama de Red Santo Domingo

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 3 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.26 Equipos Santo Domingo

✓ **Loja**

Dirección: Calle Granada, Sector Norte Turunuma

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	7
PC's	Desconocido
Laptops	17
PC's Lab. Cómputo 1	12

Tabla 2.27 Usuarios y Terminales Loja

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

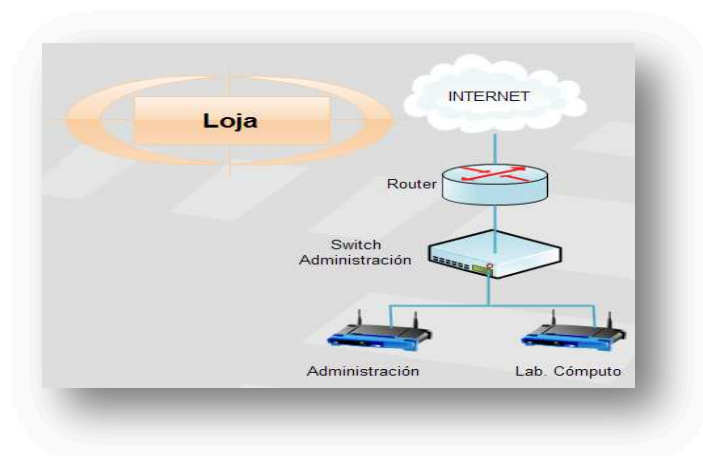


Figura 2.16 Diagrama de Red Loja

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 2 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.28 Equipos Loja

✓ **Machala**

Dirección: Circunvalación Norte vía El Limón

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	15
PC's	37
PC's Lab. Cómputo 1	12
PC's Lab. Cómputo 2	12
PC's Lab. Cómputo 3	12

Tabla 2.29 Usuarios y Terminales Machala

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro distribuye el servicio de Internet hacia el área administrativa por medio de wireless y con cable UTP llega a los edificios donde se tienen puntos de red en los 3 laboratorios de cómputo.

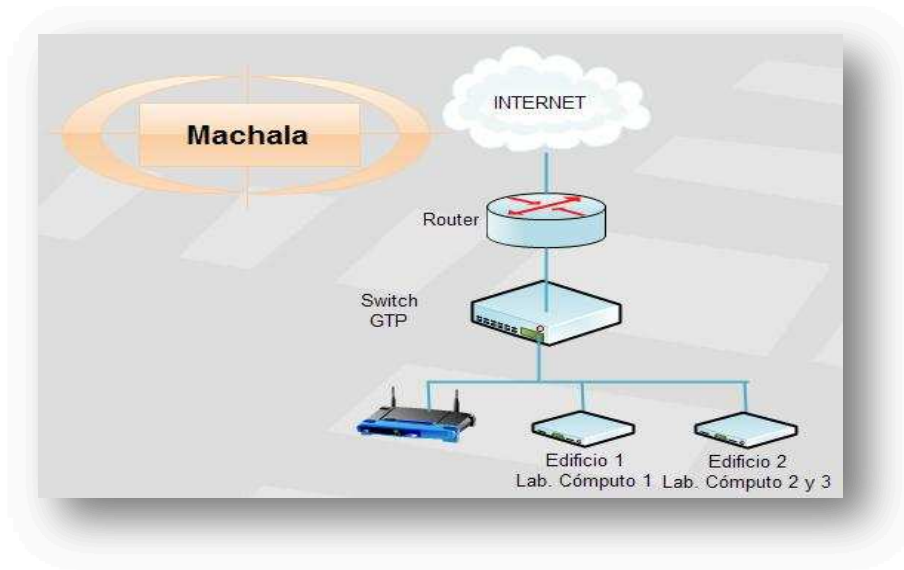


Figura 2.17 Diagrama de Red Machala

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 3 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.30 Equipos Machala

✓ **Manta**

Dirección: Km 2 1/2, vía Manta – Montecristi.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	11
PC's	6
Laptops	3
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10
PC's Lab. Cómputo 3	10

Tabla 2.31 Usuarios y Terminales Manta

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

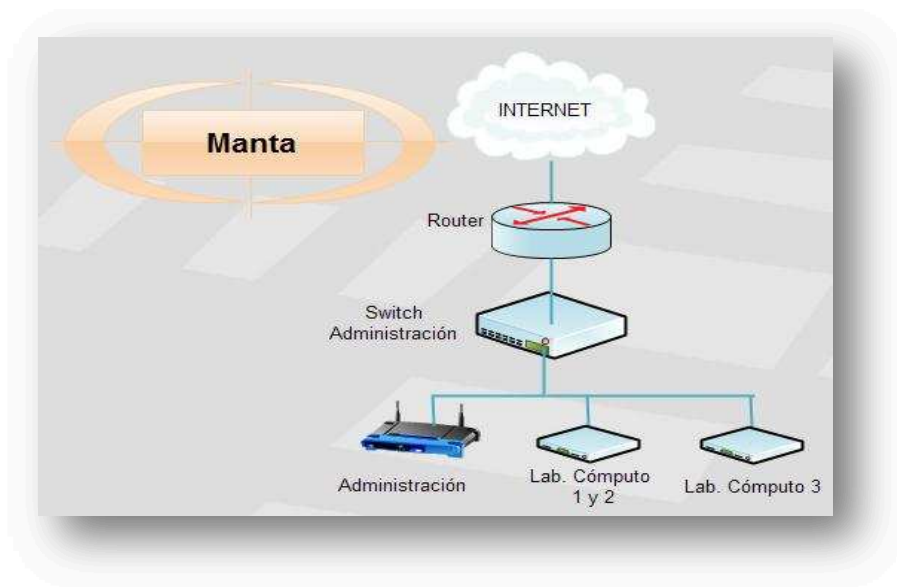


Figura 2.18 Diagrama de Red Manta

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: DLINK DES 1024D Puertos: 24
	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLINK DIR635 Puertos: 4 10/100

Tabla 2.32 Equipos Manta

✓ Artes Gráficas

Pertenece al edificio central de Quito

✓ Esmeraldas

Dirección: Manuela Cañizares y Sucre

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	14
PC's	12
Laptops	3
PC's Lab. Cómputo	11

Tabla 2.33 Usuarios y Terminales Esmeraldas

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

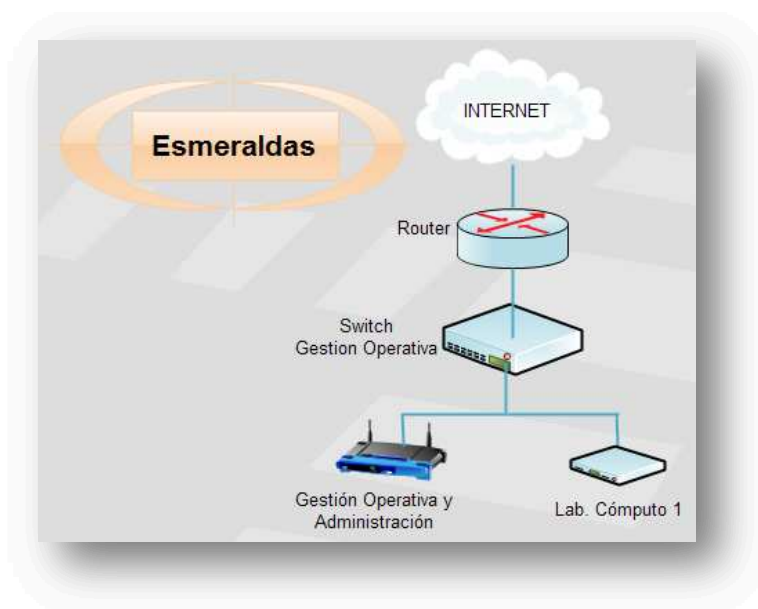


Figura 2.19 Diagrama de Red Esmeraldas

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT

	Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz
--	----------------------------------------

Tabla 2.34 Equipos Esmeraldas

2.2.2.3 Coordinaciones

✓ Chone

Dirección: Calle Bolívar y Sucre. Edif. Cuerpo de Bomberos, 1er piso

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	2
PC's	1
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	12

Tabla 2.35 Usuarios y Terminales Chone

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

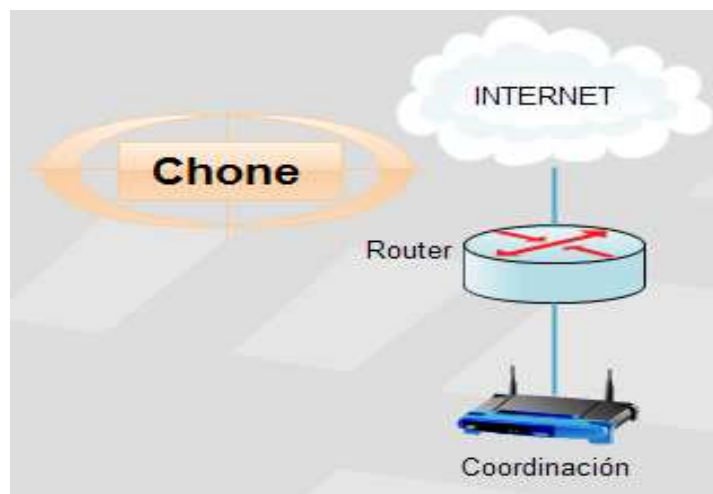


Figura 2.20 Diagrama de Red Chone

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.36 Equipos Chone

✓ **Portoviejo**

Dirección: Calle Bolívar entre 18 de Octubre y Chile

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	3
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	15

Tabla 2.37 Usuarios y Terminales Portoviejo

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

Las instalaciones de esta coordinación se encuentran localizadas en un centro comercial, donde ocupan 2 locales comerciales en el tercer piso, por donde se encuentran las diversas áreas.

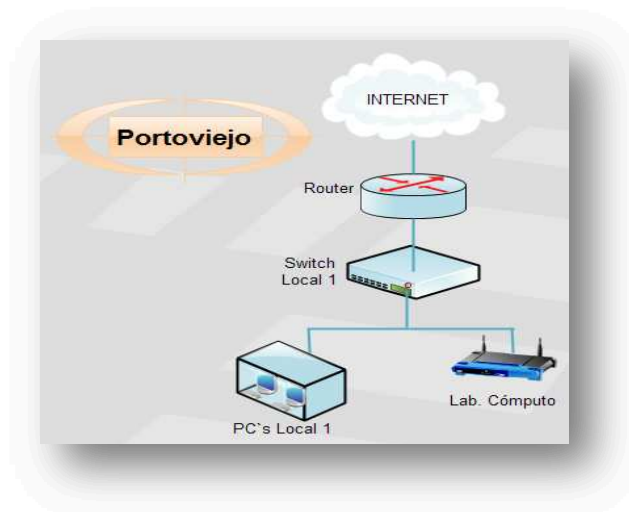


Figura 2.21 Diagrama de Red Portoviejo

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 1 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.38 Equipos Portoviejo

✓ **Bahía de Caráquez**

Dirección: Av. Alberto F. Santos, Casa de la Cultura, 1er piso

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	1
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	10

Tabla 2.39 Usuarios y Terminales Bahía de Caráquez

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

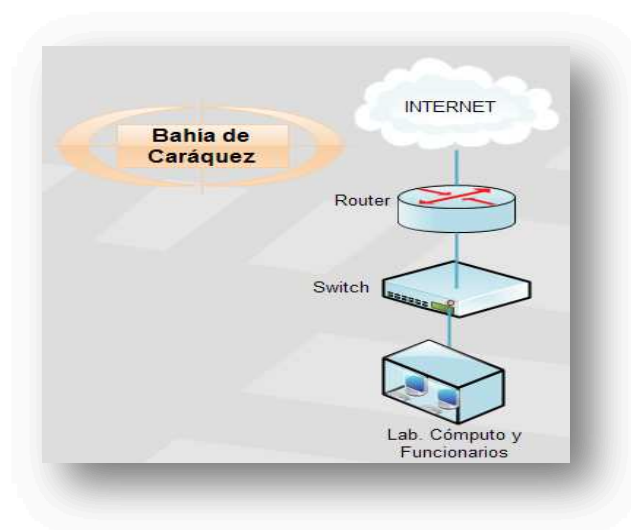


Figura 2.22 Diagrama de Red Bahía de Caráquez

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.40 Equipos Bahía de Caráquez

✓ **Milagro**

Dirección: Rocafuerte 309 y 5 de Junio

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	1
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	12

Tabla 2.41 Usuarios y Terminales Milagro

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

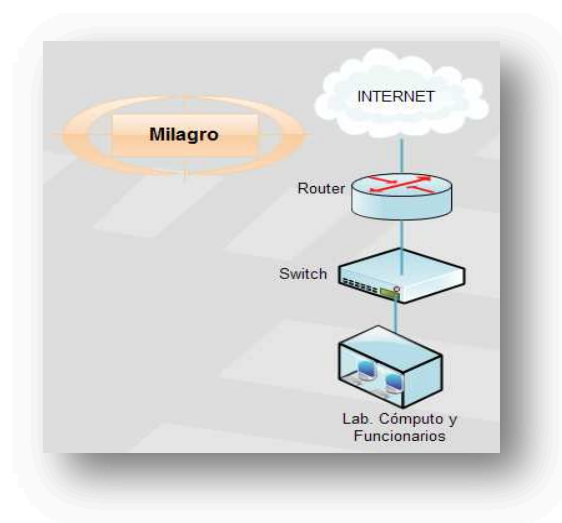


Figura 2.23 Diagrama de Red Milagro

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.42 Equipos Milagro

✓ **Babahoyo**

Dirección: 10 de Agosto 919, entre Rocafuerte y Eloy Alfaro

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	2
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	10

Tabla 2.43 Usuarios y Terminales Babahoyo

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

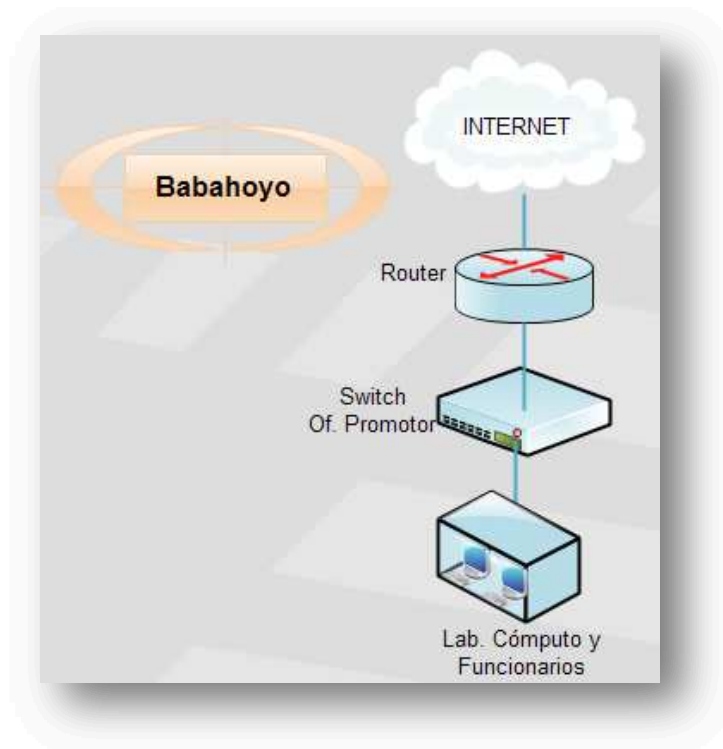


Figura 2.24 Diagrama de Red Babahoyo

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.44 Equipos Babahoyo

✓ Cotopaxi

Dirección: Calle Quito y Juan Abel Echeverría. Edif. San Pedro, Ofic. 209

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	4
Laptops	3
PC's Lab. Cómputo 1	12

Tabla 2.45 Usuarios y Terminales Cotopaxi

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

Las instalaciones de esta coordinación se encuentran localizadas en un centro comercial, en el que ocupan 5 locales comerciales en el segundo piso y 1 en el tercero donde se encuentran las diversas áreas

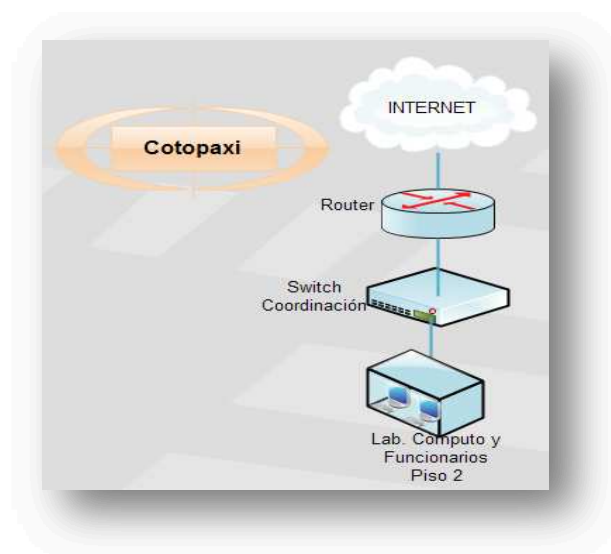


Figura 2.25 Diagrama de Red Cotopaxi

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.46 Equipos Cotopaxi

✓ **Bolívar**

Dirección: Calle Sucre y García Moreno.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	4
PC's	3
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	10

Tabla 2.47 Usuarios y Terminales Bolívar

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

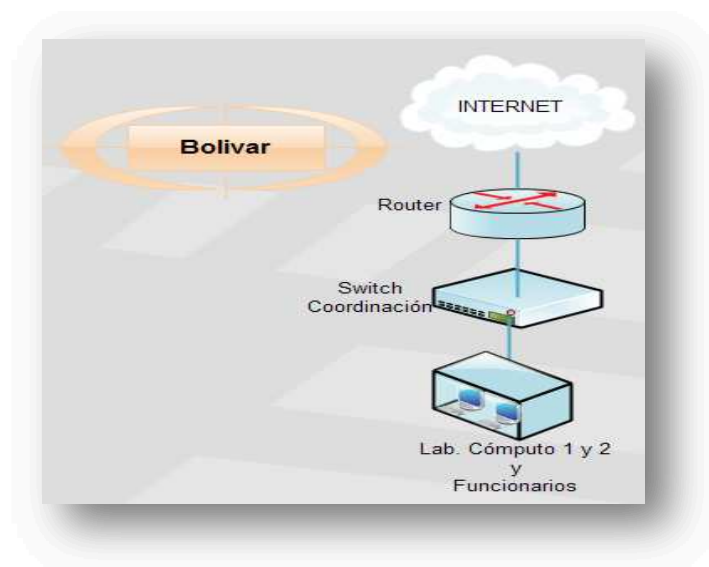


Figura 2.26 Diagrama de Red Bolívar

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.48 Equipos Bolívar

✓ **Pastaza**

Dirección: Ceslao Marín y Av. 9 de Octubre

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	1
Laptops	2
PC's Lab. Cómputo 1	10
PC's Lab. Cómputo 2	6

Tabla 2.49 Usuarios y Terminales Pastaza

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

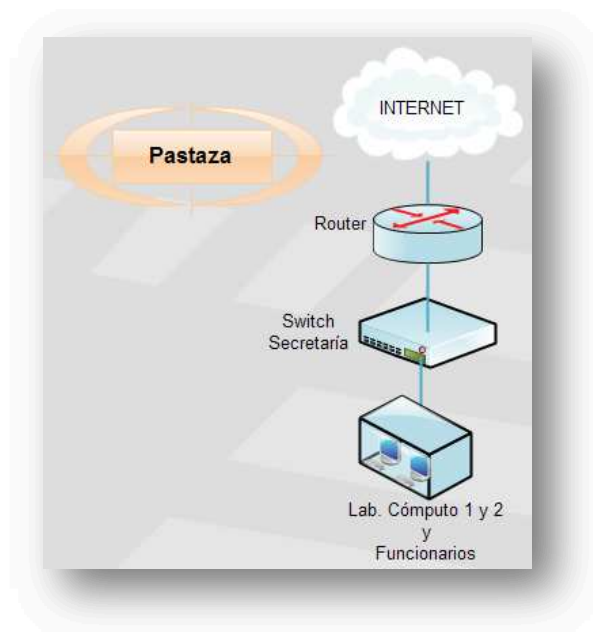


Figura 2.27 Diagrama de Red Pastaza

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.50 Equipos Pastaza

✓ **Macas**

Dirección: Calle Don Bosco y Orellana

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	2
PC's Lab. Cómputo 1	11

Tabla 2.51 Usuarios y Terminales Macas

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

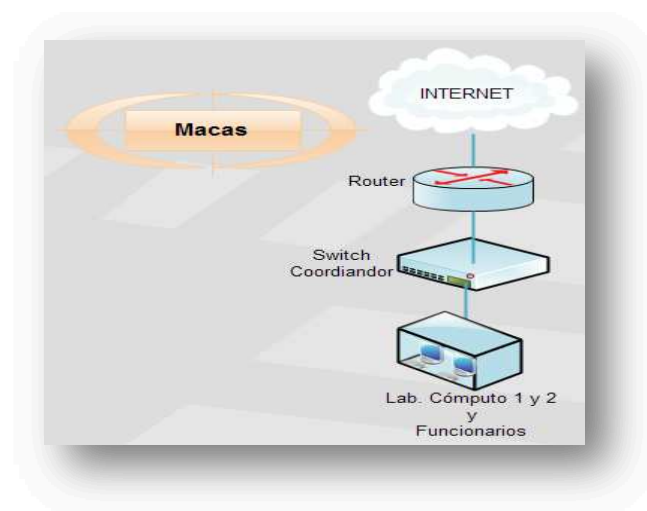


Figura 2.28 Diagrama de Red Macas

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.52 Equipos Macas

✓ **Sucumbíos**

Dirección: Bypass Vía Aguarico entre el Batallón 24 Rayo y La Ex. Cia. Coll

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	8
PC's	5
Laptops	3
PC's Lab Cómputo 1	15
PC's Lab Cómputo 2	15
PC's Lab Cómputo 3	15

Tabla 2.53 Usuarios y Terminales Sucumbíos

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

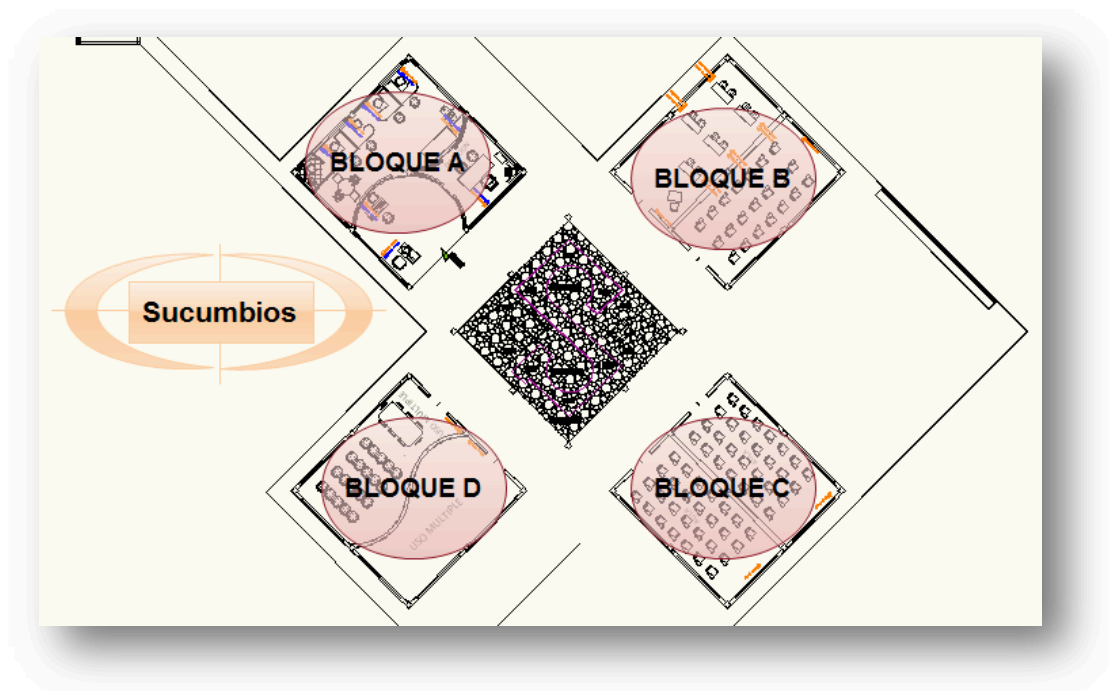


Figura 2.29 Distribución de Bloques Sucumbíos

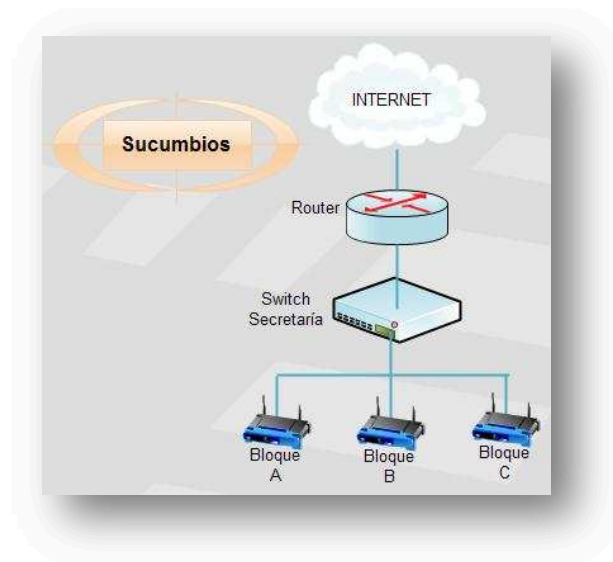


Figura 2.30 Diagrama de Red Sucumbíos

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8
Access Point	Cantidad: 3 Marca: DLink 2100 Puertos: RJ45, 100BaseT Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.438 GHz

Tabla 2.54 Equipos Sucumbíos

✓ **Orellana**

Dirección: Vía Sacha – Loreto. Estación Transeléctric.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	8
PC's	8
Laptops	2
PC's Lab. Cómputo 1	12
PC's Lab. Cómputo 2	12

Tabla 2.55 Usuarios y Terminales Orellana

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro no posee servicio de Internet, únicamente el coordinador tiene Internet por medio de un modem inalámbrico.

✓ Zamora

Dirección: Av. Héroes de Paquisha y Manuelita Cañizares, Edif. Administrativo de Prodesur, 3er. Piso.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	2
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	20

Tabla 2.56 Usuarios y Terminales Zamora

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

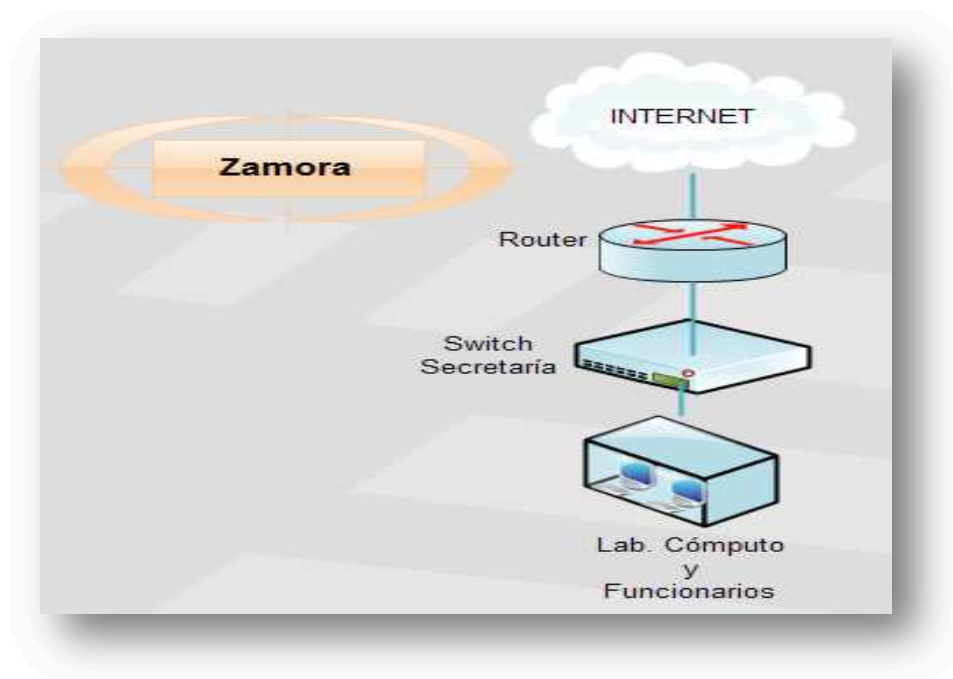


Figura 2.31 Diagrama de Red Zamora

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 3 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.57 Equipos Zamora

✓ **Galápagos**

Dirección: Santa Cruz Puerto Ayora.

Usuarios y Terminales:

Característica	Total
Número de Funcionarios	4
PC's	1
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	22
PC's Lab. Cómputo 2	15
PC's Lab. Cómputo 3	18

Tabla 2.58 Usuarios y Terminales Galápagos

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

El centro no tiene servicio de Internet, el coordinador accede al servicio por medio de un modem inalámbrico.

✓ **Macará**

Dirección: Calle Bolívar y Sucre, Ilustre Municipio de Macará, piso 2.

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	2

Tabla 2.59 Usuarios y Terminales Macará

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

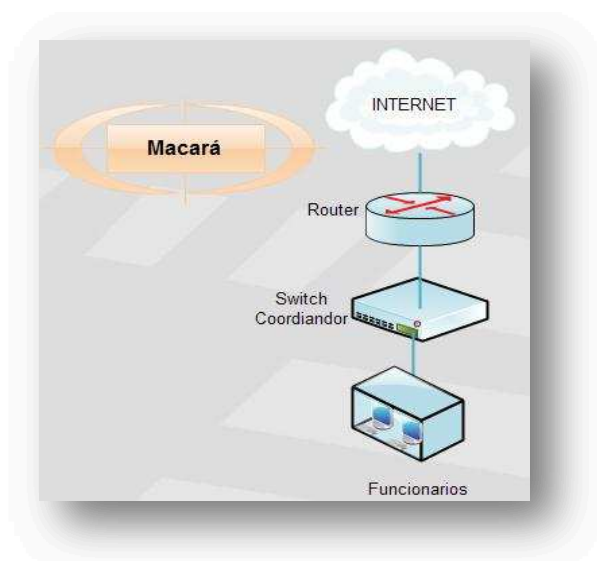


Figura 2.32 Diagrama de Red Macará

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 1 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.60 Equipos Macará

✓ Santa Elena

Dirección: Km 1 vía Santa Elena – La libertad

Usuarios y Terminales

Característica	Total
Número de Funcionarios	3
PC's	3
Laptops	1
PC's Lab. Cómputo 1	10

Tabla 2.61 Usuarios y Terminales Santa Elena

Diagrama de Red y Descripción de Equipos de Interconexión

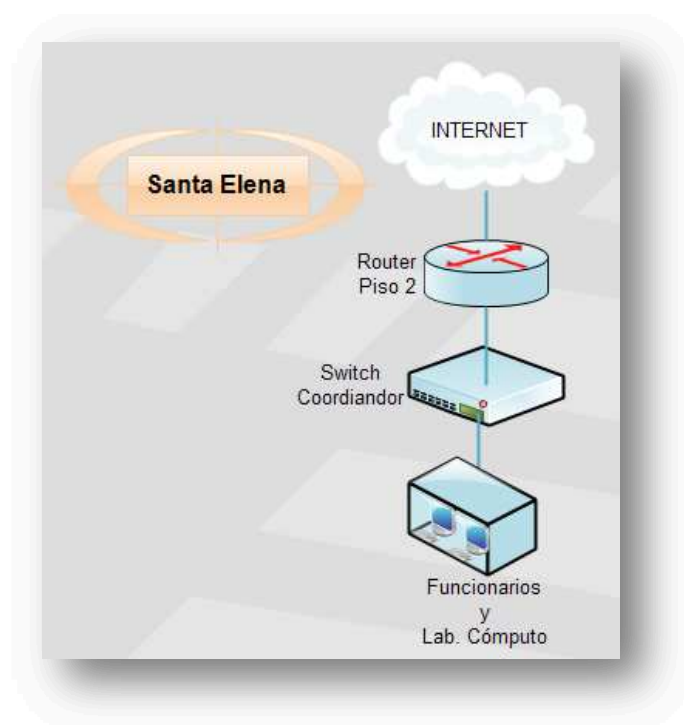


Figura 2.33 Diagrama de Red Santa Elena

Dispositivo	Descripción
Router	Cantidad: 1 Propiedad del proveedor
Switch	Cantidad: 2 Marca: CISCO 3C16974 Puertos: 8

Tabla 2.62 Equipos Santa Elena

2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA

A continuación se indica los centros operativos y coordinaciones que poseen y no poseen, una central telefónica en sus instalaciones.

Centro Operativo / Coordinación	SI	NO
Administración Central	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Artes Gráficas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CEFIA	<input checked="" type="checkbox"/>	
CERFIN	<input checked="" type="checkbox"/>	
Comercios y Servicios Quito	<input checked="" type="checkbox"/>	
Quito Sur	<input checked="" type="checkbox"/>	
Anexo Quito Sur		<input checked="" type="checkbox"/>
CEFIC	<input checked="" type="checkbox"/>	
CERFIL	<input checked="" type="checkbox"/>	
Comercios y Servicios Guayaquil	<input checked="" type="checkbox"/>	
Esmeraldas	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ibarra	<input checked="" type="checkbox"/>	
Loja	<input checked="" type="checkbox"/>	
Machala	<input checked="" type="checkbox"/>	
Manta	<input checked="" type="checkbox"/>	
Riobamba	<input checked="" type="checkbox"/>	
Santo Domingo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tulcán	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cotopaxi		<input checked="" type="checkbox"/>
Santa Elena		<input checked="" type="checkbox"/>
Pastaza		<input checked="" type="checkbox"/>
Bolívar		<input checked="" type="checkbox"/>
Babahoyo		<input checked="" type="checkbox"/>
Milagro		<input checked="" type="checkbox"/>
Portoviejo		<input checked="" type="checkbox"/>
Chone		<input checked="" type="checkbox"/>
Sucumbíos	<input checked="" type="checkbox"/>	
Orellana	<input checked="" type="checkbox"/>	
Macará		<input checked="" type="checkbox"/>
Bahía de Caráquez	<input checked="" type="checkbox"/>	
Macas		<input checked="" type="checkbox"/>
Zamora		<input checked="" type="checkbox"/>

Tena	<input checked="" type="checkbox"/>	
Galápagos		<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2.63 Servicio de Telefonía

Los centros operativos y coordinaciones que poseen central telefónica cuentan con una Central Panasonic KX-T336.

Se va a analizar el caso de la administración central: Ingresan 32 líneas de la CNT, 28 líneas simples y 4 multiplexadas. Las líneas ingresan al armario de distribución donde se organizan y se conectan a la central telefónica; a partir de allí se distribuye una regleta para cada piso. No es posible detallar la distribución de las extensiones pues nunca se ha realizado de manera organizada ni se ha llevado un control.

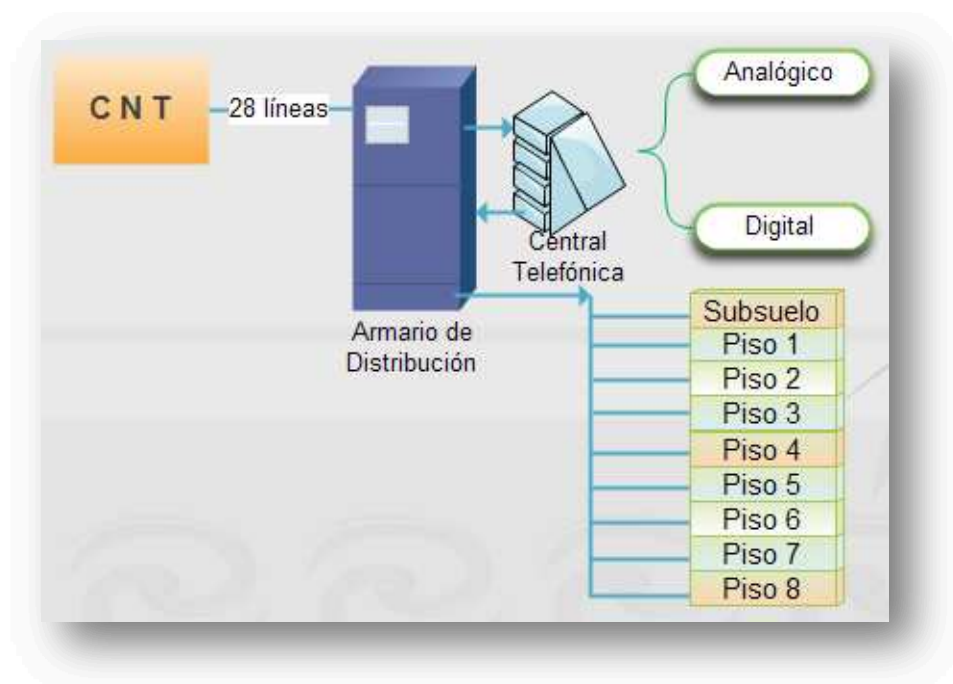


Figura 2.34 Diagrama de Telefonía Administración Central

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

2.2.4.1 SIPROEN (Sistemas de Procesamiento de Encuestas)

El sistema de procesamiento de encuestas fue creado con el propósito de que cada Centro Operativo esté en capacidad de realizar el registro de las

encuestas realizadas al sector de Grupos de Atención Prioritaria, a fin de obtener resultados estadísticos de las necesidades de cursos que requiere la población.

El ingreso se lo hace a través de la página web <http://www.secap.gob.ec>, Enlaces, Sistemas Tecnológicos, en el icono SIPROEN que se muestra a continuación:

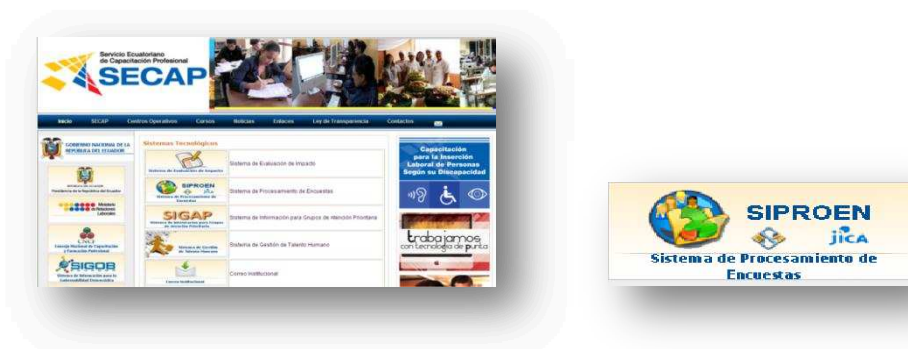


Figura 2.35 SIPROEN Acceso^[17] Figura 2.36 SIPROEN Logo

A continuación se requiere la autenticación, por medio de Usuario y Contraseña, al ingresar correctamente el sistema permitirá una serie de opciones tanto para personas como para empresas como las mostradas a continuación:



Figura 2.37 SIPROEN Módulos^[18]

- Ingreso:

Permite el ingreso de datos de la encuesta, de este modo se determina que cursos se puede proporcionar para esa persona.

¹⁷http://www.secap.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=154#

¹⁸<http://www.secap.gob.ec>

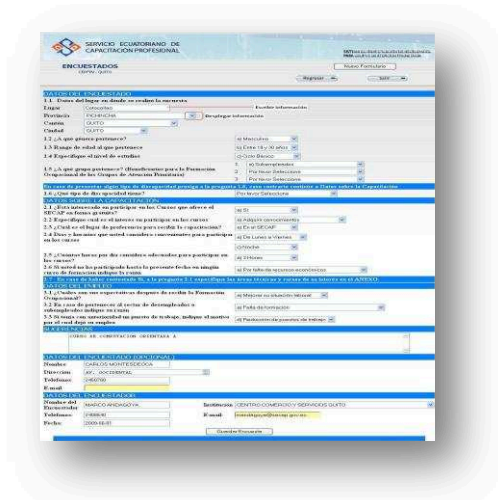


Figura 2.38 SIPROEN Ingreso de Información ^[19]

- Consulta

Permite consultar los datos de encuestas registradas.



Figura 2.39 SIPROEN Módulos de Consulta

- Resultados Numéricos: Permite obtener informes referente a las encuestas dependiendo de la opción que el usuario elija.



Figura 2.40 SIPROEN Consulta

¹⁹<http://www.secap.gob.ec>

- Resultados Gráficos: Permite obtener los resultados en forma gráfica de las encuestas registradas en el sistema, según la elección del usuario.



Figura 2.41 SIPROEN Obtención de Resultados

2.2.4.2 Sistema de Gestión de Talento Humano

Es una herramienta de información cuyo principal propósito es mantener una base de datos del personal que labora en la institución.

El sistema permite diagnosticar los cambios organizativos y estructurales que se manifiestan en la Institución y a la vez contribuye a perfeccionar los métodos y estilos de administración.

El sistema contempla los siguientes módulos:

- Información Personal;
- Información Familiar;
- Ficha Laboral del Funcionario;
- Historia Laboral: Información histórica laboral del Funcionario dentro y fuera de la Institución;
- Educación Formal y de Capacitación del Funcionario, incluyendo Idiomas;
- Méritos y Sanciones;

- Información Bancaria;
- Empresas Aseguradoras, Plan de Seguro;
- Información Médica.
- Herramientas Administrativas: Región, Provincia, Cantón, Ciudad, Centro Operativo, Procesos, Dirección / Departamento, Gestión, Aseguradoras, Bancos, etc.
- Informes como puede ser:
 - Lista general de funcionarios clasificado por los niveles que requiera el usuario (Región, Provincia, Cantón, Ciudad, Centro Operativo, Procesos, Dirección / Departamento, Gestión, Titulación);
 - Lista Individual del Funcionario seleccionado (Hoja de vida completa o parcial);
 - Lista por años de servicio;
 - Distributivo de personal;
 - Otros informes
- Herramientas de descargas
 - Exportación de información a Excel.
 - Exportación en otros formatos.

El ingreso se lo hace a través de la página web <http://www.secap.gob.ec>, Enlaces, Sistemas Tecnológicos, en el icono Sistema de Gestión de Talento Humano que se muestra a continuación:



Figura 2.42 Acceso al Sistema **Figura 2.43** Logo

A continuación solicita usuario y contraseña.

Figura 2.44 Autenticación

Una vez ingresado al sistema, se observa como página inicial, la lista de funcionarios y a la vez las opciones del menú:

1. Funcionario.- Donde se registra información relacionada a :

- Datos personales (Cédula, Apellidos, Nombres, Sexo, Estado civil, Fotografía, Nacionalidad, Fecha de nacimiento);
- Información personal (Barrio, Sector, Dirección, Teléfono, Celular, Correo electrónico, Discapacidad, Porcentaje, Número de Carnet);
- Información Familiar (Apellidos, nombres, Cédula, Fecha de Nacimiento, y Parentesco familiar);
- Referencia Bancaria.- Información relacionada a las cuentas bancarias que posee el funcionario.

2. Trayectoria Educativa y Laboral

- Educación.- registro de información de todas las actividades educativas que ha obtenido el funcionario;
- Experiencia laboral.- información relacionada a la experiencia laboral en otras empresas fuera de la institución;
- Trayectoria Laboral Institucional.- información relacionada a la carrera administrativa del funcionario en el Secap;
- Méritos;
- Sanciones.

3. Asistencia Médica (realizando ajustes)

- Aseguradoras
- Seguro Médico
- Atención Médica
- Historia Clínica

4. Registro de:

- Procesos.- Depende del Distributivo Posicional;
- Dirección / Departamento.- Depende del Distributivo Posicional;
- Gestión.- Depende del Distributivo Posicional;
- Partidas Presupuestarias ;
- Entidades Bancarias;
- Área de Estudios;
- Instituciones Educativas;
- Aseguradoras Médicas;
- Seguro Médico.

5. Acuerdos y Reglamentos (en proceso, falta información)

6. Informes (en proceso)

7. Salir del Sistema

2.2.4.3 SPARK (Instant Messenger)

SPARK es un servicio de mensajería instantánea que se utiliza en la institución para comunicarse entre los funcionarios de todos los centros operativos y coordinaciones.

Para utilizarlo cada usuario debe descargar el programa desde la página web de la institución, como se muestra en el gráfico



Figura 2.45 Acceso al Sistema

A continuación el usuario lo instala en su computador, al utilizarlo el sistema le pedirá nombres de usuario, clave y servidor. El servidor al que se conectan es 200.107.37.51.



Figura 2.46 Registro

Cada vez que se ingresa al servicio se puede visualizar la lista de contactos disponibles y contactarse con ellos.

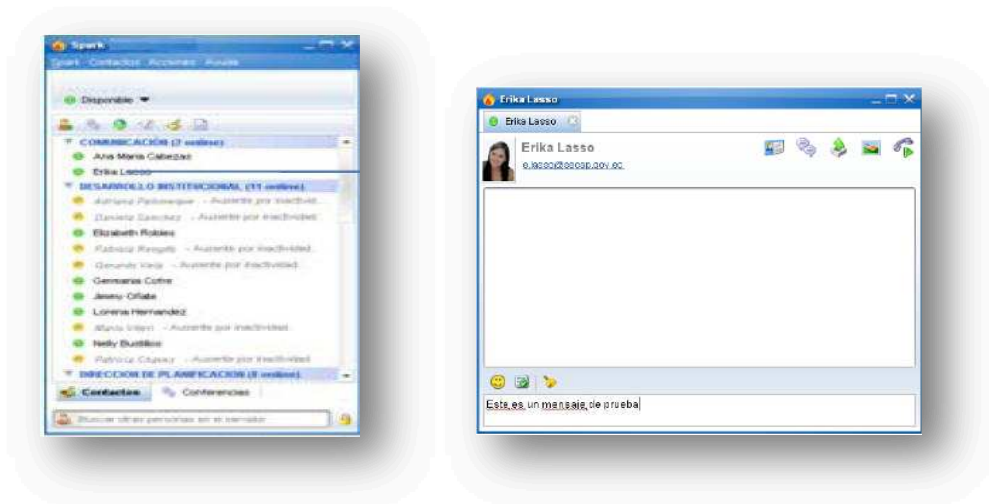


Figura 2.47 Ventanas de Comunicación

2.2.4.4 QUIPUX (Gestión Documental)

Por medio de este sistema se pueden generar documentos, revisar documentos enviados así como la respuesta a los mismos, se puede manejar documentos como certificados, memorándums, oficios, etc. De esta manera se mantiene un control de lo que los funcionarios envían o solicitan evitando pérdidas de información. Los funcionarios se encuentran ya ingresados en el sistema facilitando la creación y envío de los documentos.

El ingreso se lo puede realizar a través de la página web de la institución, como se muestra en la figura 2.48.



Figura 2.48 Acceso al Sistema

Las opciones que posee el sistema son:

- Crear un nuevo documento



Figura 2.49 Creación de Nuevo Documento

- Revisar documentos no terminados



Figura 2.50 Revisión Documentos No Terminados

- Revisar documento no enviados



Figura 2.51 Revisión Documentos No Enviados

- Revisar documentos archivados

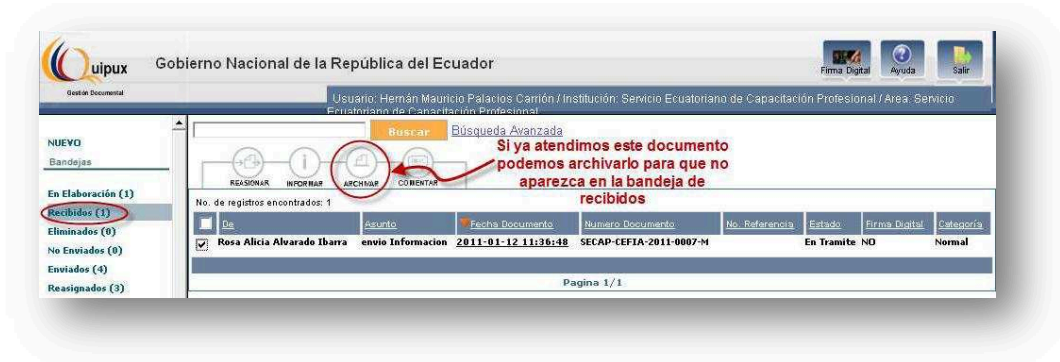


Figura 2.52 Revisión de Documentos Archivados

- Ofrece diferentes tipos de búsqueda de los documentos.





Figura 2.53 Búsqueda de Documentos

2.2.4.5 SIGAP (Sistema de Información para Grupos de Atención Prioritaria)

Este sistema ha sido creado para el análisis, el seguimiento y control de las acciones de formación profesional que se ejecuta a través de las diferentes dependencias de la institución.

Para acceder al sistema se lo hace por medio del sitio web de la institución, sobre el ícono del sistema:



Figura 2.54 Logo

A continuación el sistema requerirá usuario y contraseña:



Figura 2.55 Autenticación

Al acceder al sistema se tendrá un menú con las siguientes opciones:

- Programación Anual: Programación de cursos a dictarse, aulas fechas



Figura 2.56 Programación Anual

- Formulario A: Permite el ingreso de Cursos Programados y no Programados, la información está a cargo de los Centros Operativos.



Figura 2.57 Formulario A

- Inscripción: Permite el ingreso de participantes en el Formulario A.

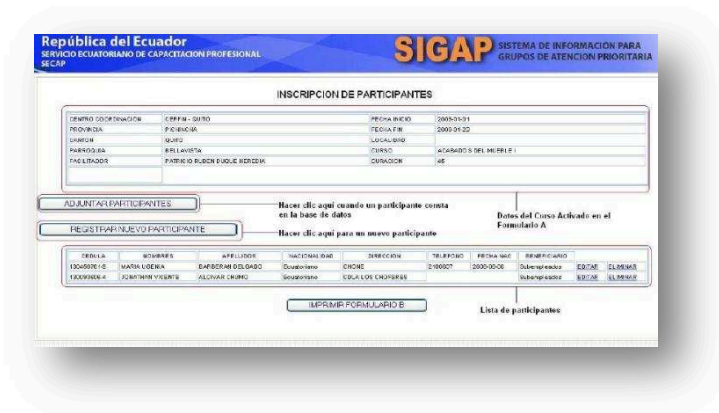


Figura 2.58 Formulario de Inscripción

- **Certificación:** Permite la consulta de participantes de un determinado curso o modulo para así poder registrar la Aprobación, Reprobación o Retiro y la serie del Certificado del participante.

INGRESO DE CERTIFICADO	
NUMERO DE CERTIFICACION:	1
ESTADO	APROBADO
SERIE CERTIFICADO	1023
FECHA CERTIFICADO	01/30/2009
FECHA ENTREGA	01/30/2009
RESPONSABLE ENTREGA	Miguel Andrade
TIPO CERTIFICADO	
ACTUALIZAR REGISTRO	

Figura 2.59Formulario de Certificación

- **Facilitador:** Comprende el ingreso y consulta de facilitadores que trabajan en el SECAP, especialmente en los Centros Operativos.

Campo	Valor del campo
Documento Identificación *	Cédula
Código Documento *	170562447
Nacionalidad *	Ecuatoriano
Apellidos *	Perez Perez
Nombre *	Jose Alberto
Sexo *	M
Fecha Nacimiento *	1976-01-05
Dirección *	
Teléfono *	
Celular *	
E-mail *	
Título Profesional *	
Especialidad *	--seleccionar--
Dentro *	--seleccionar--

Figura 2.60Formulario de Consulta e Ingreso Facilitador

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED DEL SECAP

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA RED DEL SECAP

Luego del análisis de las necesidades que presenta actualmente la institución, se hace indispensable contar con un diseño de red que permita disponer de un sistema de comunicación que admita la integración de voz y datos, de tal manera que satisfaga la demanda de transmisión y/o recepción de estos servicios.

En el presente capítulo se presentará la solución de diseño de red LAN y WAN para lo cual se tomará en consideración los requerimientos organizacionales y tecnológicos tanto para la red de datos como para la red de voz, permitiendo un rápido y eficiente acceso a los recursos que ofrece la red.

Se tomará en cuenta criterios de diseño como escalabilidad, confiabilidad y fácil administración.

En dicho diseño se establecerán los requerimientos de ancho de banda basados en los diferentes tipos de tráfico que cruza por el sistema de comunicaciones de la misma forma se determinará el tipo de topología más adecuado para el correcto funcionamiento de la misma.

Adicionalmente el diseño se realizará de acuerdo a las normas y estándares establecidos internacionalmente.

Cabe recalcar que en este capítulo no se detallarán los modelos de los equipos a elegir sino las características de los mismos para que en el capítulo 4 se pueda seleccionar la mejor alternativa.

3.1 DISEÑO DE LA RED LAN

La red del Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (*SECAP*) será diseñada considerando las aplicaciones propias de la institución, la localización y número de usuarios de cada uno de los Centros y Coordinaciones.

Se ha escogido la tecnología Fast Ethernet y Gigabit Ethernet por sus características de velocidad y ancho de banda.

Para el diseño de la red LAN se ha considerado el modelo de diseño jerárquico, con sus tres capas, acceso, distribución y core; debido a que una red de este tipo se administra con mayor facilidad y se puede resolver cualquier tipo de problema en el menor tiempo posible,

3.1.1 REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA DE RED

En el capítulo anterior se identificaron los requerimientos de red de la institución, entre ellos se presentó la descripción de las aplicaciones que se utilizan en los diferentes centros y coordinaciones que permiten calcular el tráfico aproximado que deberá soportar la red LAN.

La determinación del ancho de banda que requiere la red depende específicamente del tráfico que circula por la misma, por lo que el análisis de tráfico es uno de los aspectos fundamentales a considerar en el momento de realizar un buen diseño de un sistema de comunicaciones.

El dimensionamiento se lo realiza en el edificio de Administración Central o Matriz teniendo en cuenta el consumo basado en los servicios y usuarios de la institución. En base a ese cálculo se obtendrá el consumo para cada uno de los centros restantes tomando en cuenta además el número de usuarios de cada lugar.

Se dimensionará:

- Tráfico de voz
- Tráfico hacia las bases de datos
- Tráfico de Internet
- Tráfico de correo electrónico

3.1.1.1 Determinación del Ancho de Banda Requerido para Voz

Se permitirá el tráfico entre todos los usuarios de la red del SECAP a nivel nacional así como también con usuarios de la PSTN, el esquema a utilizarse se muestra en la figura 3.1.

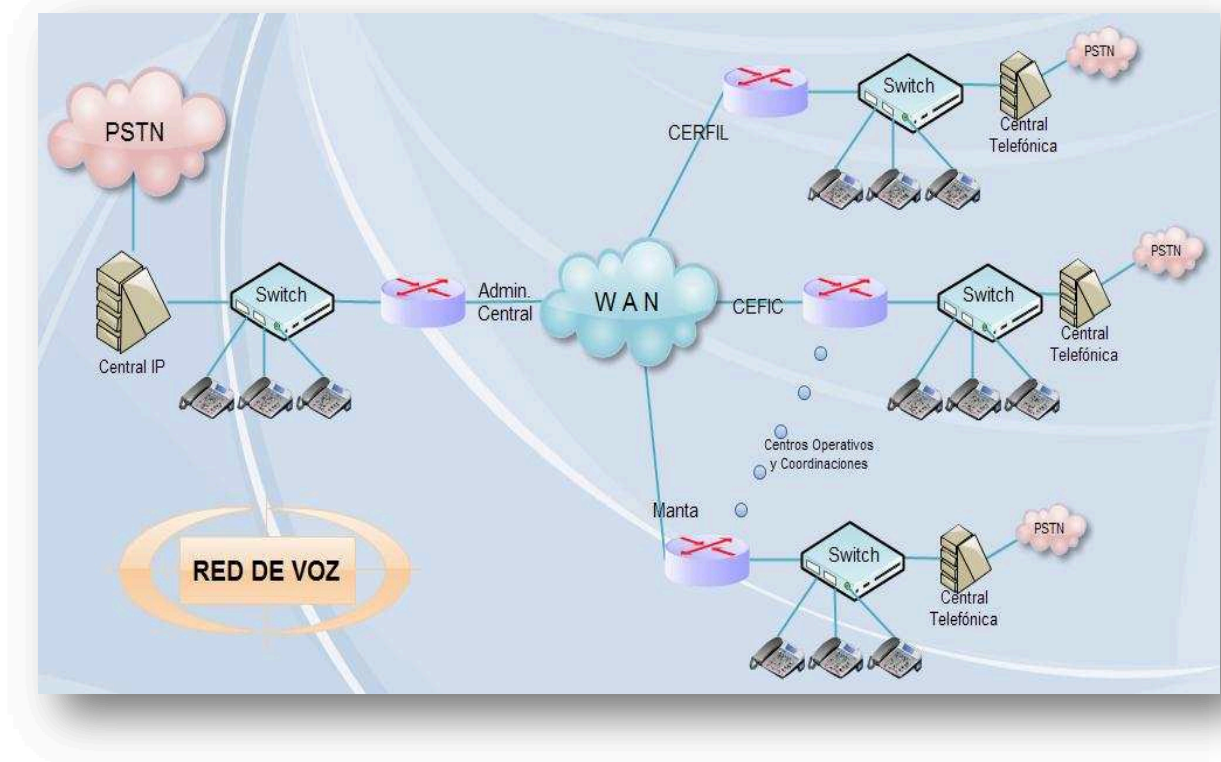


Figura 3.1: Diagrama de la Red de Voz

En el dimensionamiento se determinará el número de canales de voz necesarios para salir a la PSTN, así como el ancho de banda para la implementación de telefonía IP en la red.

Para esto se tomará en cuenta el volumen de llamadas generadas y la duración de las mismas esto con el reporte obtenido en la institución, donde en una hora se tiene un promedio de 12 llamadas entrantes y salientes con una duración de 4 minutos, en el promedio mencionado se toma en cuenta llamadas locales y regionales.

Para el cálculo del tráfico se utilizará la ecuación de Erlang^[20].

$$A = Ca \times Tp$$

Ecuación 3.1

Donde:

A: Intensidad de tráfico o velocidad de flujo de llamadas, valor adimensional dado en Erlangs.

Ca: Número de llamadas originadas durante la hora pico

Tp: Tiempo promedio de duración de llamadas.

Cálculo:

$$A = 12 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \times 4 \text{ minutos} = 0,8 \text{ Erlang}$$

Utilizando la gráfica de Erlang B (Figura 3.2), con el valor de intensidad de tráfico calculado y considerando probabilidad de pérdida de 0.01, recomendado para telefonía se puede observar que se necesita 4 canales de voz.

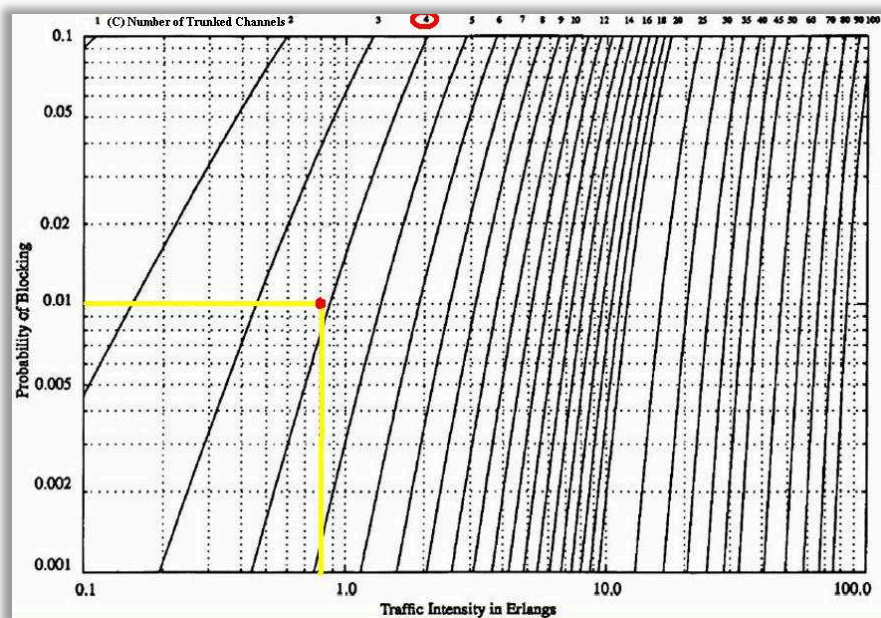


Figura 3.2: Gráfico de Erlang²¹

²⁰Tomada de la tesis “Diseño del sistema de red para transmisión de voz y datos para el municipio de Danto Domingo y criterios de Administración” de Yadira Acurio

Al implementar la telefonía IP se utilizará CODEC`s, elementos que emplean algoritmos de codificación que convierten la señal de voz analógica en un flujo digital de datos, además comprime la secuencia de datos y proporciona cancelación de eco. A continuación se consideran los diferentes estándares de compresión recomendados por la ITU-T.

Compression Method	Bit Rate (kbps)	MOS Score	Compression Delay (ms)	Estandar ITU-T
PCM	64	4.1	0.75	G.711
ADPCM	32	3.85	1	G.726
LD-CELP	16	3.61	3 to 5	G.728
CS-ACELP	8	3.92	10	G.729
CS-ACELP	8	3.7	10	G.729a
MP-MLQ	6.3	3.9	30	G.723.1
ACELP	5.3	3.65	30	G.723.1

Tabla 3.1: Estándares de Compresión^[22]

Por medio de la escala de opinión MOS (Mean Opinion Score) se cuantifica la calidad de una técnica, de este modo se clasifica la calidad del sonido en una escala de 1 a 5, siendo 5 la mejor.

Se utilizará G.729a que es el más utilizado para este tipo de aplicaciones debido a que cuenta con un ancho de banda bajo (8 kbps) y una buena calificación MOS (3.7). Se tomará el valor de 20 ms como valor de frecuencia de transmisión de paquetes, este valor se asume basado en que a menor duración se requiere más ancho de banda, mientras si la duración es mayor, incrementa el retraso y por encima de los 30 milisegundos se tiene muy bajos niveles de calidad.^[23]

²¹http://clusterfie.epn.edu.ec/ibernal/html/CURSOS/AbrilAgosto06/Trafico/Pruebas/prueb_4.htm

²²http://www.cisco.com/en/US/tech/tk1077/technologies_tech_note09186a00800b6710.shtml

²³Tomado de: <http://www.erlang.com/calculator/eipb/>

Con la información obtenida se utiliza la calculadora de Erlangs para voz IP y se calcula el ancho de banda requerido.

La información necesaria es:

- ✓ El algoritmo de codificación seleccionado: G.729a
- ✓ Duración del paquete: 20 ms
- ✓ BHT (Busy Hour Traffic) en Erlangs: 0.8 Erlangs
- ✓ Porcentaje de Bloqueo de llamadas requerido: 0.01 (1 llamada de cada 100)

Figura 3.3: “Erlang and VoIP Bandwidth Calculator”, cálculo de Ancho de Banda

Por lo tanto el ancho de banda requerido para el tráfico de voz es de 96kbps.

3.1.1.2 Tráfico en Enlaces hacia la PSTN

Para el cálculo se utilizará la siguiente ecuación^[24]:

$$NE1 = \frac{Ne \times Fm}{Nc} \times 60\%$$

Ecuación 3.2

²⁴Tomado de la tesis “Diseño de la red de comunicaciones de la Mutualista Pichincha para la ciudad de Quito basado en Tecnologías Ethernet de alta velocidad” de Mauricio Carrión

Donde:

NE1: Número de E1s

Ne: Número de extensiones telefónicas

Fm: Factor de multiplexación

Nc: Número de canales de voz por E1. 30 canales de voz por E1.

El número de extensiones de toda la institución es aproximadamente de 480 (Ne), como factor de multiplexación se toma $\frac{1}{6}$, un valor intermedio entre un mínimo de calidad de multiplexación de $\frac{1}{8}$ y un alto nivel de $\frac{1}{4}$.

El 60% corresponde al tráfico local, es decir hacia la PSTN, asumiendo que el 40% de las llamadas son internas, estas últimas consideradas internas pues son llamadas provinciales hacia las dependencias del SECAP en las distintas ciudades.

Con estos datos se procede a realizar el cálculo correspondiente:

$$NE1 = \frac{480 \times \frac{1}{6}}{30} \times 60\% = 1.6$$

Se necesitará de dos enlaces E1 hacia la PSTN, por posible crecimiento y para garantizar el acceso a ella por parte de todos los usuarios.

A continuación se muestra la Tabla 3.2 con el número de líneas telefónicas necesarias en cada centro para las llamadas de tipo local.

ENTIDAD	Número de Extensiones	NE1	Número de Líneas Telefónicas
Admin. Central	480	2	0
CCSG	73	0.24	8
CCSQ	12	0.04	2

CERFIN	34	0.11	4
CERFIL	12	0.04	2
CEFIA	28	0.09	3
CEFIC	33	0.1	3
Quito Sur	11	0.04	2
Anexo QSur	9	0.03	1
Tulcán	4	0.01	1
Ibarra	13	0.04	2
Amazonía	4	0.01	1
Riobamba	15	0.05	2
Sto. Domingo	13	0.04	2
Loja	8	0.03	1
Machala	6	0.02	1
Manta	9	0.03	1
Esmeraldas	12	0.4	2
Babahoyo	5	0.02	1
Bahía de Caráquez	2	0.01	1
Bolívar	8	0.03	1
Chone	2	0.01	1
Cotopaxi	7	0.02	1
Galápagos	3	0.01	1
Macará	2	0.01	1
Macas	2	0.01	1
Milagro	3	0.01	1
Orellana	10	0.03	1
Pastaza	2	0.01	1
Portoviejo	4	0.01	1
Santa Elena	3	0.01	1
Sucumbíos	9	0.03	1
Zamora	4	0.01	1

Tabla 3.2 Número de Líneas Telefónicas

3.1.1.3 Determinación del Ancho de Banda Requerido para Bases de Datos

Para el dimensionamiento del tráfico de bases de datos se considera que un usuario realiza en promedio 15 transacciones por hora, con un tamaño promedio de 200kBytes cada una. Obteniendo el siguiente tráfico por usuario:

$$T_{bbd} = \frac{200kBytes}{1transacción} \times \frac{15transacciones}{1hora} \times \frac{1hora}{3600seg} \times \frac{8bits}{1Byte} = 6.66 \text{ kbps}$$

El tráfico para los 96 funcionarios de la red que acceden a las bases de datos es:

$$T_{bddtotal} = 6.66 \times 96 = 639.36 \text{ kbps}$$

El resultado anterior se justifica con los resultados obtenidos de la medición del tráfico que se muestra en la figura 3.4 donde se llega a utilizar esa cantidad de ancho de banda en varias horas del día.

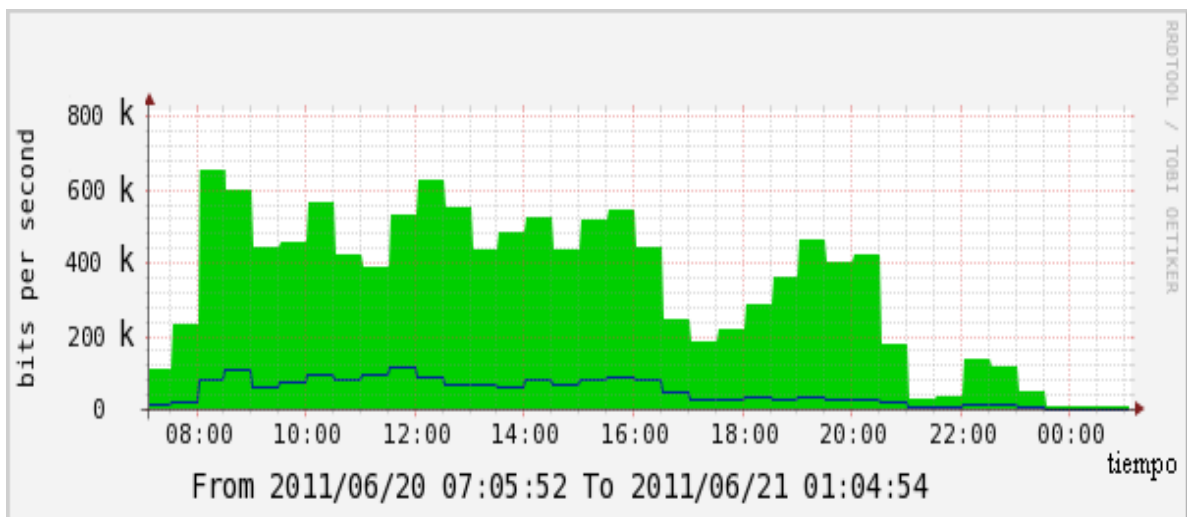


Figura 3.4: Tráfico de Bases de Datos

3.1.1.4 Determinación del Ancho de Banda Requerido para Internet

Para el tráfico de Internet se realizaron mediciones en el edificio de la Administración Central (Figura 3.5). De estas mediciones se determina que cada usuario abre en promedio 25 páginas por hora, con un tamaño promedio

de 100 kBytes cada una y además descarga un promedio de 2MBytes cada hora, con la cual se obtiene:

$$Ti = \left(\frac{25 \times 100kBytes}{1hora} \times \frac{8bits}{1Byte} \times \frac{1hora}{3600seg} \right) + \left(\frac{2MBytes}{1hora} \times \frac{1024Bytes}{1MByte} \times \frac{8bits}{1Byte} \times \frac{1hora}{3600seg} \right)$$

$$Ti = 5.55 + 4.55 = 10.1 \text{ kbps}$$

El tráfico para los 285 usuarios, tomando en cuenta funcionarios así como laboratorios y aulas es:

$$T_{total} = 10.1 \times 285 = 2.87Mbps$$

De las mediciones realizadas se obtuvo la figura 3.5, resultado que se justifica con el tráfico calculado.

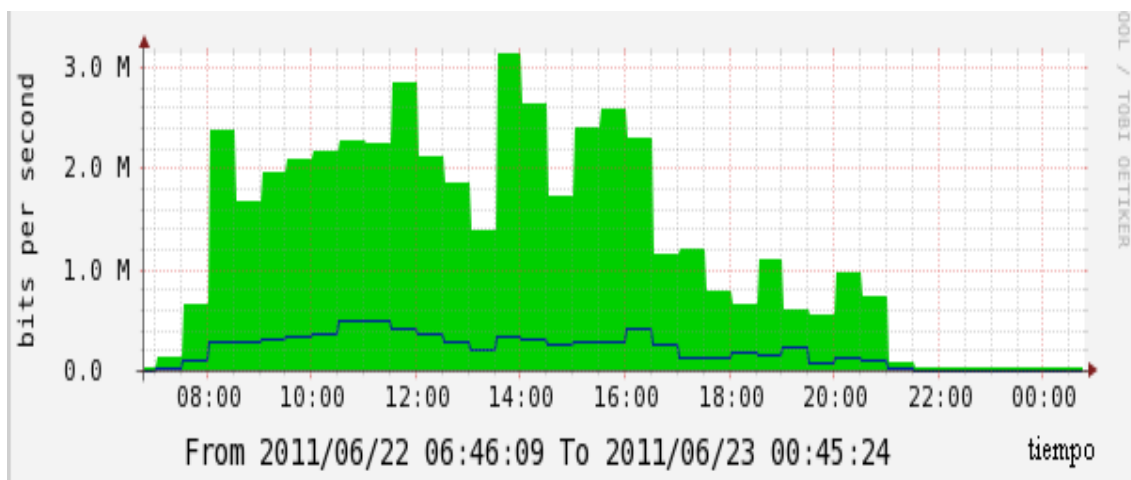


Figura 3.5: Tráfico de Internet

3.1.1.5 Determinación del Ancho de Banda Requerido para Correo Electrónico

Por medio de la información obtenida al acceder al servidor de correo de la institución se identificó que en promedio un usuario recibe 3 correos con un tamaño promedio de 500kBytes, basado en esto se realiza el siguiente cálculo:

$$T_c = \frac{500\text{kBytes}}{1\text{correo}} \times \frac{3\text{correos}}{1\text{hora}} \times \frac{1\text{hora}}{3600\text{seg}} \times \frac{8\text{bits}}{1\text{Byte}} = 3.33\text{kbps}$$

El tráfico estimado para los 96 usuarios que poseen correo electrónico es el siguiente:

$$T_{\text{total}} = 3.33 \times 96 = 320 \text{ kbps}$$

3.1.1.6 Determinación del Ancho de Banda Requerido para cada Entidad del SECAP

A partir de los cálculos realizados en los puntos anteriores se obtiene el tráfico requerido en cada una de las coordinaciones y centros operativos.

Tráfico de Voz	96 kbps	108 usuarios
Tráfico de Bases de Datos	6.66 kbps	1 usuario
Tráfico de Internet	10.1 kbps	1 usuario
Tráfico de Correo Electrónico	3.33 kbps	1 usuario

Tabla 3.3 Referencias de Tráfico de Red

ENTIDAD	Tráfico de Voz		Tráfico de Bases de Datos		Tráfico de Internet		Tráfico de Correo Electrónico	
	# de usuarios	Tráfico Generado Kbps	# de usuarios	Tráfico Generado Kbps	# de usuarios	Tráfico Generado Mbps	# de usuarios	Tráfico Generado Kbps
Admin. Central	108	96	96	639.3	285	2.8	96	320
CCSG	73	64.8	34	226.44	189	1.9	34	113.2
CCSQ	12	10.6	25	166.5	140	1.4	25	83.2
CERFIN	34	30.2	60	399.6	89	0.898	60	200
CERFIL	7	6.2	36	239.7	110	1.1	36	120
CEFIA	28	24.8	28	186.5	73	0.737	28	93.2
CEFIC	33	29.3	36	239.7	150	1.5	36	120

Quito Sur	11	9.7	13	86.6	49	0.494	13	43.3
Anexo QSur	9	8	9	59.9	10	0.101	9	30
Tulcán	4	3.5	8	53.3	25	0.252	8	26.8
Ibarra	13	11.5	15	99.9	42	0.424	15	50
Amazonía	4	3.5	6	39.9	28	0.282	6	20
Riobamba	15	13.3	9	59.9	49	0.494	9	30
Sto. Domingo	13	11.5	12	79.9	61	0.616	12	40
Loja	8	7.1	7	46.6	35	0.353	7	23.5
Machala	6	5.3	15	99.9	70	0.707	15	50
Manta	9	8	11	73.2	49	0.494	11	36.6
Esmeraldas	12	10.6	14	93.2	28	0.282	14	47
Babahoyo	5	4.44	3	20	17	0.171	3	10
Bahía de Caráquez	2	2	3	20	15	0.151	3	10
Bolívar	8	7.1	4	26.6	30	0.303	4	13.3
Chone	2	2	2	13.32	14	0.141	2	6.6
Cotopaxi	7	6.2	3	20	37	0.373	3	10
Galápagos	3	2.6	4	26.6	61	0.616	4	13.3
Macará	3	2.6	3	20	3	0.030	3	10
Macas	2	2	3	20	14	0.141	3	10
Milagro	3	2.6	3	20	18	0.181	3	10
Orellana	10	8.8	8	53.3	44	0.444	8	26.8
Pastaza	2	2	3	20	25	0.252	3	10
Portoviejo	4	3.5	3	20	23	0.232	3	10
Santa Elena	3	2.6	3	20	47	0.474	3	10
Sucumbíos	9	8	8	53.3	62	0.626	8	26.8
Zamora	4	3.5	3	20	25	0.252	3	10

Tabla 3.4 Tráfico Total por Sitio

3.1.1.7 Proyecciones de Tráfico a 5 Años

La estimación de tráfico a futuro es uno de los aspectos más importantes al realizar un diseño de red, ya que se debe asegurar el correcto funcionamiento de la red a mediano plazo (5 años).

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la red a mediano plazo, se realizará una proyección del tráfico a 5 años, considerando un crecimiento anual de usuarios y servicios del 3%. Este valor ha sido determinado después de analizar los cambios en personal y servicios que se han dado en los últimos 3 años.

El cálculo se realiza por medio de la siguiente progresión geométrica:

$$C = \left(1 + \frac{\%CrecimientoAnual}{100}\right)^{\text{años proyectados}}$$

Ecuación 3.3

$$C = \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{exp5} = 1.15$$

Para calcular el tráfico de cada entidad de la institución se aplica la siguiente ecuación:

$$Tt = (Tvoz + Tbdd + Tinternet + Tcorreo) \times C$$

Ecuación 3.4

En la siguiente Tabla se muestra los resultados finales:

ENTIDAD	Tráfico de Voz Kbps	Tráfico de Bases de Datos Kbps	Tráfico de Internet Mbps	Tráfico de Correo Electrónico Kbps	TRÁFICO TOTAL Tt
Admin. Central	96	639.3	2.8	320	4.43 Mbps
CCSG	64.8	226.44	1.9	113.2	2.6 Mbps
CCSQ	10.6	166.5	1.4	83.2	1.9 Mbps
CERFIN	30.2	399.6	0.898	200	1.7 Mbps
CERFIL	6.2	239.7	1.1	120	1.7 Mbps
CEFIA	24.8	186.5	0.737	93.2	1.2 Mbps
CEFIC	29.3	239.7	1.5	120	2.2 Mbps
Quito Sur	9.7	86.6	0.494	43.3	728.6 kbps
Anexo QSur	8	59.9	0.101	30	228.7 kbps
Tulcán	3.5	53.3	0.252	26.8	386 kbps
Ibarra	11.5	99.9	0.424	50	673.2 kbps
Amazonía	3.5	39.9	0.282	20	345.4 kbps
Riobamba	13.3	59.9	0.494	30	686,8 kbps

Sto. Domingo	11.5	79.9	0.616	40	859.5 kbps
Loja	7.1	46.6	0.353	23.5	494.7 kbps
Machala	5.3	99.9	0.707	50	991 kbps
Manta	8	73.2	0.494	36.6	703.6 kbps
Esmeraldas	10.6	93.2	0.282	47	497.7 kbps
Babahoyo	4.44	20	0.171	10	236.2 kbps
Bahía de Caráquez	2	20	0.151	10	210.5 kbps
Bolívar	7.1	26.6	0.303	13.3	402.5 kbps
Chone	2	13.32	0.141	6.6	187.35 kbps
Cotopaxi	6.2	20	0.373	10	470.6 kbps
Galápagos	2.6	26.6	0.616	13.3	752.3 kbps
Macará	2.6	20	0.030	10	72 kbps
Macas	2	20	0.141	10	199 kbps
Milagro	2.6	20	0.181	10	245.6 kbps
Orellana	8.8	53.3	0.444	26.8	532.9 kbps
Pastaza	2	20	0.252	10	284 kbps
Portoviejo	3.5	20	0.232	10	305.3 kbps
Santa Elena	2.6	20	0.474	10	506.6 kbps
Sucumbíos	8	53.3	0.626	26.8	821.2 kbps
Zamora	3.5	20	0.252	10	328.3 kbps

Tabla 3.5. Requerimientos de Tráfico por Centro con Crecimiento

3.1.2 DISEÑO DE LA RED PASIVA

La red pasiva consiste en la estructura física de la red LAN conformada por el sistema de cableado.

El diseño de la red pasiva proporciona compatibilidad de tecnologías, confiabilidad, modularidad, flexibilidad y una fácil administración basándose en estándares que se han implementando en los últimos años.

3.1.2.1 Cableado Estructurado

En un diseño de red el principal elemento es el conjunto de cables y conectores, denominado cableado estructurado el cual permite la interconexión entre los diferentes sistemas de cómputo con los equipos de comunicación, proponiendo una plataforma de cableado universal la cual puede soportar todos los protocolos de comunicación existentes sin importar el fabricante de los equipos.

El diseño de cableado estructurado contemplará seis subsistemas específicos:

- ✓ Área de Trabajo
- ✓ Cableado Horizontal
- ✓ Cableado vertical/principal
- ✓ Cuartos de telecomunicaciones
- ✓ Cuarto de equipos
- ✓ Infraestructura de entrada o Acometida

3.1.2.1.1 Área de Trabajo

Dentro del área de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

- ✓ Puntos de Red
- ✓ Salida de Telecomunicaciones
- ✓ Patch Cords

3.1.2.1.1.1 Puntos de Red

La Distribución de Puntos en las distintas áreas de trabajo se determinó mediante visitas hechas a cada uno de los Centros y Coordinaciones con la ayuda de las personas encargadas de cada una de las sucursales.

✓ **Centros Grandes**

ENTIDAD	PISO	PUNTO DE DATOS	PUNTO DE VOZ	TOTAL
Administración General	Planta Baja	29	7	36
	Segundo	2	0	2
	Tercero	2	0	2
	Cuarto	29	11	40
	Quinto	31	10	41
	Sexto	70	29	99
	Séptimo	37	18	55
	Octavo	79	31	110

	Noveno	6	2	8
	TOTAL	285	108	393
CCSG	Sótano	5	1	6
	Mezzanine	20	13	33
	Planta Baja	24	2	26
	Primero	27	2	29
	Segundo	52	6	58
	Tercero	8	4	12
	Cuarto	5	1	6
	Quinto	16	16	32
	Sexto	19	18	37
	Séptimo	13	10	23
	TOTAL	189	73	262
	CCSQ	Planta Baja	13	4
Mezzanine		44	7	51
Primero		31	0	31
Segundo		30	0	30
Tercero		6	0	6
Cuarto		6	0	6
Quinto		5	0	5
Sexto		3	1	4
Séptimo		2	0	2
TOTAL		140	12	152
CERFIN	Primero	89	34	123
CERFIL	Primero	110	7	117
CEFIA	Subsuelo	7	5	12
	Primero	15	14	29
	Segundo	17	3	20
	Tercero	29	3	32
	Cuarto	5	3	8
	TOTAL	73	28	101
CEFIC	Campus	25	0	25
	Administración	Primero	50	33

		Segundo	47	0	47
		Tercero	28	0	28
	TOTAL		150	33	183

Tabla 3.6 Distribución de Puntos Centros Grandes

✓ **Centros Medianos**

ENTIDAD	PISO	PUNTO DE DATOS	PUNTO DE VOZ	TOTAL
Quito Sur	Subsuelo	1	1	2
	Planta Baja	24	10	34
	Primer Piso	24	0	24
	TOTAL	49	11	60
Anexo Quito Sur	Primero	9	6	15
	Segundo	1	3	4
	TOTAL	10	9	19
Tulcán	Primero	25	4	29
Ibarra	Primero	42	13	55
Amazonía (Tena)	Primero	28	4	32
Riobamba	Primero	18	14	32
	Segundo	31	1	32
	TOTAL	49	15	64
Santo Domingo de los Tsáchilas	Planta Baja	23	0	23
	Primer Piso	15	13	28
	Planta Alta	23	0	23
	TOTAL	61	13	74
Loja	Primero	35	8	43
Machala	Primero	39	6	45
	Segundo	31	0	31

	TOTAL	70	6	76
Manta	Primero	49	9	58
Artes Gráficas	Parte de la Administración Central			
Esmeraldas	Primero	28	12	40

Tabla 3.7 Distribución de Puntos Centros Medianos

✓ **Coordinaciones**

ENTIDAD	PISO	PUNTO DE DATOS	PUNTO DE VOZ	TOTAL
Babahoyo	Primero	17	5	22
Bahía de Caráquez	Primero	15	2	17
Bolívar	Primero	30	8	38
Chone	Primero	14	2	16
Cotopaxi	Segundo	37	7	44
Galápagos	Primero	61	3	64
Macará	Primero	4	2	6
Macas	Primero	14	2	16
Milagro	Planta Baja	18	3	21
Orellana	Primero	44	10	54
Pastaza	Planta Baja	25	2	27
Portoviejo	Primero	23	4	27
Santa Elena	Primero	22	0	22
	Segundo	25	3	28
	TOTAL	47	3	50
Sucumbíos	Primero	62	9	71
Zamora	Planta Baja	25	4	29

Tabla 3.8 Distribución de Puntos Coordinaciones

3.1.2.1.1.2 *Salida de Telecomunicaciones*

Las salidas de telecomunicaciones están conformadas por un cajetín rectangular, face plate (simple o doble) y jacks RJ-45. Estas estarán ubicadas

en la pared a 50 centímetros sobre el piso las cuales estarán ubicadas de tal manera que los dispositivos se puedan conectar con facilidad.

Para estediseño se utilizarán face plate simples y dobles con jacks RJ-45 de 8 posiciones categoría seis.

En la Tabla 3.3 se describe el número de face plate simples y dobles que se requieren en cada uno de los Centros y Coordinaciones.

Sucursales	Face Plate Simples	Face Plate Dobles
Administración General	177	108
CCSG	58	102
CCSQ	62	45
CERFIN	47	35
CERFIL	42	33
CEFIA	45	28
CEFIC	42	71
Quito Sur	8	6
Anexo Quito Sur	8	6
Tulcán	21	4
Ibarra	22	11
Amazonía (Tena)	14	25
Riobamba	24	4
Santo Domingo de los Tsáchilas	13	15
Loja	13	15
Machala	53	12
Manta	28	14
Esmeraldas	14	13
Babahoyo	12	8
Bahía de Caráquez	2	18
Bolívar	8	0
Chone	8	0
Cotopaxi	2	21
Galápagos	58	3

Macará	0	3
Macas	2	12
Milagro	1	10
Orellana	8	23
Pastaza	3	12
Portoviejo	1	13
Santa Elena	4	23
Sucumbíos	6	33
Zamora	1	14
Total	807	740

Tabla 3.9 Face Plate Simples y Dobles

3.1.2.1.1.3 Patch Cords

Patch Cords son cables de conexión que van desde los dispositivos de oficina hasta la salida de telecomunicaciones. En este diseño se utilizarán cables de red categoría 6 de cuatro pares y conectores RJ-45 también de categoría 6, cubiertos en sus extremos con sus correspondientes cobertores.

La longitud de los cables será de aproximadamente 3 metros con lo cual se puede tener la flexibilidad requerida. Se necesita un total de 2500 Patch Cords para cubrir todos los Centros y Coordinaciones de la institución.

3.1.2.1.2 Cableado Horizontal

Se denomina Cableado Horizontal al conjunto de cables y conectores que van desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones o Rack.

La topología en el cableado Horizontal es configurada en estrella como exige la norma TIA/EIA 568-C.

Para un análisis completo de este subsistema se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Cable
- ✓ Ductería

3.1.2.1.2.1 Cable

El tipo de cable a utilizar es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 6 debido a que es el mínimo recomendado actualmente, el cual provee un ancho de banda hasta de 250 MHz en segmentos de 100 m, los cuales son suficientes para soportar las aplicaciones deseadas, también por su bajo costo y su fácil implementación.

La máxima distancia es de 100 metros para cable UTP medidos desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones, en los 100 metros están incluidos los 10 metros adicionales para cables de enlace

Además es importante mencionar que este tipo de cable es compatible con versiones anteriores y se puede utilizar en Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

Las medidas de los cables de cada uno de los Centros se han obtenido de los planos, se muestran en la Tabla 3.4

Sucursales	Longitud (M)
Administración General	3936
CCSG	868.83
CCSQ	423.28
CERFIN	1875
CERFIL	100
CEFIA	1445
CEFIC	865.45
Quito Sur	434
Anexo Quito Sur	96
Tulcán	220.73
Ibarra	60.15
Amazonía (Tena)	320
Riobamba	351.52
Santo Domingo de	960

Los Tsáchilas	
Loja	194.4
Machala	876
Manta	509
Esmeraldas	336
Babahoyo	635
Bahía de Caráquez	46.75
Bolívar	89
Chone	24
Cotopaxi	103.17
Galápagos	426
Macará	27.75
Macas	347
Milagro	35.64
Orellana	217.36
Pastaza	38.88
Portoviejo	54.75
Santa Elena	106.25
Sucumbíos	1485
Zamora	20
Total	17528

Tabla 3.10 Medida de Cables

3.1.2.1.2.2 Ductería

Son conductos que cumplen con la función de enrutar o canalizar, es decir no es más que la trayectoria que llevará a cada uno de los cables dentro de una infraestructura de manera fácil y ordenada. La finalidad de la ductería es darle un buen aspecto a la infraestructura de la institución motivo por el cual las tuberías serán instaladas sobre el cielo falso.

Para el ruteo del cableado horizontal se seleccionó tubería EMT sobre cielo falso y canaletas decorativas con división, las terminaciones serán ubicadas a 50 centímetros de nivel del piso.

A continuación se muestra la cantidad de canaletas y tuberías de diferentes dimensiones que se utilizará en nuestro diseño, obtenido de los planos.

Sucursales	Canaletas –Longitud [m]		
	Cn 32x 12	Cn 40 x 25	Cn 60 x 40
Administración General	86	137	0
CCSG	513.19	606.73	0
CCSQ	234.80	233.96	0
CERFIN	76	156	0
CERFIL	257.93	172.89	0
CEFIA	28	123	0
CEFIC	171.12	282.75	35.26
Quito Sur	33	65	0
Anexo Quito Sur	84.42	11.4	0
Tulcán	207.80	12.87	0
Ibarra	10.67	34.41	0
Amazonía (Tena)	45	40	0
Riobamba	162.30	198.53	0
Santo Domingo de los Tsáchilas	62	40	0
Loja	108.55	77.60	0
Machala	58	24	0
Manta	14	49	0
Esmeraldas	10	80	0
Babahoyo	23	15	0
Bahía de Caráquez	12.74	34	0
Bolívar	12.21	72.77	3.18
Chone	0	24	0
Cotopaxi	0	102.43	0
Galápagos	12	60	0
Macará	0	27.75	0
Macas	13	24	0
Milagro	0	35.64	0
Orellana	32.60	179.15	0

Pastaza	9.40	29.48	0
Portoviejo	27.86	30.45	0
Santa Elena	16	90.54	0
Sucumbíos	11	94	0
Zamora	12	13.7	0
Total	2344.60	3179	38.45

Tabla 3.11 Longitud de Canaletas

Sucursales	Tuberías –Longitud [m]			
	EMT 1”	EMT 1 1/2”	EMT 2”	EMT 3”
Administración General	24	0	140	0
CCSG	232.44	346.77	80.84	221.17
CCSQ	204.86	107.81	10.68	53.54
CERFIN	50	0	210	0
CERFIL	21.20	14.34	1.36	19
CEFIA	39	0	97	0
CEFIC	55	17.14	72.42	39.22
Quito Sur	0	0	48	0
Anexo Quito Sur	33	1.19	15.05	0
Tulcán	0	0	0	0
Ibarra	0	0	11.60	0
Amazonía (Tena)	0	0	10	0
Riobamba	10.65	47.78	31.19	8
Santo Domingo de los Tsáchilas	0	0	261	0
Loja	0	15.22	2.56	0
Machala	121	0	25	0
Manta	53	0	16	
Esmeraldas	0	0	26	0
Babahoyo	17	0	23	0
Bahía de Caráquez	0	17.44	0	0
Bolívar	0	24.26	21.47	0

Chone	0	0	6.70	0
Cotopaxi	0	9.81	14.12	51.43
Galápagos	0	0	26	0
Macará	0	0	0	0
Macas	0	0	19	0
Milagro	0	1.89	5.92	1
Orellana	63.99	90.61	0	0
Pastaza	5.15	20.26	18.85	0
Portoviejo	6.68	3.30	1	0
Santa Elena	0	14	60	0
Sucumbíos	23	0	97	0
Zamora	4.1	1.85	0	1.25
Total	964.10	733.67	1341.73	394.61

Tabla 3.12 Longitud de Tuberías

3.1.2.1.3 Cableado Vertical

El cableado vertical es el encargado de interconectar el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada de servicios. También se considera como parte de este subsistema al cableado entre edificios.

Para el cableado vertical se utilizará fibra óptica multimodo de 62/125 μ con los pares necesarios para la transmisión y recepción, debido a que soporta una distancia hasta de 2 Kilómetros sin la necesidad de usar repetidores y por sus diferentes características como: inmunidad al EMI, velocidad, bajo nivel de atenuación.

Es importante mencionar que la distancia máxima permitida del equipo al MDF (Main Distribution Frame), es de 30 metros.

En la Tabla 3.6 se indica los valores, obtenidos de los planos de fibra óptica, para este subsistema.

Sucursales	Fibra óptica Longitud [m]
Administración General	53
CCSG	35
CCSQ	27
CERFIN	250
CERFIL	894.34
CEFIA	0
CEFIC	10.5
Quito Sur	0
Anexo Quito Sur	4
Tulcán	350
Ibarra	160
Amazonía (Tena)	12
Riobamba	7
Santo Domingo de los Tsáchilas	0
Loja	350
Machala	51
Manta	217
Esmeraldas	12
Babahoyo	0
Bahía de Caráquez	0
Bolívar	0
Chone	0
Cotopaxi	7
Galápagos	0
Macará	0
Macas	0
Milagro	0
Orellana	231.41
Pastaza	0
Portoviejo	0
Santa Elena	7

Sucumbíos	78
Zamora	0
Total	2756.25

Tabla 3.13 Longitud de Fibra Óptica

3.1.2.1.4 Cuarto de Telecomunicaciones

El Cuarto de Telecomunicaciones es el espacio dedicado para la instalación de equipos asociados con el cableado estructurado, este debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

Se debe tomar en cuenta que las instalaciones de cableado estructurado no deben compartir este lugar con las instalaciones eléctricas.

Los cuartos de Telecomunicaciones han sido ubicados de acuerdo a la demanda de cada uno de los Centros y Coordinaciones como se indica a continuación.

Sucursales	MDF	Ubicación	IDF	Ubicación
Administración General	1	Octavo Piso	2	Planta Baja Quinto Piso
CCSG	1	Oficina 5	2	Lab. Cómputo 1 Lab. Cómputo 3
CCSQ	1	Bodega	2	Sala de Profesores, Bodega
CERFIN	1	Bodega General	5	Construcciones Dep. Médico Electricidad Mecánica Administración
CERFIL	1	Bodega (D)	12	Talleres, Biblioteca
CEFIA	1	Segundo Piso	-	-
CEFIC	1	Bloque B – Lab.	4	Bloque A

		Cómputo 1		Auditorio Administración Bloque D
Administración CEFIC	1	Bodega(1)	2	Lab. Cómputo 2, Lab 3 Cómputo.
Quito Sur	1	PB-Lab.Cómputo1	-	-
Anexo Quito Sur	1	Bodega	-	-
Tulcán	1	Bodega	11	Biblioteca, Talleres, Aulas
Ibarra	1	Administración	11	Aulas, Laboratorios, Auditorio
Amazonía (Tena)	1	Lab.Cómputo1	-	-
Riobamba	1	Bodega	1	Bodega
Santo Domingo de los Tsáchilas	1	P1-Bodega	-	-
Loja	1	Bodega	8	Aulas, Laboratorios Talleres
Machala	1	Sala de Instructores	4	Lab.Cómputo1 Lab.Cómputo3 Taller Ind. Coordinación
Manta	1	Recaudación	5	Bodega General Automotriz Mecánica Lab.Cómputo2 Lab.Cómputo3
Esmeraldas	1	Gestión Operativa	1	Lab.Cómputo1
Babahoyo	1	Lab.Cómputo1	-	-
Bahía de Caráquez	1	Coordinación	-	-
Bolívar	1	Bodega	-	-
Chone	1	Coordinación	-	-
Cotopaxi	1	Bodega(2)	2	Lab.Cómputo1 Lab.Cómputo2
Galápagos	1	Lab.Cómputo1	-	-
Macará	1	Oficina	-	-
Macas	1	Lab.Cómputo1	-	-

Milagro	1	Bodega	-	-
Orellana	1	Gestión Operativa	3	Lab.Cómputo1 Lab.Cómputo2, Uso Múltiple
Pastaza	1	Bodega	-	-
Portoviejo	1	Coordinación	-	-
Santa Elena	1	Bodega(1)	-	-
Sucumbíos	1	Dirección	3	Lab.Cómputo1 Lab.Cómputo2 Sala Uso Múltiple
Zamora	1	Coordinación	-	-
Total		33		74

Tabla 3.14 Ubicación de los Armarios de Telecomunicaciones

Como podemos observar en la mayoría de los Centros y Coordinaciones se ha visto en la necesidad de ubicar un cuarto de telecomunicaciones en cada piso o campus debido a la escasa demanda de algunos pisos.

3.1.2.1.4.1 Racks

Un rack es un gabinete que contiene dispositivos de red y cables en el cuarto de telecomunicaciones. El tamaño de los racks dependerá de la demanda de elementos de cada centro y coordinación.

El dimensionamiento de cada uno de los racks de telecomunicaciones que se requiere en cada sucursal de la institución se encuentra en el Anexo B.

A continuación se presenta el tamaño de los racks de telecomunicaciones correspondiente a cada una de las dependencias que posee la institución.

Sucursales	Número de Rack	Cantidad	Medidas (UR)
Administración General	3	1	15
		2	11
CCSG	3	3	15

CCSQ	3	2 1	15 11
CERFIN	6	1 3 2	15 11 9
CERFIL	13	12 1	13 15
CEFIA	1	1	15
CEFIC	3	2 1	11 15
Quito Sur	1	1	15
Anexo Quito Sur	1	1	11
Tulcán	12	11 1	11 15
Ibarra	12	11 1	11 15
Amazonía (Tena)	1	1	9
Riobamba	2	1 1	11 15
Santo Domingo de los Tsáchilas	1	1	15
Loja	9	8 1	11 15
Machala	5	1 2 2	15 11 9
Manta	6	5 1	9 11
Esmeraldas	2	1 1	9 11
Babahoyo	1	1	9
Bahía de Caráquez	1	1	9
Bolívar	1	1	9
Chone	1	1	9
Cotopaxi	3	2 1	9 13

Galápagos	1	1	9
Macará	1	1	9
Macas	1	1	9
Milagro	1	1	9
Orellana	4	3 1	11 15
Pastaza	1	1	9
Portoviejo	1	1	9
Santa Elena	2	1 1	11 15
Sucumbíos	4	1 2 1	15 11 9
Zamora	1	1	9

Tabla 3.15 Racks

3.1.2.1.5 Cuarto de Equipos

El Cuarto de Equipos es un espacio centralizado de uso exclusivo para equipo de telecomunicaciones tales como: servidores, central telefónica, etc.

El cuarto de equipos se diferencia del cuarto de telecomunicaciones por su costo, tamaño y complejidad del equipo. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo.

En este sistema de comunicación el cuarto de equipos se encuentra ubicado en el octavo piso del edificio de Administración Central ubicado en la ciudad de Quito.

El cuarto de telecomunicaciones se diseño de acuerdo a las recomendaciones especificadas en la norma TIA/EIA 569-C

- ✓ No se deben compartir rutas con otras instalaciones eléctricas o tubos de agua, etc.
- ✓ Altura mínima de 2.60 m, idealmente 3 metros.
- ✓ Debe estar bien ventilado
- ✓ Se debe mantener una temperatura entre 18 y 24 grados.

3.1.2.1.6 Etiquetado

El etiquetado proporciona un esquema para la administración de los componentes de un sistema de cableado estructurado.

En el caso del SECAP se considerará la siguiente nomenclatura para la identificación de las salidas de telecomunicaciones y cables que conforman el cableado estructurado.

Cada Centro y Coordinación identifican a las salidas de telecomunicaciones con números, dependiendo si es de voz y datos. A continuación citamos un ejemplo de la etiquetación.

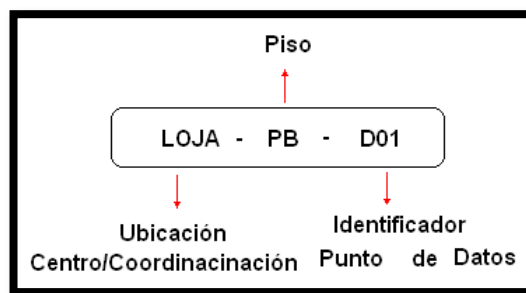


Figura 3.6 Identificador de Datos

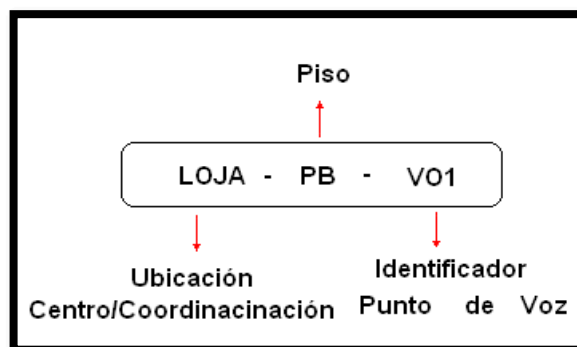


Figura 3.7 Identificador de Voz.

En el Anexo C se puede observar la Ubicación con la respectiva nomenclatura de cada uno de los Centro y Coordinaciones de la institución.

3.1.3 DISEÑO DE LA RED ACTIVA

En el diseño de la parte activa se ha considerado los dispositivos de red y los equipos para VoIP.

3.1.3.1 Equipos Activos de la Red

3.1.3.1.1 Equipo de Acceso

A continuación se especifica las características mínimas que deben cumplir los switches de acceso.

Características Generales

- ✓ Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.
- ✓ 24 o 48 puertos para UTP debido a que son capacidades estándares de la mayoría de switches del mercado.
- ✓ Puertos para FO para el cableado vertical o enlaces de mayor capacidad.
- ✓ Calidad de Servicio (QoS) requerido debido a que se tendrá flujo continuo de información, además para priorizar aplicaciones sensibles a los retardos como el tráfico de telefonía IP, etc.
- ✓ Administrable debido a la necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.
- ✓ Soporte de VoIP

Características Funcionales

- ✓ Conmutación y enrutamiento a nivel de capa 2
- ✓ Puertos UTP 10/100 Mbps Autosense cuyas capacidades son suficientes para los centros y coordinaciones de la institución. Además son las velocidades soportadas por la mayoría de NICs de las estaciones de trabajo. Autosense ya que el switch se debe encargar de sensar la velocidad utilizada en cada puerto.
- ✓ Velocidad de Backplane.- Dependerá del número de puertos de cada

switch, por ejemplo: Backplane debe ser mayor a 48*100 Mbps (si es un switch de 48 puertos).

Características Eléctricas

- ✓ Power Over Ethernet permite la entrega de energía DC sobre el mismo cable de red.

Estándares IEEE

- ✓ 802.3i Soporte para Ethernet a 10 Mbps
- ✓ 802.3u Soporte para Fast Ethernet
- ✓ 802.3z Soporte para Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink/downlink
- ✓ 802.3ab Soporte para Gigabit Ethernet de UTP para el backbone de respaldo
- ✓ 802.3x Comunicación Full Dúplex
- ✓ 802.3ad Agregación de Enlaces es decir puertos Trunking para cuando se requieran utilizar enlaces de mayor capacidad para la conexión uplink a los switches de distribución o para ciertas aplicaciones requeridas.
- ✓ 802.1p Priorización de tráfico para manejar los diferentes tipos de aplicaciones que corren sobre la red.
- ✓ 802.1q Manejo y Administración de LAN virtuales para tener una fácil administración y mejorar el rendimiento de la Red
- ✓ 802.1d Protocolo Spanning Tree
- ✓ 802.1x Autenticación y control de acceso a la red

Protocolos

- ✓ Protocolo IGMP utilizado para la administración de grupos broadcast y multicast.
- ✓ Administración local y remota con el protocolo SNMP empleado para un manejo centralizado de toda la red. Se puede administrar y monitorizar la red desde cualquier punto.

Garantías

- ✓ Total de un año, además la reparación y el mantenimiento del equipo debe ser lo más eficiente posible, es decir en caso de daño o fallas se deberá solventar el problema en máximo en 48 horas y sin costo adicional.

3.1.3.1.2 Equipo de Distribución

La capa de distribución de la red se encuentra entre las capas de acceso y núcleo, esta capa es la encargada de controlar el flujo de tráfico de la red mediante el uso de políticas así como también realiza el control de errores.

Esta capa segmenta la red en dominios de broadcast al realizar el enrutamiento entre las LAN virtuales (VLAN).

Los switches de distribución deben ser capaces de soportar el tráfico de los switches de accesos conectados a él.

Entre las características principales que deben tener estos switches podemos nombrar los siguientes:

Características Generales

- ✓ Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.
- ✓ Puertos para UTP utilizados para backbone de respaldo de pisos. No se requiere mayor capacidad de puertos
- ✓ Puertos para Fibra Óptica usados para el cableado vertical en cada edificio y enlaces de uplink hacia el switch de core.
- ✓ Calidad de Servicio (QoS) requerido debido a que se tendrán flujo continuo de información, además para priorizar aplicaciones sensibles a los retardos como el tráfico de telefonía IP, etc. Conjuntamente realiza asignación de ancho de banda por demanda.

- ✓ Administrable debido a la necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.

Características Funcionales

- ✓ Conmutación a nivel de capa 3 apropiado para realizar operaciones de enrutamiento para soportar VLANs.
- ✓ Puertos UTP 10/100/1000 Mbps Autosense para 10/100/1000BASE-T debido a que son capacidades estandarizadas y soportados por la mayoría de NICs de las estaciones de trabajo. Autosense ya que el switch se debe encargar de sensar la velocidad utilizada en cada puerto.
- ✓ Puertos fibra óptica para 1000BASE-SX 1000 Mbps necesarios para enlaces de uplink hacia el switch de core y enlaces de downlink para el backbone de cada edificio. Como las distancias de backbone no superan los 550 m. es una red Gigabit Ethernet del tipo Short.
- ✓ Velocidad de Backplane debe ser de una capacidad mayor que los switches de acceso

Estándares IEEE

- ✓ 802.3i Soporte para Ethernet a 10 Mbps
- ✓ 802.3u Soporte para Fast Ethernet
- ✓ 802.3z Soporte para Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink/downlink.
- ✓ 802.3ab Soporte para Gigabit Ethernet de UTP para el backbone de respaldo
- ✓ 802.3x Comunicación Full Dúplex
- ✓ 802.3ad Agregación de Enlaces es decir puertos Trunking para cuando se requieran utilizar enlaces de mayor capacidad para la conexión uplink a los switches de distribución o para ciertas aplicaciones requeridas.
- ✓ 802.1p Priorización de tráfico para manejar los diferentes tipos de aplicaciones que corren sobre la red.
- ✓ 802.1q Manejo y Administración de LAN virtuales para tener una

fácil administración y mejorar el rendimiento de la Red.

- ✓ 802.1d Protocolo Spanning Tree
- ✓ 802.1x Autenticación y control de acceso a la red

Protocolos

- ✓ RIP versión 1 y 2, IGRP, EIGRP, OSPF, IP versiones 4 y 6 son protocolos por default requeridos para el direccionamiento de las redes.
- ✓ Protocolo IGMP utilizado para la administración de grupos broadcast y multicast.
- ✓ Administración local y remota con el protocolo SNMP empleado para un manejo centralizado de toda la red. Se puede administrar y monitorizar la red desde cualquier punto.

Garantías

- ✓ Total de un año, además la reparación y el mantenimiento del equipo debe ser lo más eficiente posible, es decir en caso de daño o fallas se deberá solventar el problema en máximo en 48 horas y sin costo adicional.

3.1.3.1.3 Equipo de Core

La capa de core es un backbone de conmutación de alta velocidad a continuación se especifican las características generales de este equipo.

Características Generales

- ✓ Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.
- ✓ Puertos para UTP utilizados para backbone de respaldo de pisos. No se requiere mayor capacidad de puertos.
- ✓ Puertos para Fibra Óptica para enlaces de downlink/uplink hacia los

switches de distribución.

- ✓ Calidad de Servicio (QoS) requerido debido a que se tendrá flujo continuo de información, además para priorizar aplicaciones sensibles a los retardos como el tráfico de telefonía IP, etc. Conjuntamente realiza asignación de ancho de banda por demanda.
- ✓ Administrable debido a la necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.

Características Funcionales

- ✓ Conmutación a nivel de capa 2, 3 y 4 apropiado para realizar operaciones de enrutamiento para soportar VLANs.
- ✓ Puertos UTP 10/100/1000 Mbps Autosense para 10/100/1000BASE-T debido a que son capacidades estandarizadas y soportados por la mayoría de NICs de las estaciones de trabajo. Autosense ya que el switch se debe encargar de sensar la velocidad utilizada en cada puerto.
- ✓ Puertos fibra óptica para 1000BASE-SX 1000 Mbps necesarios para enlaces de uplink.
- ✓ Velocidad de Backplane debe ser de una capacidad mayor que los switches de distribución.

Estándares IEEE

- ✓ 802.3i Soporte para Ethernet a 10 Mbps
- ✓ 802.3u Soporte para Fast Ethernet
- ✓ 802.3z Soporte para Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink/downlink
- ✓ 802.3ab Soporte para Gigabit Ethernet de UTP para el backbone de respaldo
- ✓ 802.3x Comunicación Full Dúplex
- ✓ 802.3ad Agregación de Enlaces es decir puertos Trunking para cuando se requieran utilizar enlaces de mayor capacidad para la conexión uplink a los switches de distribución o para ciertas aplicaciones requeridas.

- ✓ 802.1p Priorización de tráfico para manejar los diferentes tipos de aplicaciones que corren sobre la red.
- ✓ 802.1q Manejo y Administración de LAN virtuales para tener una fácil administración y mejorar el rendimiento de la Red
- ✓ 802.1d Protocolo Spanning Tree
- ✓ 802.1x Autenticación y control de acceso a la red

Protocolos

- ✓ RIP versión 1 y 2, IGRP, EIGRP, OSPF, IP versiones 4 y 6 son protocolos por default requeridos para el direccionamiento de las redes.
- ✓ Protocolo IGMP utilizado para la administración de grupos broadcast y multicast.
- ✓ IP/MPLS necesario para la transmisión de tramas en varios tamaños adecuado para la transmisión de grandes cantidades de datos.
- ✓ Administración local y remota con el protocolo SNMP empleado para un manejo centralizado de toda la red. Se puede administrar y monitorear la red desde cualquier punto.

Garantías

- ✓ Total de un año, además la reparación y el mantenimiento del equipo debe ser lo más eficiente posible, es decir en caso de daño o fallas se deberá solventar el problema en máximo en 48 horas y sin costo adicional.

3.1.3.1.4 Router

Características Generales

- ✓ Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.
- ✓ Puertos para Fibra Óptica para enlaces de downlink/uplink hacia el switch de core y la salida a la Internet.
- ✓ Slots de Expansión tipo MIM (Multifunction Interface Module), para

futuras aplicaciones e incremento de capacidades de conexión

- ✓ Calidad de Servicio (QoS) requerido debido a que se tendrán flujo continuo de información, además para priorizar aplicaciones sensibles a los retardos como el tráfico de telefonía IP, etc. Conjuntamente realiza asignación de ancho de banda por demanda.
- ✓ Administrable debido a la necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.

Características Funcionales

- ✓ Administrable debido a la necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.
- ✓ Puertos fibra óptica 1000BASE-SX con 1000 Mbps son suficientes para enlaces de downlink hacia el switch de core y enlaces de uplink hacia la Internet. Además requiere una red Gigabit Ethernet del tipo Short ya que las distancias no superan los 550 m.
- ✓ Memoria ROM: 256 KB para un eficiente desempeño de las aplicaciones que corren sobre el router
- ✓ Memoria flash: 64 MB para lograr una eficiente gestión de las Tablas de enrutamiento.
- ✓ Velocidad de Backplane esta velocidad debe ser de una capacidad mayor que los switch de core.

Estándares IEEE

- ✓ 802.3z Soporte para Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink/downlink.
- ✓ 802.3ab Soporte para Gigabit Ethernet de UTP para el backbone de Respaldo.
- ✓ 802.3x Comunicación Full Dúplex
- ✓ 802.3ad Agregación de Enlaces es decir puertos Trunking para cuando se requieran utilizar enlaces de mayor capacidad para la conexión uplink a los switches de distribución o para ciertas aplicaciones requeridas.

- ✓ 802.1p Priorización de tráfico para manejar los diferentes tipos de aplicaciones que corren sobre la red.
- ✓ 802.1q Manejo y Administración de LAN virtuales para tener una fácil administración y mejorar el rendimiento de la Red
- ✓ 802.1d Protocolo Spanning Tree
- ✓ 802.1x Autenticación y control de acceso a la red

Protocolos y Aplicaciones Soportadas

- ✓ RIP versión 1 y 2, IGRP, EIGRP, OSPF, IP versiones 4 y 6 son protocolos por default requeridos para el direccionamiento de las redes.
- ✓ IP/MPLS necesario para la transmisión de tramas en varios tamaños adecuado para la transmisión de grandes cantidades de datos.
- ✓ NAT Utilizado para la traducción de las direcciones IP privadas a direcciones IP públicas asignados por los ISP para que puedan acceder a internet.
- ✓ Protocolo IGMP utilizado para la administración de grupos broadcast y multicast.
- ✓ Administración local y remota con el protocolo SNMP empleado para un manejo centralizado de toda la red. Se puede administrar y monitorizar la red desde cualquier punto.

Garantías

- ✓ Total de un año, además la reparación y el mantenimiento del equipo debe ser lo más eficiente posible, es decir en caso de daño o fallas se deberá solventar el problema en máximo en 48 horas y sin costo adicional.

3.1.3.2 Equipos Activos para Voz

Actualmente el crecimiento y la utilización de la telefonía IP ha ido reemplazando a la telefonía convencional esto se debe a su bajo costo.

Fundamentalmente la red de voz se basa en una central telefónica de tipo IP la cual se ubicará en la matriz para manejar todo el tráfico interno a la institución. Mientras en el resto de entidades se instalaran servidores que funcionaran

como central telefónica, los mismos que tendrán que distinguir entre el tráfico interno para que lo dirija a la red y el tráfico local hacia la PSTN para sacarlo por las líneas telefónicas de cada lugar.

3.1.3.3 Central Telefónica IP

La central telefónica deberá poseer las siguientes características:

- ✓ Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.
- ✓ Capacidad para 500 extensiones
- ✓ Manejo de 2 enlaces E1
- ✓ Soporte al estándar G.729a, G.711
- ✓ Mínimo 2 puertos 10/100/1000 Mbps, para la conexión WAN y LAN en la red.
- ✓ Contestador automático, configurable según las extensiones
- ✓ Correo de voz
- ✓ Llamada en espera
- ✓ Capacidad de establecer políticas de filtrado de llamadas
- ✓ DNS Server
- ✓ Bloqueo de llamadas
- ✓ Administración por WEB accesible desde la LAN
- ✓ Posibilidad de obtener estadísticas de llamadas.

3.1.3.4 Servidor – Central Telefónica

Se ha seleccionado el colocar servidores con el software adecuado para todos los centros con excepción de la Administración Central para que por medio de ellos los usuarios puedan acceder ya sea a la telefonía interna por medio de la red o a llamadas locales por medio de la PSTN.

El software a instalar deberá cumplir con las funcionalidades de una central telefónica, a la cual se conectarán las líneas telefónicas necesarias en cada centro las cuales ya fueron determinadas en la Tabla 3.6.

En el servidor se necesitaran tarjetas telefónicas FXS y FXO. Deberá poder reconocer los protocolos de VoIP.

3.1.4 DISEÑO LÓGICO

El direccionamiento IP se realizará en base a una dirección de clase A privada cuya dirección de red es 10.10.0.0 con máscara 255.255.0.0.

La asignación de la direcciones IP se da por medio de un servidor DHCP el cual se encuentra en el edificio matriz desde el cual se encarga de distribuir dichas direcciones IP de forma dinámica a todos los Centros y Coordinaciones de la institución.

En la Tabla 3.16 se muestra la distribución de direccionamiento IP de las diferentes LAN de la institución.

3.1.4.1 Direccionamiento IP

Sucursales	Dirección de Red	Rango de Direcciones Válidas	Broadcast	Máscara
Administración General	10.10.0.0	10.10.0.1 - 10.10.1.254	10.10.1.255	255.255.254.0
CCSG	10.10.2.0	10.10.2.1 - 10.10.3.254	10.10.3.255	255.255.254.0
CERFIL	10.10.4.0	10.10.4.1 - 10.10.4.254	10.10.4.255	255.255.255.0
CEFIC	10.10.5.0	10.10.5.1 -	10.10.5.255	255.255.255.0

		10.10.5.254		
CERFIN	10.10.6.0	10.10.6.1 - 10.10.6.254	10.10.6.255	255.255.255.0
CCSQ	10.10.7.0	10.10.7.1 - 10.10.7.254	10.10.7.255	255.255.255.0
CEFIA	10.10.8.0	10.10.8.1 - 10.10.8.254	10.10.8.255	255.255.255.0
Machala	10.10.9.0	10.10.9.1 - 10.10.9.254	10.10.9.255	255.255.255.0
Santo Domingo	10.10.10.0	10.10.10.1 - 10.10.10.254	10.10.10.255	255.255.255.0
Sucumbíos	10.10.11.0	10.10.11.1 - 10.10.11.254	10.10.11.255	255.255.255.0
Riobamba	10.10.12.0	10.10.12.1 - 10.10.12.254	10.10.12.255	255.255.255.0
Galápagos	10.10.13.0	10.10.13.1 - 10.10.13.254	10.10.13.255	255.255.255.0
Quito Sur	10.10.14.0	10.10.14.1 - 10.10.14.254	10.10.14.255	255.255.255.0
Manta	10.10.15.0	10.10.15.1 - 10.10.15.254	10.10.15.255	255.255.255.0
Ibarra	10.10.16.0	10.10.16.1 - 10.10.16.254	10.10.16.255	255.255.255.0

Orellana	10.10.17.0	10.10.17.1 - 10.10.17.254	10.10.17.255	255.255.255.0
Santa Elena	10.10.18.0	10.10.18.1 - 10.10.18.254	10.10.18.255	255.255.255.0
Cotopaxi	10.10.19.0	10.10.19.1 - 10.10.19.254	10.10.19.255	255.255.255.0
Loja	10.10.20.0	10.10.20.1 - 10.10.20.254	10.10.20.255	255.255.255.0
Esmeraldas	10.10.21.0	10.10.21.1 - 10.10.21.254	10.10.21.255	255.255.255.0
Bolívar	10.10.22.0	10.10.22.1 - 10.10.22.254	10.10.22.255	255.255.255.0
Amazonía (Tena)	10.10.23.0	10.10.23.1 - 10.10.23.254	10.10.23.255	255.255.255.0
Tulcán	10.10.24.0	10.10.24.1 - 10.10.24.254	10.10.24.255	255.255.255.0
Zamora	10.10.25.0	10.10.25.1 - 10.10.25.254	10.10.25.255	255.255.255.0
Pastaza	10.10.26.0	10.10.26.1 - 10.10.26.254	10.10.26.255	255.255.255.0
Portoviejo	10.10.27.0	10.10.27.1 - 10.10.27.254	10.10.27.255	255.255.255.0

Babahoyo	10.10.28.0	10.10.28.1 - 10.10.28.254	10.10.28.255	255.255.255.0
Milagro	10.10.29.0	10.10.29.1 - 10.10.29.254	10.10.29.255	255.255.255.0
Anexo Quito Sur	10.10.30.0	10.10.30.1 - 10.10.30.254	10.10.30.255	255.255.255.0
Bahía de Caráquez	10.10.31.0	10.10.31.1 - 10.10.31.254	10.10.31.255	255.255.255.0
Chone	10.10.32.0	10.10.32.1 - 10.10.32.254	10.10.32.255	255.255.255.0
Macas	10.10.33.0	10.10.33.1 - 10.10.33.254	10.10.33.255	255.255.255.0
Macará	10.10.34.0	10.10.34.1 - 10.10.34.254	10.10.34.255	255.255.255.0

Tabla 3.16 Direccionamiento IP

Se segmentará la red por medio de VLANs basándose en el tipo de flujo de tráfico que exista en la red así como también se empleará VLSM (Variable Length Subnet Mask) para optimizar el espacio de direccionamiento tanto como sea posible.

Dichas VLANs permiten reducir el tamaño de dominio de difusión y obtener una mejor administración de los recursos que tiene la red.

A continuación se presenta el planeamiento de VLANs que se realizarán en cada uno de los Centros y Coordinaciones.

✓ **Administración Central**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Telefonía	10.10.0.0	255.255.255.128	108
Administración	10.10.0.128	255.255.255.192	40
RRHH	10.10.0.192	255.255.255.192	35
Atención al Cliente	10.10.1.0	255.255.255.224	30
DDI	10.10.1.32	255.255.255.224	30
CCYS	10.10.1.64	255.255.255.224	30
Ejecutivos	10.10.1.96	255.255.255.224	30
JICA	10.10.1.128	255.255.255.224	30
Jurídico y Planificación	10.10.1.160	255.255.255.224	30
Empleados	10.10.1.192	255.255.255.224	30

Tabla 3.17 VLANs Administración Central✓ **CCSG**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Telefonía	10.10.2.0	255.255.255.128	73
Laboratorios	10.10.2.128	255.255.255.128	72
Ejecutivos	10.10.3.0	255.255.255.224	30
Aulas	10.10.3.32	255.255.255.224	30
Atención al Cliente	10.10.3.64	255.255.255.224	25
Profesores	10.10.3.96	255.255.255.224	25
Jurídica	10.10.3.128	255.255.255.224	25
Contabilidad	10.10.3.160	255.255.255.224	25

Tabla 3.18 VLANs CCSG

✓ **CERFIL**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.4.0	255.255.255.128	73
Talleres	10.10.4.128	255.255.255.224	20
Ejecutivos	10.10.4.160	255.255.255.240	12
Telefonía	10.10.4.176	255.255.255.240	7
Aulas	10.10.4.192	255.255.255.248	5

Tabla 3.19 VLANs CERFIL✓ **CEFIC**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Telefonía	10.10.5.0	255.255.255.192	33
Talleres	10.10.5.64	255.255.255.224	30
Atención al Cliente	10.10.5.96	255.255.255.224	25
Ejecutivos	10.10.5.128	255.255.255.224	25
Profesores	10.10.5.160	255.255.255.224	25
Laboratorios	10.10.5.192	255.255.255.224	25
Aulas	10.10.5.224	255.255.255.224	20

Tabla 3.20 VLANs CEFIC✓ **CERFIN**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.6.0	255.255.255.128	64
Telefonía	10.10.6.128	255.255.255.192	34
Atención al Cliente	10.10.6.192	255.255.255.248	5

Ejecutivos	10.10.6.200	255.255.255.248	5
Profesores	10.10.6.208	255.255.255.248	5
Talleres	10.10.6.216	255.255.255.248	5
Aulas	10.10.6.224	255.255.255.248	5

Tabla 3.21 VLANs CERFIN

✓ **CCSQ**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.7.0	255.255.255.128	77
Aulas	10.10.7.128	255.255.255.192	50
Telefonía	10.10.7.192	255.255.255.240	12
Ejecutivos	10.10.7.208	255.255.255.240	8
Atención al Cliente	10.10.7.224	255.255.255.248	5

Tabla 3.22 VLANs CCSQ

✓ **CEFIA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.8.0	255.255.255.192	36
Telefonía	10.10.8.64	255.255.255.224	28
Ejecutivos	10.10.8.96	255.255.255.224	25
Talleres	10.10.8.128	255.255.255.240	12

Tabla 3.23 VLANs CEFIA

✓ **MACHALA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.9.0	255.255.255.192	40

Ejecutivos	10.10.9.64	255.255.255.224	20
Talleres	10.10.9.96	255.255.255.240	10
Telefonía	10.10.9.112	255.255.255.248	6

Tabla 3.24 VLANs Machala

✓ **SANTO DOMINGO**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.10.0	255.255.255.192	44
Telefonía	10.10.10.64	255.255.255.240	13
Ejecutivos	10.10.10.80	255.255.255.240	10
Aulas	10.10.10.96	255.255.255.240	7

Tabla 3.25 VLANs Santo Domingo

✓ **SUCUMBÍOS**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.11.0	255.255.255.192	50
Ejecutivos	10.10.11.64	255.255.255.240	12
Telefonía	10.10.11.80	255.255.255.240	9

Tabla 3.26 VLANs Sucumbíos

✓ **RIOBAMBA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.12.0	255.255.255.224	30
Telefonía	10.10.12.32	255.255.255.224	15
Ejecutivos	10.10.12.64	255.255.255.224	15
Aulas	10.10.12.96	255.255.255.248	4

Tabla 3.27 VLANs Riobamba

✓ **GALÁPAGOS**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.13.0	255.255.255.192	55
Ejecutivos	10.10.13.64	255.255.255.248	6
Telefonía	10.10.13.72	255.255.255.248	3

Tabla 3.28 VLANS Galápagos✓ **QUITO SUR**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.14.0	255.255.255.224	30
Ejecutivos	10.10.14.32	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.14.48	255.255.255.240	11
Talleres	10.10.14.64	255.255.255.248	5

Tabla 3.29 VLANS Quito Sur✓ **MANTA**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.15.0	255.255.255.224	30
Ejecutivos	10.10.15.32	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.15.48	255.255.255.240	9
Talleres	10.10.15.64	255.255.255.248	5

Tabla 3.30 VLANS Manta✓ **IBARRA**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.16.0	255.255.255.224	24
Telefonía	10.10.16.32	255.255.255.240	13

Ejecutivos	10.10.16.48	255.255.255.240	12
Talleres	10.10.16.64	255.255.255.248	6

Tabla 3.31 VLANs Ibarra

✓ **ORELLANA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.17.0	255.255.255.224	30
Telefonía	10.10.17.32	255.255.255.240	10
Ejecutivos	10.10.17.48	255.255.255.240	8
Aulas	10.10.17.64	255.255.255.248	6

Tabla 3.32 VLANs Orellana

✓ **SANTA ELENA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Ejecutivos	10.10.18.0	255.255.255.224	20
Laboratorios	10.10.18.32	255.255.255.240	14
Talleres	10.10.18.48	255.255.255.240	10
Telefonía	10.10.18.64	255.255.255.248	3

Tabla 3.33 VLANs Santa Elena

✓ **COTOPAXI**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Ejecutivos	10.10.19.0	255.255.255.224	23
Laboratorios	10.10.19.32	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.19.48	255.255.255.240	7

Tabla 3.34 VLANs Cotopaxi

✓ **LOJA**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.20.0	255.255.255.240	14
Ejecutivos	10.10.20.16	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.20.32	255.255.255.240	8
Talleres	10.10.20.48	255.255.255.240	7

Tabla 3.35 VLANS Loja✓ **ESMERALDAS**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.21.0	255.255.255.240	14
Ejecutivos	10.10.21.16	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.21.32	255.255.255.240	12

Tabla 3.36 VLANS Esmeraldas✓ **BOLÍVAR**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.22.0	255.255.255.224	22
Telefonía	10.10.22.32	255.255.255.240	8
Ejecutivos	10.10.22.48	255.255.255.240	8

Tabla 3.37 VLANS Bolívar✓ **AMAZONÍA**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.23.0	255.255.255.224	22

Ejecutivos	10.10.23.32	255.255.255.248	6
Telefonía	10.10.23.40	255.255.255.248	4

Tabla 3.38 VLANs Amazonía

✓ **TULCÁN**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Talleres	10.10.24.0	255.255.255.240	14
Ejecutivos	10.10.24.16	255.255.255.240	14
Telefonía	10.10.24.32	255.255.255.248	4

Tabla 3.39 VLANs Tulcán

✓ **ZAMORA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.25.0	255.255.255.224	20
Ejecutivos	10.10.25.32	255.255.255.248	5
Telefonía	10.10.25.40	255.255.255.248	4

Tabla 3.40 VLANs Zamora

✓ **PASTAZA**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.26.0	255.255.255.224	16
Ejecutivos	10.10.26.32	255.255.255.248	5
Aulas	10.10.26.40	255.255.255.248	4
Telefonía	10.10.26.48	255.255.255.252	2

Tabla 3.41 VLANs Pastaza

✓ **PORTOVIEJO**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.27.0	255.255.255.224	15
Ejecutivos	10.10.27.32	255.255.255.240	8
Telefonía	10.10.27.48	255.255.255.248	4

Tabla 3.42 VLANS Portoviejo✓ **BABAHOYO**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.28.0	255.255.255.240	12
Ejecutivos	10.10.28.16	255.255.255.240	5
Telefonía	10.10.28.32	255.255.255.248	5

Tabla 3.43 VLANS Babahoyo✓ **MILAGRO**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorios	10.10.29.0	255.255.255.240	12
Ejecutivos	10.10.29.16	255.255.255.248	6
Telefonía	10.10.29.24	255.255.255.248	3

Tabla 3.44 VLANS Milagro✓ **ANEXO QUITO SUR**

VLANS	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Telefonía	10.10.30.0	255.255.255.240	9

Ejecutivos	10.10.30.16	255.255.255.248	6
Talleres	10.10.30.24	255.255.255.248	4

Tabla 3.45 VLANs Anexo Quito Sur

✓ **BAHÍA DE CARÁQUEZ**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorio	10.10.31.0	255.255.255.240	10
Ejecutivos	10.10.31.16	255.255.255.248	5
Telefonía	10.10.31.24	255.255.255.252	2

Tabla 3.46 VLANs Bahía de Caráquez

✓ **CHONE**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorio	10.10.32.0	255.255.255.240	12
Ejecutivos	10.10.32.16	255.255.255.248	3
Telefonía	10.10.32.24	255.255.255.252	2

Tabla 3.47 VLANs Chone

✓ **MACAS**

VLANs	Dirección de Subred	Máscara de Subred	# Host / Subred
Laboratorio	10.10.33.0	255.255.255.240	11
Ejecutivos	10.10.33.16	255.255.255.248	3
Telefonía	10.10.33.24	255.255.255.252	2

Tabla 3.48 VLANs Macas

3.2 DISEÑO DE LA RED WAN

En el presente diseño se tomarán en cuenta las siguientes características:

- Integrar la red de voz y datos, de esta manera se puede ahorrar el costo del tráfico telefónico entre agencias.
- Permitir la conexión con otras redes corporativas y a Internet para el intercambio de información segura.
- Proporcionar un tiempo de vigencia mínimo de 5 años y facilitar el crecimiento de los servicios y aplicaciones que la institución ofrece.

3.2.1 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED

Como se describió en el Capítulo 2 la red consta de 33 sucursales ubicadas a nivel nacional, en este esquema la Administración Central ubicada en Quito es donde se ubican los servicios principales con los que funciona la institución, por este motivo será el nodo central al cual se direccionarán los enlaces desde las diferentes ciudades, utilizando una topología estrella.

La capacidad de los enlaces se calculó en el punto 3.1.1.6.

Para los enlaces se trabajará con líneas alquiladas, es decir enlaces punto a punto contratadas a un proveedor de servicios quien ofrecerá las rutas de comunicación WAN preestablecidas desde el cliente a través de su red hasta la Administración Central.

Al servicio de internet se tendrá acceso desde la matriz, de este modo se evita el tener varios puntos abiertos en la red comparado con tener en cada entidad su propia salida a Internet.

DIAGRAMA DE RED WAN

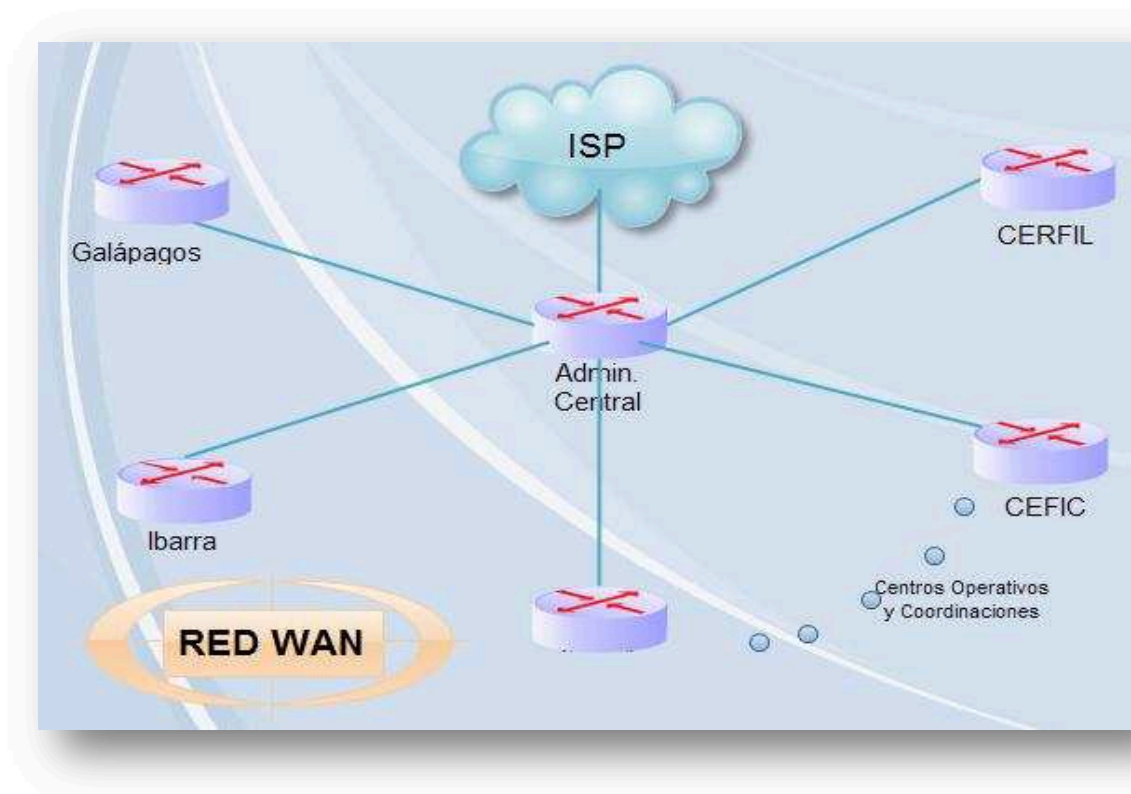


Figura3.8 Diagrama de Red WAN

3.2.2 CAPACIDAD DE ENLACES PARA RED WAN

El SECAP al ser una institución pública realiza convenios con empresas de igual condición, razón por la cual la empresa pública con la que se va a trabajar para la red WAN es CNT, por lo cual la tecnología a implementarse será IP/MPLS, tecnología que ya fue descrita en el Capítulo 1.

En el caso del nodo central se establece como requerimiento un enlace de 28Mbps en donde 20Mbps serán destinados para Internet y 8Mbps para datos, resultados de la sumatoria de los requerimientos de tráfico por sucursal e interna de la Administración Central, tomado de la Tabla 3.5.

A continuación se muestra el resumen con las capacidades necesarias en los enlaces para cada sucursal que se conecta al nodo central (Administración Central), tomado de la Tabla 3.5.

ENTIDAD	Capacidad del Enlace
CCSG	2.6 Mbps
CCSQ	1.9 Mbps
CERFIN	1.7 Mbps
CERFIL	1.7 Mbps
CEFIA	1.2 Mbps
CEFIC	2.2 Mbps
Quito Sur	728.6 kbps
Anexo QSur	228.7 kbps
Tulcán	386 kbps
Ibarra	673.2 kbps
Amazonía	345.4 kbps
Riobamba	686,8 kbps
Sto. Domingo	859.5 kbps
Loja	494.7 kbps
Machala	991 kbps
Manta	703.6 kbps
Esmeraldas	497.7 kbps
Babahoyo	236.2 kbps
Bahía de Caráquez	210.5 kbps
Bolívar	402.5 kbps
Chone	187.35 kbps
Cotopaxi	470.6 kbps
Galápagos	752.3 kbps
Macará	72 kbps
Macas	199 kbps
Milagro	245.6 kbps
Orellana	532.9 kbps
Pastaza	284 kbps
Portoviejo	305.3 kbps

Santa Elena	506.6 kbps
Sucumbíos	821.2 kbps
Zamora	328.3 kbps

Tabla 3.49 Capacidad de Enlaces WAN

CAPÍTULO 4

SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS

CAPÍTULO 4. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se hace un análisis referencial de costos de los equipos tanto activos como pasivos y de la red WAN, que se utilizan para obtener una estimación de egresos de la nueva red conforme al diseño realizado en el capítulo anterior.

A fin de determinar la viabilidad económica se proponen dos alternativas que cumplen con los requerimientos del diseño, en las que se incluirán marcas con sus respectivas especificaciones técnicas, esto ayudará a tener una mejor perspectiva para la selección de los equipos.

Se realizará una cotización por puntos los cuales fueron contabilizados en el Capítulo 3, para cada una de las entidades que pertenecen a la institución. Además, se detallará el número de dispositivos de acuerdo a la demanda que se presente en cada uno de los Centros y Coordinaciones del SECAP.

Por último se seleccionarán los equipos que cumplan con las diferentes características establecidas con el objetivo de lograr un sistema de comunicación adecuado para la institución.

4.2 DETALLE DEL COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se basa en tres partes:

- ✓ Detalle de costos de implementación de puntos de red.
- ✓ Detalle de costo de elementos activos
- ✓ Detalle de costos de enlaces WAN

4.2.1 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE RED

La implementación de los puntos incluirá todos los elementos pasivos necesarios para el mismo como son patch panels, organizadores, tuberías, canaletas, entre otros.

Además se cumplirá con la certificación para el cableado categoría 6A.

En la Tabla 4.1 se observa los costos por punto de red ofertados por las empresas consultadas.

Cantidad de Puntos de Red	Valor EMSYS (USD)	Valor WorkComputer (USD)
2383	154.895	169.193

Tabla 4.1: Costos por Puntos de Red

4.2.1.1 Costo por RACKS

La Tabla 4.2 indica los tipos de RACK medidas en U (Unidad de medida usada para describir la altura del equipo) necesarios, marcas ofertadas así como los valores de los mismos.

Cantidad	Medida Requerida (UR)	Valor EMSYS		Valor WorkComputer	
		Marca: NEXXT		Marca: BEAUCOUP	
		Medida (UR)	Valor (USD)	Medida (UR)	Valor (USD)
17	15	15	4709	18	4250
2	13	15	554	18	500
15	11	12	3720	12	3000
16	9	9	3568	10	2960
VALOR TOTAL:		12551 USD		10710 USD	

Tabla 4.2: Costos por Racks

4.2.2 COSTO DE ELEMENTOS ACTIVOS

A continuación se puede observar las características requeridas, las ofertadas por empresas que fueron consultadas así como el valor de los equipos.

Los equipos han sido clasificados como switches de núcleo, de distribución y de acceso, cada grupo tiene sus propias características y dentro de cada grupo se diferencian por el número de puertos requeridos.

En cuanto a los routers, estos están incluidos en la oferta dada por CNT para el contrato de los enlaces WAN.

4.2.2.1 Switches de Acceso

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		CARACTERÍSTICAS OFERTADAS EMSYS Marca: HP Modelo: V1905	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS OFERTAS WORKCOMPUTER Marca: CISCO Modelo: SLM2
Número de Puertos UTP	8x10/100	24x10/100	24x10/100
	24x10/100	24x10/100	24x10/100
	48x10/100	48x10/100	48x10/100
Uplink		2x10/100/1000	2x10/100/1000
Puertos MDI/MDI-X		SI	SI
PoE		SI	SI, en 12 puertos de los 24
QoS (Calidad de Servicio)		SI	SI
Configuración y Monitoreo		SI, Web GUI	SI, por medio de web browser
Capacidad de crear		SI	SI, 802.1q

VLANs			
Control de acceso a red basada en puertos		SI, 802.1x	SI, 802.1x y filtrado basado en MAC
Capa 2: # de VLANs		SI	128
Port Mirroring		SI	SI
Capacidad Switching	8x10/100	8.8 Gbps	8.8 Gbps
	24x10/100		8.8 Gbps
	48x10/100		13.6 Gbps
Montable en RACK		SI	SI
ESTÁNDARES ESTABLECIDOS			
IEEE:			
802.3			
802.3u			
802.3z			
802.3x			
802.3ad		SI	SI
802.1p			
802.1q			
802.1d			
802.1x			
PROTOCOLOS Y APLICACIONES SOPORTADOS			
Soporte de VoIP		SI	SI
Administración local y remota con el protocolo SNMP.		SI	SI
Protocolo IGMP.		SI	SI

Tabla 4.3: Comparación de Características Switch de Acceso

4.2.2.2 Switches de Distribución

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		CARACTERÍSTICAS OFERTADAS EMSYS Marca: HP Modelo: E2510	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS OFERTAS WORKCOMPUTER Marca: CISCO Modelo: SLM20
Número de Puertos UTP	8x10/100/1000	24x10/100/1000	8x10/100/1000
	24x10/100/1000	24x10/100/1000	24x10/100/1000
Puertos MDI/MDI-X		SI	SI
PoE		NO	SI
QoS (Calidad de Servicio)		SI	SI
Configuración y Monitoreo		SI	SI, por medio de web browser
Capacidad de crear VLANs		SI	SI, 802.1q
Control de acceso a red basada en puertos		SI, 802.1x	SI, 802.1x
Conmutación Capa 2		SI	SI
Capa 2: # de VLANs	8x10/100/1000	128 activas	16 activas
	24x10/100/1000	128 activas	128 activas
Port Mirroring		SI	SI
Capacidad Switching	8x10/100	48Gbps	16 Gbps
	24x10/100	48 Gbps	48 Gbps
Montable en RACK		SI	SI
ESTÁNDARES ESTABLECIDOS			
IEEE:			
802.3			
802.3u		SI	SI
802.3z			
802.3x			

802.3ad		
802.1p		
802.1q		
802.1d		
802.1x		
PROTOCOLOS Y APLICACIONES SOPORTADOS		
Soporte de VoIP	SI	SI
Administración local y remota con el protocolo SNMP.	SI	SI
Protocolo IGMP.	SI	SI

Tabla 4.4: Comparación de Características Switch de Distribución

4.2.2.3 Switch de Core

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		CARACTERÍSTICAS OFERTADAS EMSYS	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS OFERTAS WORKCOMPUTER
		Marca: HP	Marca: CISCO
		Modelo: E4500-24G	Modelo: WSC2960S24PD
Número de Puertos UTP	24x10/100/1000	24 x 10/100/1000	24x10/100/1000
Puertos MDI/MDI-X		SI	SI
PoE		SI	SI
QoS (Calidad de Servicio)		SI	SI
Configuración y Monitoreo		SI, GUI web	SI, por medio de web browser
Capacidad de crear VLANs		SI, 802.1q	SI, 802.1q
Control de acceso a red basada en puertos		SI	SI, 802.1x

Seguridad a nivel Capa 2	SI	SI
Ruteo Capa 3	SI, estático y RIP	SI, ruteo estático
Capa 2: # de VLANs	24x10/100/1000 256	255 activas
Port Mirroring	SI	SI
Capacidad Switching	128 Gbps	176Gbps
Memoria DRAM	128 MB	128MB
Montable en RACK	SI	SI
ESTÁNDARES ESTABLECIDOS		
IEEE: 802.3 802.3u 802.3z 802.3x 802.3ad 802.1p 802.1q 802.1d 802.1x	SI	SI
PROTOCOLOS Y APLICACIONES SOPORTADOS		
Soporte de VoIP	SI	SI
Administración local y remota con el protocolo SNMP.	SI	SI
Protocolo IGMP.	SI	SI

Tabla 4.5: Comparación de Características Switch de Núcleo

Milagro	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Orellana	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pastaza	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Portoviejo	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Santa Elena	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Sucumbíos	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Zamora	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL	45	37	41	11	11	11	11	11	0	0	11	11	0	0	11	0	0	34	

Tabla 4.6: Cantidad de Equipos Requeridos

4.2.2.5 Comparación de Equipos

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS			OFERTA EMSYS Marca: HP	OFERTA WORKCOMPUTER Marca: CISCO		
ACCESO						
Cantidad	Número de Puertos	de Modelo	Valor (USD)	Modelo	Valor (USD)	
45	8x10/100	V1905-24POE	19477,35	SLM224PT	18931,50	
37	24x10/100	V1905-24POE	16014,71	SLM224PT	15565,90	
41	48x10/100	V1905-48POE	30610,60	SLM248PT	32800	
DISTRIBUCIÓN						
Cantidad	Número de Puertos	de Modelo	Valor (USD)	Modelo	Valor (USD)	
11	24X10/100/1000	E2510-24G	7209,62	SLM2008T	3960	
11	24X10/100/1000	E2510-24G	7209,62	SLM2024PT	7183	
CORE						
Cantidad	Número de Puertos	de Modelo	Valor	Modelo	Valor	
11	24 X10/100/1000	HP E4500-24G	23389,30	WSC2960S24PD	25062,40	
VALOR TOTAL:			96 701,58 USD	103 502,80 USD		

Tabla 4.7: Comparación de Precios y Modelos deSwitches

4.2.3 COSTO DE TELÉFONOS IP

En la Tabla 4.8 se detalla dos tipos de teléfonos IP, que han sido ofertados, de acuerdo a los requerimientos.

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		CARACTERÍSTICAS OFERTADAS EMSYS MARCA: Aastra	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS WORKCOMPUTER MARCA: CISCO
Número de Líneas IP	4	SI, aparecen teclas para 4, soporte para 9 llamadas	SI
PoE		SI	SI
Puerto Ethernet para conexión directa a PC		SI	SI
NAT		SI	SI
VLAN Tagging		SI	SI
SIP soportado en redes NAT		SI	SI
Códec de Voz: G.709 ^a		SI	SI
Soporte a Caller ID		SI	SI
Administración vía web browser		SI	SI
Interfaces 10/100 Base T		SI,2	SI, 2
Describir Funciones		<ul style="list-style-type: none"> »Personal directory » Call forward » Call transfer » Call waiting » Caller and calling line information » Callers log 	<ul style="list-style-type: none"> »Four voice lines »Four Independent SIP »Line status »Menu-driven user interface »Speakerphone

	<ul style="list-style-type: none"> » Conference » Hold » Redial list » 4 call appearance lines » 4 navigational keys » 6 customizable softkeys; programmable up to 18 functions. » 8 predefined hard keys for most common call handling functions including Call Transfer, Conference, Intercom, Hold, Redial, Mute 	<ul style="list-style-type: none"> »Call hold »Music on hold »Call waiting »Caller ID name and number »Outbound caller ID blocking »Call transfer: attended and blind »Three-way call conferencing with local mixing »Automatic redial of last calling and last called numbers »On-hook dialing
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.8: Comparación de características teléfonos IP

Cantidad	Valor EMSYS		Valor WorkComputer	
	Marca	Valor (USD)	Marca	Valor (USD)
465	Aastra: 480i	103695	CISCO: SPA504G- 4line SPA504G	67587,75

Tabla4.9:Comparación de Precios y Modelos de Teléfonos IP

4.2.4 COSTO DE CENTRAL TELEFÓNICA

A continuación se indica dos tipos de centrales telefónicas ofertadas de acuerdo a los requerimientos.

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS EMSYS MARCA: EPYGI	CARACTERÍSTICAS OFERTADAS WORKCOMPUTER MARCA: ASTERISK
Equipo nuevo de fábrica no remanufacturado por seguridad para que no se ponga en duda su correcto funcionamiento.	SI	SI
Correo de voz	SI	SI
Manejo de 2 enlaces E1	SI	SI
Soporte al estándar G.729a, G.711	SI	SI
VLAN Tagging	SI	SI
Mínimo 2 puertos 10/100/1000 Mbps, para la conexión WAN y LAN en la red.	SI	SI
Capacidad para 500 extensiones	SI	SI
Contestador automático, configurable según las extensiones	SI	SI
Llamada en espera	SI	SI
Capacidad de establecer políticas de filtrado de llamadas	SI	SI
DNS Server	SI	SI
Bloqueo de llamadas	SI	SI

Administración por WEB accesible desde la LAN	SI	SI
Posibilidad de obtener estadísticas de llamadas	SI	SI

Tabla 4.10: Comparación de Características de la Central Telefónica

Cantidad	Valor EMSYS		Valor WorkComputer	
	Marca	Valor (USD)	Marca	Valor (USD)
1	Solución	9500	Solución	6300
	Epigy		Asterisk	

Tabla 4.11: Comparación de Precios y Modelos de la Central Telefónica

4.2.5 COSTO DE ENLACES WAN

Para la implementación de la red WAN, se ha consultado a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), debido a que el SECAP es una institución pública y se le obliga a contratar a CNT.

El servicio ofertado incluye los routers necesarios para establecer los enlaces.

A continuación la tabla 4.12 muestra la cotización mencionada.

En la Tabla 4.12 se resume la cotización entregada por parte de CNT.

CENTRO	COSTO INSTALACIÓN	PRECIO MENSUAL DATOS (USD)	ANCHO DE BANDA Kbps	VALOR ANUAL	EQUIPOS
CEFIC (CUENCA)	\$ 350	\$ 435	2048	\$ 5570	Cisco 877
COORDINACIÓN DE GUARANDA	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE TULCÁN	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
COORDINACIÓN COTOPAXI	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE RIOBAMBA	\$ 350	\$ 385	2048	\$4970	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE MACHALA	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE ESMERALDAS	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CERFIL	\$ 350	\$ 385	2048	\$4970	Cisco 877
COMERCIO Y SERVICIOS DE GYE	\$ 350	\$ 385	2048	\$4970	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE IBARRA	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE LOJA	\$ 350	\$ 375	2048	\$4850	Cisco 877
COORDINACIÓN MACARÁ (LOJA)	\$ 350	375	512	\$4850	Cisco 877
COORDINACIÓN BABAHOYO	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE MANTA	\$ 350	385	2048	\$4970	Cisco 877
COORDINACIÓN BAHÍA DE CARÁQUEZ	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
COORDINACIÓN CHONE (MANTA)	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
COORDINACIÓN PORTOVIEJO	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877

COORDINACIÓN MACAS	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO DE LA AMAZONÍA	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
COORDINACIÓN PASTAZA	\$ 350	\$ 230	512	\$3110	Cisco 877
CEFIA (AMBATO)	\$ 350	\$ 385	2048	\$4970	Cisco 877
COORDINACIÓN ZAMORA CHINCHIPE	\$ 600	\$ 1530	512 VSAT 8:1	\$18960	Cisco 877
COORDINACIÓN GALÁPAGOS	\$ 2000	\$ 1530	512 VSAT 8:1	\$20360	Cisco 877
COORDINACIÓN SUCUMBÍOS	\$ 350	\$325	512	\$4250	Cisco 877
COORDINACIÓN ORELLANA	\$ 350	\$325	512	\$4250	Cisco 877
COORDINACIÓN SANTO DOMINGO	\$ 350	\$230	512	\$3110	Cisco 877
COORDINACIÓN SANTA ELENA	\$ 350	\$230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO DE COMERCIOS Y SERVICIOS Q	\$ 350	\$385	2048	\$4970	Cisco 877
CERFIN QUITO	\$ 350	\$385	2048	\$4970	Cisco 877
CENTRO QUITO SUR ANEXO	\$ 350	\$230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO MÚLTIPLE QUITO SUR	\$ 350	\$230	512	\$3110	Cisco 877
CENTRO DE ARTES GRÁFICAS	\$ 350	\$385	2048	\$4970	Cisco 877
CONFIGURACIÓN REPARTICIÓN INTERNET	\$1200				
INTERNET MATRIZ	\$2160	\$4200	27 MB	\$ 52560	Cisco 877
TOTAL INSTALACIÓN PRIMER MES				\$ 16 460	
TOTAL COSTO MENSUAL SERVICIO				\$ 16 085	
TOTAL PROYECTO				\$ 209 480	

Tabla 4.12: Valor de los Enlaces WAN

4.3 ANÁLISIS DE COSTOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

En cuanto a los enlaces WAN como ya se ha mencionado la institución se encuentra obligada a contratar a CNT como proveedor ya que pertenece al estado. Siendo el valor total de los enlaces: 209480 usd.

A continuación se realiza la selección de los diferentes equipos.

En la Tabla 4.11 se indica los costos totales de las cotizaciones solicitadas.

	Valor EMSYS (USD)	Valor WorkComputer (USD)
COTIZACIÓN TOTAL	384 552,20	357 293,55

Tabla 4.13: Costos Totales de Cotizaciones

Se ha seleccionada a la empresa WorkComputer, a continuación se detallan las características tomadas en cuenta:

- Las dos empresas tienen una diferencia importante, que WorkComputer incluye las instalaciones eléctricas que sean necesarias realizar por lo que es la oferta más completa.
- En cuanto a los Racks la empresa WorkComputer se ajusta a los requerimientos, ofrece una marca reconocida y el valor ofertado es menor.
- Se ha seleccionado los switches ofertados por la empresa WorkComputer debido a que son marca CISCO con lo cual se tendría uniformidad en los equipos de la red, teniendo en cuenta que CNT trabajará con equipos de dicha marca y se tiene equipos de la marca disponibles en la institución. A pesar que el valor de estos equipos es

mayor que el de los ofertados por la empresa EMSYS, por lo antes mencionado se elige a la empresa WorkComputer.

- Los teléfonos IP seleccionados son CISCO, coincidiendo así con la plataforma utilizada por la institución, el valor ofertado es menor que la marca AASTRA y las características similares.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La realización de este proyecto nace de la necesidad del Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional SECAP de integrar todas sus sucursales distribuidas a nivel nacional de tal manera que se puedan optimizar recursos.
- El diseño de la red LAN y WAN en el SECAP permitirá proporcionar a sus usuarios un mecanismo confiable para la transferencia de información y lograr extender los servicios que son presentados a nivel local hacia las demás dependencias de la institución.
- Se realizó un análisis de tráfico de voz y datos, los cuales han permitido conocer los requerimientos reales de los usuarios, además basado en dicho análisis se determinó el ancho de banda y los equipos que se necesitan para cumplir con la demanda de tráfico que exige la institución.
- El sistema de cableado estructurado diseñado permite dar respuesta a los requerimientos del sistema de comunicación logrando que esté sea capaz de soportar las aplicaciones actuales y futuras.
- El esquema de direccionamiento IP se realizó conjuntamente con la implementación de VLANs mejorando la administración de la red y logrando segmentar la red en dominios de *broadcast*.
- Se determinó utilizar el cable UTP categoría 6A, debido a que cumple con las características, requerimientos y las proyecciones de tráfico que se requieren para la realización de este proyecto, además es uno de los más difundidos en el mercado.
- Se presentan dos alternativas de equipamiento para la implementación de la red del SECAP, de las cuales se escogió la mejor opción en base a un previo análisis de los requerimientos, características y costos.
- Se ha considerado una solución de red jerárquica, debido a que es una red centralizada, es decir permite que las diferentes funciones de la organización originadas

en la red, se pueden controlar desde un solo punto, logrando de esta manera una fácil administración.

- Dentro del diseño de la red WAN se consideró la voz, por medio de voz IP se optimizarán los recursos de los que dispone la institución y se tendrá un ahorro significativo en cuanto a telefonía, permitiendo que la comunicación entre las diferentes sucursales se transmita sobre la misma red y no sobre la PSTN.
- La red WAN diseñada permitirá la escalabilidad de la misma pues ha sido diseñada tomando en cuenta el crecimiento que pueda tener la institución dentro de los próximos 5 años.
- Por medio de la red WAN diseñada se ofrecerá un mejor servicio a los usuarios del SECAP, debido a que se ha considerado todos los servicios que ellos utilizan y las necesidades que tienen, esto se logró después de realizar encuestas (Anexo D) y visitar varios centros de la institución.
- Con el presente proyecto se tendrá una administración de la red de la institución fácil y ordenada con lo que se podrá atender de manera rápida y efectiva los problemas que puedan presentarse, muy contrario a lo que hasta hoy posee el SECAP.

5.2 RECOMENDACIONES

- En cuanto a la red WAN, se recomienda considerar el contratar enlaces de backup, los cuales podrían ser de proveedores diferentes a CNT o considerar otro tipo de enlaces como radios. Esto especialmente para los sitios más críticos, de este modo se tendría alta disponibilidad en la red, no se lo tomó en cuenta en el diseño por limitado presupuesto de la institución.
- Se recomienda crear manuales de administración de tal manera que se especifique claramente la ubicación de los puntos ya sean estos de voz o datos, la distribución de equipos, el direccionamiento IP, los diferentes servicios que tiene la institución, así como el personal responsable quien tiene que gestionar cualquier

problema que exista en la red. Por medio de este manual se podrá atender de manera ágil cualquier eventualidad.

- Se debe documentar cualquier cambio realizado en la red como cambios o traslados de equipos, con esto conseguirá una mejor gestión de la red.
- Es necesario que el equipamiento activo que se sugiera cumpla con las especificaciones técnicas mínimas.
- En el caso de implementar este proyecto, pedir a la empresa a la cual se adjudique la licitación presente las certificaciones de ser distribuidor autorizado, además se garantice la existencia de repuestos y brinde el soporte técnico necesario.
- Es importante realizar inspecciones físicas periódicas en especial en las estaciones de trabajo, esto para evitar algún virus en la red que pueda causar congestión en la red y en el peor de los casos provocar pérdida de información.
- Se recomienda efectuar la certificación del cableado estructurado de todas las dependencias del SECAP para garantizar un óptimo funcionamiento de la red.
- Se recomienda realizar un análisis en cuanto a la seguridad de la red del SECAP, para evitar intrusiones mal intencionadas en la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ STALLINGS, William, "Comunicaciones y Redes de Computadores", Sexta Edición, Ed. Prentice Hall, España, 2002.
- ✓ TANENBAUM, Andrew S, "Redes de Computadoras", Cuarta Edición. Pearson Educación, México 2003.
- ✓ FOROUZAN, Behrouz A, "Transmisión de datos y redes de comunicaciones". Segunda Edición. McGraw-Hill, México 2002.
- ✓ COMER, Douglas E; STEVENS, David L," Interconectividad de Redes con TCP/IP". Volumen I. Tercera Edición. Prentice Hall, México 2000.
- ✓ KEAGY, Scout; "Integración de redes de voz y de datos", Primera Edición, Pearson Educación .S.A, Madrid. 2001.
- ✓ Cisco System, "CCNA 2: Protocolos de Enrutamiento y Conceptos", Version 4.0
- ✓ Cisco System, "CCNA 3: Conmutación y Conexión Inalámbrica de LAN", Version 4.0
- ✓ Cisco System, "CCNA 4: Tecnologías WAN", Version 4.0

FOLLETOS

- ✓ FLORES, Fernando, Folleto Redes WAN, 2009.

- ✓ HIDALGO LASCANO, Pablo, Folleto Redes LAN, 2010.
- ✓ HIDALGO LASCANO, Pablo, Folleto Redes TCP/IP, 2010.
- ✓ SINCHE, Soraya, Folleto de Cableado Estructurado.

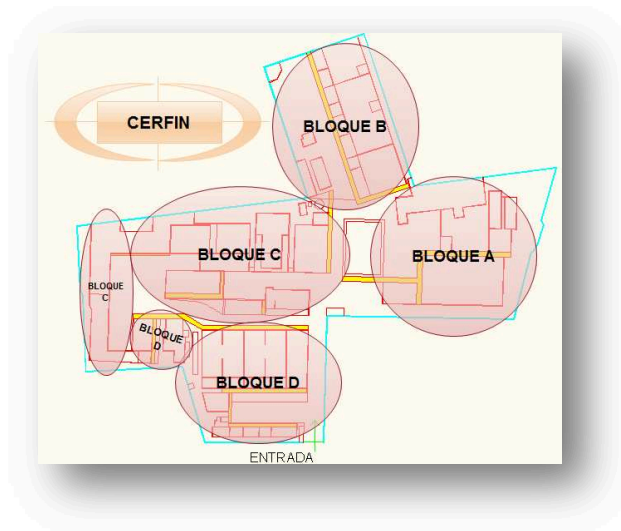
ANEXOS

ANEXO A: Distribución de Instalaciones en Centros Operativos y Coordinaciones

Administración Central:

Piso	Área
Subsuelo	Parqueaderos
PB	Talleres de Artes Gráficas
1	Atención al Cliente y Auditorio
2	Artes Gráficas
3	
4	
5	Jica CCYSQ
6	DDI y RRHH
7	Dirección Ejecutiva, Auditoría y Jurídico
8	Planificación, Tecnología y Comunicación
9	Comedor Consultorio Médico

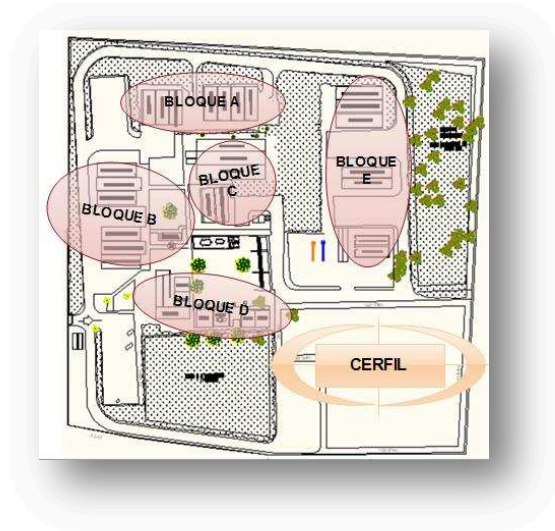
Centro Regional de Formación Industrial – CERFIN



Bloque	Sección	Piso	Área
Bloque A	Electrónica, Electricidad y refrigeración	1	Laboratorios
	Oficinas Varias	1	Auditorio Biblioteca
		2	Oficinas, Gestión de Recursos Organizacionales
	Cuero y Calzado	1	Laboratorio
Bloque B	Construcción 1	1	Laboratorio
		2	Coordinación
	Construcción 2	1	Laboratorio
		2	Coordinación
	Carpintería	1	Laboratorio
		2	Coordinación
	Dep. Médico	1	Dep. Médico
Bloque C	Taller 6	1	Taller
		2	Oficina
	Automotriz	1	Taller – Oficina
	Ajustaje	1	Taller – Oficina
	Motores	1	Taller – Oficina
	Laboratorio de Automecánica	1	Taller – Oficina
	Lab. De Tecnologías Modernas	1	Laboratorio – Oficinas
	Bodega	1	Bodega – Pto. De de Red
		2	Aula
	Mecanismos	1	Laboratorio – Oficina
	Aulas de Electricidad	1	Laboratorio – Oficina
	Maquinaria	1	Laboratorio – Oficina
	Bloque D	Subcentro de Mecánica Automotriz	1
Taller A		1	Taller – Oficina
Taller B		1	Taller – Oficina

Taller C	1	Taller – Oficina
Taller D	1	Taller – Oficina
Taller E	1	Taller – Oficina
Taller F	1	Taller – Oficina
Taller G	1	Taller – Oficina
Lab. De Cómputo	1	Laboratorio –Oficina
Audiovisual	1	Audiovisual
Aulas	1	Aula – Oficina
Administración	1	Secretaria, Funcionarios, Sala de Reuniones, Atención al cliente, Adquisiciones 1, Adquisiciones 2, Recaudaciones

Centro Regional de Formación Industrial – CERFIL



Bloque	Área
A	T. Electricidad T. Electrónica T. Electrónica Industrial Neumática Construcciones Electricidad

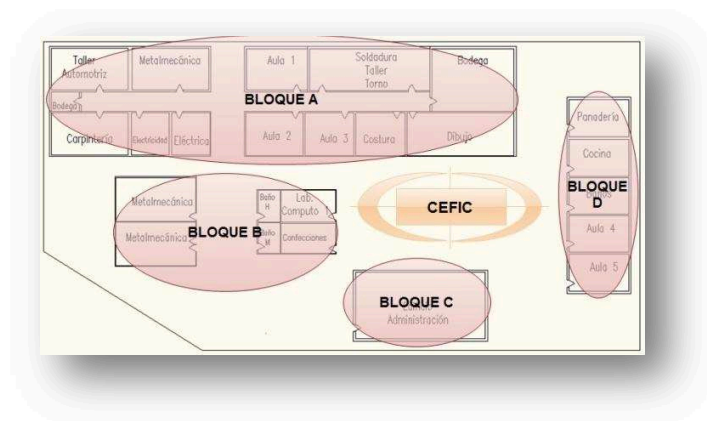
	Albañilería
B	Mecánica Ajuste Mecánica Industrial Máquinas Herramientas Biblioteca
C	Albañilería Electrónica Neumática Mecánica Industrial Soldadura
D	Aula 1 Medico Aula 2 Aula 3 Secretaria Coordinador Contabilidad
E	T. Carpintería Construcciones Civil Mecánica Industrial Mandos Médicos Mecánica Automotriz Electromecánica

Centro Regional de Formación Industrial – CEFIA

Piso	Área
Subsuelo	Biblioteca Oficina Funcionarios (3)
1	Secretaria Dirección Gestión Operativa Información

	Comercio y Servicios Oficina Funcionarios (3)
2	Oficina Funcionarios (3) Lab. Cómputo 1 Talleres
3	Lab. Cómputo 2 Lab. Cómputo 3 Oficina Funcionarios (3)
4	Oficina Funcionarios (3) Talleres
5	Talleres Varios

Centro Regional de Formación Industrial – CEFIC



Bloque	Área
A	T. Automotriz Metalmecánica Carpintería Electricidad Electrónica Bodega Aula 1 Aula 2 Aula 3 Soldadura T. Torno

	Bodega		
	Dibujo		
	Costura		
B	Bar		
	Auditorio		
	Baños		
	Lab. Cómputo 1		
	Confecciones		
C	Administración		
	Piso 1	Piso 2	Piso 3
	Dentista	Lab. Cómputo 2	Aula (4 a 10)
	Médico	Auditorio	Lab. Cómputo 4
	GAP	Aula (1 a 3)	
	Bodega	Lab. Cómputo 3	
	Lab. Cómputo 1		
	Proveeduría		
	Contabilidad		
	Secretaría		
	Tesorería		
	Dirección		
	Sala Reuniones		
	CNCF		
	DDI		
	GTP		
	RRHH		
D	Panadería		
	Cocina		
	Baño		
	Aula 4		
	Aula 5		

Comercio y Servicios (Quito)

Piso	Área
Planta Baja	Información Sala de Estudios Aula 1-01 a Aula 1-03 Bodega Cabinas de Internet Parqueaderos
Mezzanine	Dirección Sala de Reuniones Secretaría Contabilidad Sala de Profesores Aula 2-04 a Aula 2-05 Laboratorio 1 Laboratorio2 Laboratorio3 Parqueaderos
1	Aula 3-06 a Aula 3-13 Laboratorio4 Laboratorio5 Bodega
2	Aula 4-14 a Aula 4-21 Laboratorio6 Laboratorio7
3	Aula 5-22 a Aula 5-26
4	Aula 6-27 a Aula 6-31
5	Aula 7-32 a Aula 7-46

6	Departamento y Terraza
7	Auditorio

Comercio y Servicios (Guayaquil)

Piso	Área
Sótano	Aula de Aves y Carnes
	Maduración de Carnes
	Aula de Vegetales
	Aula de Embutidos
	Aula de Lácteos
	Montacargas
	Aula de Expertos
	Biblioteca
	Oficina3
	Oficina de Instructores
	Aula de Ayudantes
	Almacenes Generales
	Taller de Mecánica
	Caldero
	Cuarte de Transformadores
	Sala de Mecánica
	Bombas e hidroneumáticas
Cisterna1	
Cisterna2	
Mezzanine	Aula de Contabilidad
	Oficina de Matriculas y Admisiones
	Secretaria
	Información
	Archivo
	Rectorado
	Sala de Sesiones
	Sala de Espera
	Rectorado
	Colecturía

	<p> Archivo Auditorio Archivos Académicos Centrales Lockers Hombre Lockers Mujeres Secretaria Estudiantes Biblioteca Sala de Lectura Aula de Expertos Ayudantes Aula Ayudantes Camerinos de Instructores Montacargas Sala de Estar Instructores Sala de Sesiones </p>
Planta Baja	<p> Información Cafetería Montacargas Oficina de Instructores Aula de Ayudantes de Cocina Biblioteca Comedor de Alumnos Laboratorio 1 Aula Expertos de Cocina Cocina Pantry. </p>
1	<p> Auditorio Pozo de luz Deposito de Libros Laboratorio 2 Aula 1 a Aula 4 Sala de Profesores Sala de Profesores Ocasiónales Sala de Lectura Bodega de Material Didáctico Inspectores Montacargas </p>

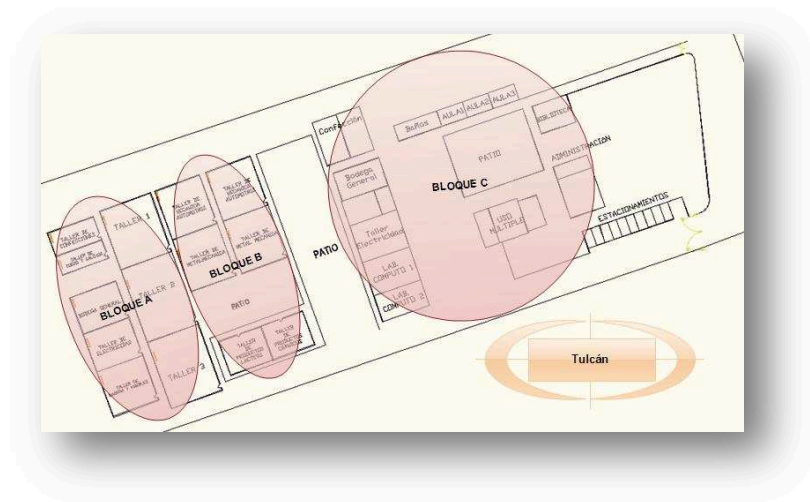
2	<p>Laboratorio 3 a Laboratorio 5</p> <p>Pozo de Luz</p> <p>Bodega</p> <p>Archivo Auditorio</p> <p>Director</p> <p>Secretaria</p> <p>Sala de Inspectores</p> <p>Inscripciones</p> <p>Laboratorio de Uso Múltiple</p> <p>Oficina</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Aula 6 a Aula 8</p>
3	<p>Taller 1</p> <p>Terraza1 y 2</p> <p>Sala de Profesores</p> <p>Secretaria</p> <p>Dirección</p>
4	<p>Taller 2 y 3</p> <p>Aula de Producción de Flores Artificiales</p> <p>Aula de Reparación</p> <p>Mantenimiento de Máquinas</p>
5	<p>Oficina 1 -5</p>
6	<p>Copiadora</p> <p>Bodega</p> <p>Proveeduría</p> <p>Analista de Personal</p> <p>Jefe Administrativo Financiero</p> <p>Contadores</p> <p>Jefe de Contabilidad</p> <p>Bodega de Especies Valoradas</p> <p>Sala de Espera</p> <p>Consultoría</p> <p>Información</p>
7	<p>Formación de Empresas</p> <p>Director Regional</p>

<p>Sala de Sesiones Télex Secretaria Sala de Espera Asesoría Jurídica Relaciones Publicas Jefe de Programación y Supervisión Técnica Archivo de Estadística</p>

Quito Sur

Piso	Área
Subsuelo	Taller de Costura
	Bodega – Aula Taller Manual
PB	Aulas 1 y 2
	Contabilidad
	DDI
	Archivo
	Bodega
	Dirección
	RRHH
	GTP
Laboratorio Cómputo 1	
1	Auditorio
	Taller Manual
	Laboratorio Cómputo 2
	Laboratorio Cómputo 3

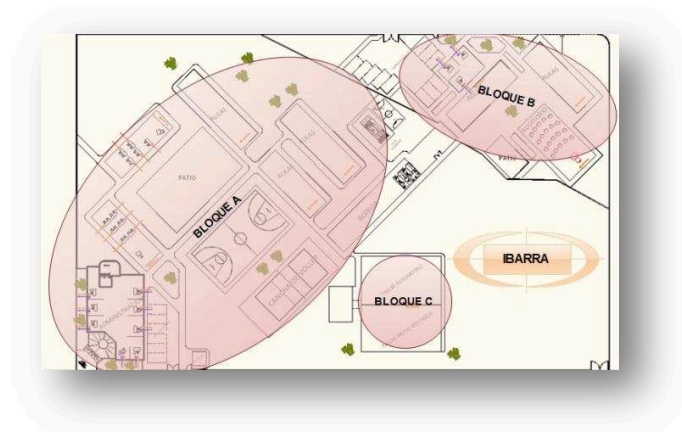
Tulcán



Bloque	Sección
Bloque A	Confecciones
	Cuero y Calzado
	Bodega General
	Electricidad
	Madera y Muebles
	Talleres
Bloque B	Construcción 1
	Metalmecánica 1
	Metalmecánica 2
	Taller de Productos Lácteos
	Taller de Productos Cárnicos
Bloque C	Confecciones
	Bodega General
	Taller de Electricidad
	Laboratorio de Cómputo 1
	Laboratorio de Cómputo 2
	Laboratorio de Automecánica
	Biblioteca
	Aula 1-3
Administración:	

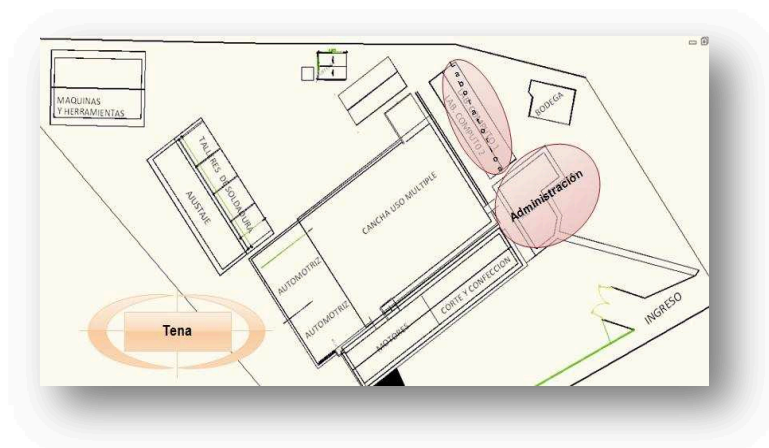
- Dirección
- Secretaria
- GTP
- Información
- Contabilidad
- Archivo
- Sala de Reuniones

Ibarra



Bloque	Sección
Bloque A	Administración Lab. Cómputo 1 Lab. Cómputo 2 Aulas Bodegas
Bloque B	Funcionarios Aulas Auditorio
Bloque C	Taller Automotriz Taller Metalmecánica

Amazonía (Tena)



Bloque	Área
Administración	Dirección Secretaría Aula
Laboratorios	Lab. Cómputo 1 Lab. Cómputo 2

Riobamba

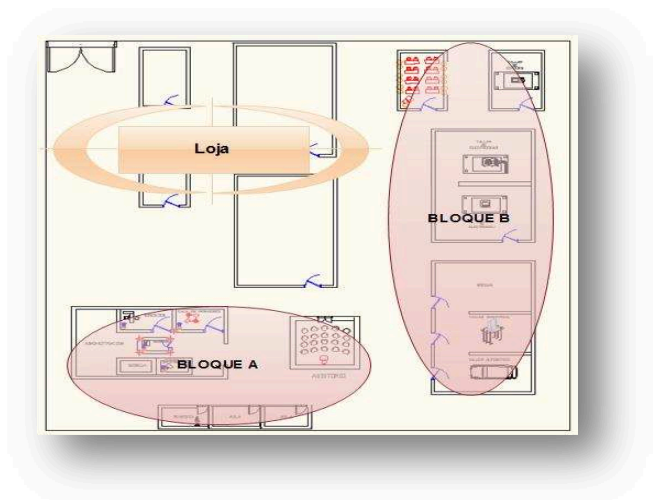
Piso	Área
1	Talleres de Calzado y Cuero Manualidades Laboratorio de Neumática Auditorio Bodega Biblioteca Coordinación Desarrollo Institucional Gestión Operativa Atención al Cliente Gestión Financiera Secretaria
2	Laboratorio de Electricidad Automotriz

Aulas 1 a 5 Laboratorios de Cómputo 1 a 3 Laboratorio de Electricidad

Santo Domingo de los Tsáchilas

Piso	Área
Planta Baja	Aula 1
	Lab. Cómputo 1 Lab. Cómputo 2
1	Secretaría Dirección Gestión Operativa Gestión Financiera Bodega
Planta Alta	Aula 2
	Lab. Cómputo 3 Lab. Cómputo 4

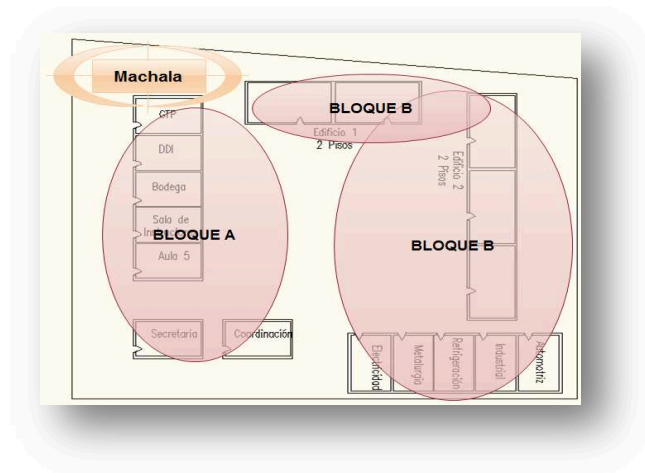
Loja



Bloque	Área
A	Administración Dirección Sala de Reuniones Secretaría

Machala

	Bodega Desarrollo Institucional Auditorio Aula 1 y 2
B	Lab. Cómputo Taller de Costura Taller de Electricidad Taller de Electrónica Bodega Taller Industrial Taller Automotriz



Bloque		Área
A		GTP
		DDI
		Bodega
		Sala Instructores
		Secretaria
		Coordinador
	B	Piso 1
Edificio 1	Piso 2	Audiovisual Aula 3
	Piso 1	Aula 1 y 2

Piso 2	Lab. Cómputo 2 Lab. Cómputo 3 Auditorio
	Taller de Electricidad Taller de Metalurgia Taller de Refrigeración Taller Industrial Taller Automotriz

Manta

Área	
Administración	DDI RRHH Dirección Secretaría GTP GAP Recaudación
Auditorio	
Lab. Cómputo 1	
Lab. Cómputo 2	
Bodega	
Lab. Cómputo 3	
Taller de Electricidad	
Taller de Carpintería	
Taller de Construcciones	
Bodega General	
Taller Automotriz	
Taller Metalmecánica	
Bar	

Esmeraldas

Piso	Área
1	Lab. Cómputo Aula Múltiple Gestión Operativa Coordinación Secretaria

Chone

Piso	Área
1	Secretaria Coordinación Lab. de cómputo

Portoviejo

Local	Área
1	Secretaria Coordinador Promotor
2	Lab. Cómputo

Bahía de Caráquez

Piso	Área
1	Coordinación, Secretaria, Laboratorio, Baño.

Milagro

Piso	Área
1	Coordinador Asistente Bodega Lab. Cómputo
2	Bodega

Babahoyo

Piso	Área
1	Bodega Coordinador Promotor Lab. Cómputo

Cotopaxi

Piso	Área
2	2 Laboratorios de Cómputo Bodega Coordinación Secretaría
3	Sala de Belleza

Bolívar

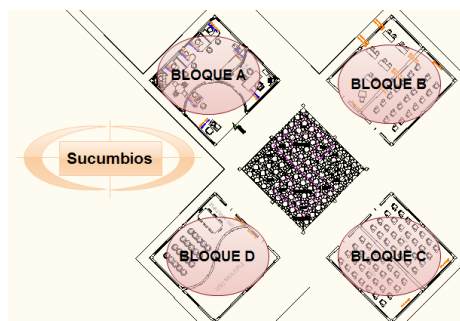
Piso	Área
1	Coordinación Gestión Operativa Bodega Secretaría Lab. de Cómputo 1 y 2

Pastaza

Piso	Área
1	Aula Administración Aula Contabilidad Secretaría Bodega 2 Lab. Cómputo Taller de Soldadura Eléctrica

Macas

Piso	Área
1	Coordinador Asistente Lab. Cómputo 1

Sucumbíos

Bloque	Área
A	Coordinación Secretaría Gestión Operativa Contabilidad
B	Lab. Cómputo 1 Aula 1
C	Lab Cómputo 2 Lab Cómputo 3
D	Sala de Uso Múltiple

Orellana

Bloques	Área
A	Coordinador Secretaría Gestión Operativa
B	Aula, Laboratorio
C	Aula, Laboratorio
D	Sala de usos múltiples

Zamora

Piso	Área
1	Secretaría Coordinación Lab. Cómputo

Galápagos

Piso	Área
1	Coordinador Gestión Operativa Lab. Cómputo 1 Lab. Cómputo 2 Lab. Cómputo 3

Macará

Piso	Área
1	Coordinador, Asistente

Santa Elena

Piso	Área
1	Bodega Aula 1 Taller Automecánica
2	Lab. Cómputo Coordinación Secretaría Contabilidad

ANEXO B: Dimensionamiento de Racks de Centros Operativos y Coordinaciones

Administración Central

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Octavo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	2
	TOTAL	15
Quinto Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	1
TOTAL	11	
Planta Baja	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1

	Patch panel 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	1
	TOTAL	11

CERFIN

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Bodega General	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Construcciones	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Dep. Médico	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

Electricidad	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Mecánica	Switch 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	2
	TOTAL	9
Administración	Switch 48 Puertos	1
	Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	2
	TOTAL	9

CERFIL

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Bloque A	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1

	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bloque B	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
Un Patch de fibra	1	
Panel de tomas de energía	1	
Organizadores	4	
Crecimiento	3	
TOTAL	11	
Bloque C	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bloque D	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
Organizadores	4	
Crecimiento	3	
TOTAL	11	
Bloque E	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1

Panel de tomas de energía	1
Organizadores	4
Crecimiento	3
TOTAL	11
Switch 8 Puertos	1
Un Patch panel 8 Puertos	1
Un Patch de fibra	1
Panel de tomas de energía	1
Organizadores	4
Crecimiento	3
TOTAL	11
Switch 8 Puertos	1
Un Patch panel 8 Puertos	1
Un Patch de fibra	1
Panel de tomas de energía	1
Organizadores	4
Crecimiento	3
TOTAL	11

CEFIA

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Segundo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	2
	TOTAL	15

CEFIC

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Segundo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Tercer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

CSSQ

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Mezaninne	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1

	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Segundo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Cuarto Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

CSSG

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Planta Baja	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
		Switch 48 Puertos

Segundo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Dos Patch panel 48 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Quinto Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Dos Patch panel 48 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	TOTAL	15

Quito Sur

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Planta Baja – Lab. Cómputo 1	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	5
	Crecimiento	3
	TOTAL	15

Anexo Quito Sur

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Segundo Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1

	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

Tulcán

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Sala de Uso Múltiple	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Coordinación	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Biblioteca	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 1	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1

	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Electricidad	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Productos	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Mecánica	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Metal Mecánica	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bodega	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1

	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller de Calzado	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller 3	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bodega General	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Dos Patch panel 24 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15

Ibarra

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Auditorio	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1

	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 5	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 4	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
DDI	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 1	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 2	Switch 8 Puertos	1

	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Aula 3	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Automotriz	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Laboratorio 1	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Laboratorio 2	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3

	TOTAL	11
Administración	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Dos Patch panel 12 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Organizadores	5
	Crecimiento	3
	TOTAL	13

Amazonía (Tena)

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Lab. Cómputo 1	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Riobamba

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Segundo Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de Fibra	1

	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

Santo Domingo de los Tsáchilas

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Bodega	Switch 48 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	5
	Crecimiento	3
	TOTAL	15

Loja

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Aula 1	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bodega	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3

	TOTAL	11
Auditorio	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Taller de Electricidad	Switch 8 Puertos
Un Patch panel 8 Puertos		1
Un Patch de fibra		1
Panel de tomas de energía		1
Organizadores		4
Crecimiento		3
TOTAL		11
Taller Automotriz		Switch 8 Puertos
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
	Taller Costura	Switch 8 Puertos
Un Patch panel 8 Puertos		1
Un Patch de fibra		1
Panel de tomas de energía		1
Organizadores		4
Crecimiento		3
TOTAL		11
Guardia		Switch 8 Puertos
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1

	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Laboratorio	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bodega	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Dos Patch panel 24 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15

Machala

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Sala de Instructores	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1

	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Lab. Cómputo 3	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Taller Ind.	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
Coordinación	Switch 8 Puertos	1
	Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	2
	TOTAL	9

Manta

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Recaudación	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1

	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Bodega General	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
Automotriz	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
Mecánica	Switch 8 Puertos	1
	Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
Lab. Cómputo 2	Switch 8 Puertos	1
	Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3

	TOTAL	9
Lab. Cómputo 3	Switch 8 Puertos	1
	Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Esmeraldas

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Gestión Operativa	Switch 48 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Chone

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1

	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Portoviejo

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Bahía de Caráquez

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Milagro

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Babahoyo

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Cotopaxi

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Segundo Piso	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	5
Crecimiento	3	
TOTAL	13	

Bolívar

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Pastaza

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Macas

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Sucumbíos

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Dirección	Switch 48 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1

	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	15
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Sala Uso Múltiple	Switch 24 Puertos	1
	Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Orellana

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Laboratorio 1	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1

	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Laboratorio 2	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Sala de Uso Múltiple	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11
Gestión Operativa	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Dos Patch panel 24 Puertos	2
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3
	TOTAL	15

Zamora

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1

	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Galápagos

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Lab. Cómputo 1	Switch 24 Puertos	1
	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	2
	Crecimiento	2
	TOTAL	9

Macará

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 8 Puertos	1
	Un Patch panel 8 Puertos	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	3
	Crecimiento	3
	TOTAL	9

Santa Elena

UBICACIÓN	ELEMENTOS	MEDIDAS (UR)
Primer Piso	Switch 24 Puertos	1
	Switch 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch panel 24 Puertos	1
	Un Patch de fibra	1
	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	6
	Crecimiento	3

	TOTAL	15
	Switch 48 Puertos	1
	Un Patch panel 48 Puertos	1
	Un Patch de Fibra	1
Segundo Piso	Panel de tomas de energía	1
	Organizadores	4
	Crecimiento	3
	TOTAL	11

ANEXO C: Etiquetas de Datos y Voz de Centros Operativos y Coordinaciones

Sucursales	Etiqueta de Datos	Etiqueta de Voz
Administración General	AdmGral-P1-D01	AdminGral-P1-V01
Amazonía (Tena)	Tena-P1-D01	Tena-P1-D01
Anexo Quito Sur	AQSUR-P1-D01	AQSUR-P1-V01
Babahoyo	BBH-P1-D01	Babah-P1-V01
Bahía de Caráquez	BAHÍA-PB-D01	BAHÍA-PB-V01
Bolívar	BOLÍVAR-PB-D01	BOLÍVAR-PB-V01
CCSG	CCSG-PB-D01	CCSG-PB-V01
CCSQ	CCSQ-PB-D01	CCSQ-PB-V01
CEFIA	CERFIA-PB-D01	CERFIA-PB-V01
CEFIC	CERFIC-PB-D01	CERFIC-PB-V01
CERFIL	CERFIL-PB-D01	CERFIL-PB-V01
CERFIN	CERFIN-PB-D01	CERFIN-PB-V01
Chone	CHONE-PB-D0	CHONE-PB-V01
Cotopaxi	CTPXI-P2-D01	CTPXI-P2-V01
Esmeraldas	ESM-CO-D01	Esm-P1-V01
Galápagos	GALAP-P1-D01	Galap-P1-D01
Ibarra	IBARRA-PB-D01	IBARRA-PB-V01
Loja	LOJA-PB-D01	LOJA-PB-V01
Macará	MACARÁ-PB-D01	MACARÁ-PB-V01
Macas	MAC-P1-D01	Macas-P1-V01
Machala	Mach-BloqB-D01	Mach-BloqB-V01
Manta	Manta-Adm-D01	Manta-Adm-V01
Milagro	Milag-P1-D01	Milag-P1-D01
Orellana	ORELL-PB-D01	ORELL-PB-V01
Pastaza	PASTAZA-PB-D01	PASTAZA-PB-V01
Portoviejo	PORTO-PB-D01	PORTO-PB-V01
Quito Sur	QS-PB-D01	QS-PB-V01
Riobamba	RIOBA-P2-D02	RIOBA-P2-V02
Santa Elena	SANTA-PB-D01	SANTA-PB-V01

Santo Domingo de los Tsáchilas	Sto.Dom-P1-D01	Sto.Dom-P1-V01
Sucumbíos	SUCUMB-BloqA-D01	SUCUMB-BloqA-V01
Tulcán	TULCÁN-PB-D01	TULCÁN-PB-V01
Zamora	ZAMORA-PB-D01	ZAMORA-PB-V01

ANEXO D: Modelo de Encuesta Realizada

ENCUESTA SERVICIO ECUATORIANO DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL

CENTRO:

Cuenca Guayaquil Durán CCYSQ CERFIN Quito Sur

ÁREA EN LA QUE TRABAJA:

Servicios Tecnológicos Dirección Ejecutiva DDI
 Planificación Artes Gráficas GRO
 Financiero Atención al Cliente Otros _____

EVALÚE LOS SERVICIOS DE COMUNICACIÓN QUE USTED UTILIZA

	USO				Velocidad			Disponibilidad				Pérdida de Información			Nivel de Satisfacción			
	Diario	Una vez por semana	Una vez por mes	Nunca	Lento	Normal	Rápido	Siempre	Medio	Poco	Nunca	Siempre	Rara vez	Nunca	Muy Satisfecho	Satisfecho	Insatisfecho	Muy Insatisfecho
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SIPROEN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SIGAP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SITH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Correo Institucional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sist. de Evaluación de Impacto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quipux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spark	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sist de Admin. Noticias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EVALÚE EL SERVICIO DE TELEFONÍA QUE USTED UTILIZA

Seleccione el medio preferido (en orden de preferencia) para comunicarse con otro centro (Solo califique los que utiliza):

SPARK Teléfono Fijo Celular Correo Institucional Correo Personal Messenger

Extensión Telefónica

Extensión Propia Extensión Compartida Línea Directa

Problemas que presenta el servicioRuido Interferencia Falta de disponibilidad Otro _____**Estado actual**

	Muy Bien	Bien	Regular	Malo	Muy Malo
Equipo telefónico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Servicio Telefónico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANEXO E: Cotizaciones

- 1. Entregada por la empresa WorkComputer**
- 2. Entregada por la empresa EMSYS**

ANEXO F: Planos

Adjuntos en CD

ANEXO F: Glosario

DUPLEX

Término utilizado en redes para definir a un sistema de información que es capaz mantener una comunicación bidireccional enviando y recibiendo datos de forma simultánea.

GAP (Grupo de Atención Prioritaria)

Grupo de personas que reciben capacitación profesional gratuita en diferentes áreas tanto industriales como de comercio y servicios.

PDU (Protocol Data Units)

Unidades de Datos de Protocolo, se utilizan para el intercambio de datos entre unidades disparejas, dentro de una capa del modelo OSI.

PSTN (Red Conmutada de Telefonía Fija)

Red de conmutación de circuitos optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

PVC (Circuito Virtual Permanente)

Es un circuito que tiene un trayecto predefinido a través de la red. Estos canales permanecen continuamente activos y están garantizados.

PROTOCOLO

Conjunto de reglas, procedimientos y convenciones que regulan la transmisión de información entre dispositivos.

PAQUETE

Es una porción de la información enviada a través de la red.

TOPOLOGÍA

La topología física de la red se refiere a la forma en la que se enlazan los nodos.

SPARK

Servicio de Mensajería instantánea para comunicación entre los funcionarios.

CERFIN

Centro Regional de Formación Industrial, ubicado en Quito

CERFIL

Centro Regional de Formación Industrial del Litoral, ubicado en Guayaquil

CEFIA

Centro Regional de Formación Industrial Ambato

CEFIC

Centro Regional de Formación Industrial Cuenca

CCSQ

Centro de Comercios y Servicios Quito

CCSG

Centro de Comercios y Servicios Guayaquil

GTP

Gestión Operativa, departamento dentro de las diferentes coordinaciones o centros del SECAP

SIPROEN

Sistema de Procesamiento de Encuestas, sistema utilizado por los funcionarios del SECAP.

QUIPUX

Sistema de Gestión Documental, utilizado por los funcionarios del SECAP

SIGAP

Sistema de Información para Grupos de Atención Prioritaria

DDI

Dirección de Desarrollo Institucional, departamento de las diferentes coordinaciones o centros del SECAP.

