

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**ANÁLISIS, DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO
ESTRUCTURADO (S.C.E.) PARA EL BLOQUE
ADMINISTRATIVO DE LA UNIDAD EDUCATIVA
EXPERIMENTAL FAE N° 1 E IMPLEMENTACIÓN DE UN
PROTOTIPO DE TELEFONÍA I.P.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**FAUSTO ANIBAL CORREA PUMA
fausto_fc2003@yahoo.es**

**MARIA DE LOURDES VALLEJOS CANGO
mlourdes.vallejos@yahoo.com**

**DIRECTOR: ING. CÉSAR GALLARDO
cesar.gallardo@epn.edu.ec**

DECLARACIÓN

Nosotros, Fausto Aníbal Correa Puma y María de Lourdes Vallejos Cango, declaramos bajo juramento 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.

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

Fausto Aníbal Correa Puma

María de Lourdes Vallejos Cango

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Fausto Aníbal Correa Puma y María de Lourdes Vallejos Cango, bajo mi supervisión.

Ing. César Gallardo

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre a nuestro lado cuidándonos y guiando nuestros pasos, dándonos fortaleza para no dejarnos vencer en los momentos difíciles y lograr salir adelante.

A mi madre, a mis hermanos, familiares y a todos los amigos que de alguna u otra forma me han ayudado en mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme fortaleza, perseverancia, para terminar este proyecto; guiaste cada paso de mi vida y jamás me dejaste sola. Gracias por tu amor infinito que me has brindado, por la oportunidad que me diste para darme cuenta de ser capaz de llegar alcanzar un sueño.

A mi mamita Mariana, que ha sido incondicional en mi vida.

Un agradecimiento especial al Ing. César Gallardo por su apoyo, por ser un gran maestro que ha compartido sus experiencias, quedaré agradecida por su empeño al enseñar, por su infinita sabiduría, que mi mente no olvidará.

María de Lourdes Vallejos

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi papá Segundo y mis dos sobrinitos Cristian y Erika ya fallecidos, que cuando partieron de este mundo me hicieron ver que la vida es muy hermosa, que hay que disfrutarla siempre y con todas las personas que nos quieren y que ocupamos un espacio muy importante en la vida de los demás.

También va dedicada a mi mamacita Esperanza que me ha ayudado mucho en mis estudio y sobre todo hacer mejor persona, a mis hermanos Marcelo, Eduardo, Fernando, Byron, Isabel y Diana que siempre me han dado aliento para seguir adelante y siempre han estado con migo en las buenas y las malas y decirles que siempre estaré con todos ustedes.

Fausto Correa

DEDICATORIA

Todos los éxitos que he alcanzado han sido por mi Dios, porque me ha dado mucho y todo el esfuerzo que me puse en este proyecto es para ti.

A mis padres, Marianita y Lizandro que hicieron todo su esfuerzo, por todo lo que tuvieron que pasar para darme mis estudios. Este logro es suyo, estoy pagando lo que me dieron. Los amo mucho.

A mis hermanos Diego y Pily que siempre confiaron en mí.

A mi amado esposo, por tu apoyo incondicional, paciencia y amor.

A mi pequeña Katita, que ha sido mi inspiración y mi fuerza.

María de Lourdes Vallejos

RESUMEN

El Presente proyecto tiene por objetivo el análisis, diseño del sistemas de cableado estructurado (SCE) para el bloque administrativo de la unidad educativa experimental FAE N° 1 e implementación de un prototipo de telefonía IP. Ya que la visión de los propietarios es contar con instalaciones de punta y, de esta forma poder brindar una mejor enseñanza a los estudiantes.

El desarrollo del trabajo consta de las siguientes partes:

El Capítulo 1 trata sobre el planteamiento del problema, los requerimientos, los objetivos y las justificaciones para el análisis y diseño del SCE en la unidad educativa.

En el Capítulo 2 se realiza el estudio teórico de todo lo concerniente a redes, cableado estructurado y telefonía IP para estar claros en los conceptos de lo que se necesita para la realización del presente proyecto.

En el Capítulo 3 se realiza el análisis y elección de la mejor alternativa de los requerimientos, tecnologías, dispositivos y materiales para el SCE y el prototipo de telefonía IP que nos permita la ejecución de su diseño.

En el Capitulo 4 se describe cada una de las etapas del diseño que se realiza en el SCE utilizando los estándares que recomiendan las normas de cableado estructurado.

En el Capítulo 5 se realiza la implementación del prototipo de telefonía IP, utilizando Linux Centos Versión 5 y software Asterisk Versión 1.7 para la central telefónica IP, además de la instalación y configuración de los softphone 3CX en Windows XP, con las respectivas pruebas del prototipo.

En el Capitulo 6 se da a conocer las conclusiones y recomendaciones realizadas para el presente proyecto.

Contenido

CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1 ANTECEDENTES	1
1.1.2 REQUERIMIENTOS	2
1.1.3.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	3
CAPÍTULO 2	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1. REDES DE COMPUTADORAS	5
2.1.1. RED DE COMPUTADORAS.....	5
2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES	6
2.1.3. Por su tecnología de transmisión (difusión).....	6
2.1.3.1.1. Redes de Broadcast.....	6
2.1.3.1.2. Redes Punto a Punto	6
2.1.4. Por su tamaño	6
2.1.4.1.1. Red de Área Personal (PAN).....	7
2.1.4.1.2. Red de Área Local (LAN).....	7
2.1.4.1.3. Red de Área de Campus (CAN).....	7
2.1.4.1.4. Red de Área metropolitana (MAN).....	7
2.1.4.1.5. Red Metro Ethernet.....	7
2.1.4.1.6. Red Next Generation Networking (NGN)	8
2.1.4.1.7. Red de Área amplia (WAN).....	8
2.1.4.2. Por método de conexión	8
2.1.4.2.1. Medios guiados.....	9
2.1.4.2.2. Medios no guiados.....	13
2.1.4.3. Por relación funcional.....	13
2.1.4.3.1. Redes activas.....	13
2.1.4.3.2. Cliente/Servidor.....	14
2.1.4.3.3. Punto a Punto (Peer to Peer).....	14

2.1.4.4.	Por topología de red.....	14
2.1.4.4.1.	Topología Física.....	15
2.1.4.4.2.	Red de bus.....	15
2.1.4.4.3.	Red de Estrella.....	16
2.1.4.4.4.	Red estrella extendida	17
2.1.4.4.5.	Red de anillo (o doble anillo).....	17
2.1.4.4.6.	Red en malla (o totalmente conexas)	18
2.1.4.4.7.	Red en árbol.....	19
2.1.4.4.8.	Topología Lógica.....	20
2.1.4.4.9.	Topología Ethernet.....	20
2.1.4.4.10.	Topología Token Ring.....	20
2.1.4.5.	Por el tipo de transmisión.....	21
2.1.4.5.1.	Simplex (unidireccionales)	21
2.1.4.5.2.	Half-Duplex (bidireccionales)	21
2.1.4.5.3.	Full-Duplex (bidireccionales)	21
2.2.	MODELO OSI.....	22
2.2.1.	INTRODUCCIÓN.....	22
2.2.2.	CONCEPTO DE MODELO OSI.....	22
2.2.3.	CAPAS DEL MODELO OSI	23
2.2.3.1.	Capa de Aplicación	23
2.2.3.2.	Capa de Presentación.....	23
2.2.3.3.	Capa de Sesión.....	24
2.2.3.4.	Capa de Transporte	24
2.2.3.4.1.	UDP.....	25
2.2.3.4.2.	SPX.....	25
2.2.3.5.	Capa de Red.....	26
2.2.3.6.	Capa de Enlace de datos.....	27
2.2.3.6.1.	Subcapa LLC (Logical Link Control).....	27
2.2.3.6.2.	Subcapa MAC (Media Access Control).....	28
2.2.3.7.	Capa Física.....	28
2.3.	MODELO TCP/IP	28
2.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	28

2.3.2.	CONCEPTO MODELO TCP /IP	29
2.3.2.1.	Capa de Aplicación	30
2.3.2.2.	Capa de Transporte	32
2.3.2.3.	Capa de Internet	32
2.3.2.4.	Capa de Acceso de Red	33
2.4.	DIRECCIONAMIENTO IP.....	33
2.4.1.	DIRECCIONAMIENTO IPV4	34
2.4.1.1.	Componentes de una dirección IP	34
2.4.1.2.	Clases de direcciones de Internet IP V4	35
2.4.1.2.1.	Clase A	35
2.4.1.2.2.	Clase B	35
2.4.1.2.3.	Clase C	35
2.4.1.2.4.	Clase D Y E	36
2.4.1.3.	Cabecera IPV4.....	36
2.4.2.	DIRECCIONAMIENTO IPV6	39
2.4.2.1.	Tipos de direcciones en IPV6.....	40
2.4.2.1.1.	Dirección de unidifusión - Unicast	40
2.4.2.1.2.	Dirección de difusión por proximidad - Anycast.....	40
2.4.2.1.3.	Dirección de multidifusión. Multicast	41
2.4.2.2.	Representación de las direcciones	41
2.4.2.3.	Cabecera IPv6	42
2.4.3.	Direccionamiento automático – DHCP	44
2.4.3.1.	Modos en DHCP	44
2.5.	COMPARACIÓN ENTRE MODELOS OSI Y TCP/IP	45
2.5.1.	SIMILITUD ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP	45
2.5.2.	DIFERENCIA ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP	46
2.6.	PROTOCOLOS DE TCP /IP.....	46
2.6.1.	INTRODUCCION.....	46
2.6.2.	DEFINICION	46
2.6.3.	Características de TCP/IP	47
2.7.	COMPONENTES DE UNA RED	49
2.7.1.	Servidor	49

2.7.2.	Estaciones de Trabajo	49
2.7.3.	Tarjetas o Placas de Interfaz de Red.....	49
2.7.4.	Medios de Transmisión.....	50
2.7.4.1.	Medios Guiados	50
2.7.4.2.	Medios No Guiados.....	50
2.7.5.	Recursos y Periféricos Compartidos.....	50
2.8.	CABLEADO ESTRUCTURADO	50
2.8.1.	ANTECEDENTES.....	50
2.8.2.	DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	51
2.8.3.	CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	51
2.8.4.	VENTAJAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO .	52
2.8.5.	CATEGORIAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	53
2.8.6.	CÓDIGOS Y ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO ..	55
2.8.7.	ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	59
2.8.7.1.	Cableado Horizontal.....	60
2.8.7.1.1.	Hardware de Conexión. (Cableado horizontal)	60
2.8.7.1.2.	Rutas y Espacios (Sistemas de distribución horizontal)....	60
2.8.7.1.3.	Consideraciones para el cableado horizontal	61
2.8.7.2.	Cableado vertical (Backbone).....	63
2.8.7.3.	Cuarto de Telecomunicaciones.....	65
2.8.7.3.1.	Consideraciones de Diseño	66
2.8.7.4.	Cuarto de Equipos	69
2.8.7.4.1.	Selección del Sitio.....	70
2.8.7.4.2.	Tamaño.....	71
2.8.7.4.3.	Provisionamiento.....	72
2.8.7.4.4.	Equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC)	73
2.8.7.4.5.	Acabados Interiores	73
2.8.7.5.	Cuarto de Entrada de Servicios	74
2.9.	VOZ SOBRE IP (VoIP).....	75
2.9.1.	DEFINICIÓN	75
2.9.1.1.	TELEFONIA IP.....	75
2.9.1.2.	¿Cómo se diferencia la Telefonía IP de la telefonía normal? .	75

2.9.1.3.	¿Por qué es más barata la Telefonía IP?.....	76
2.9.1.4.	Ventajas de la Telefonía IP	76
2.9.1.5.	Desventajas	77
2.9.2.	FUNCIONAMIENTO DE LA TELEFONÍA IP.....	78
2.9.3.	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP.....	79
2.9.4.	PROTOCOLOS	80
2.9.4.1.	Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP).....	81
2.9.4.2.	Protocolo IAX2	82
2.9.4.3.	H 323.....	82
2.9.4.4.	Protocolo MGCP	83
2.9.4.5.	Protocolo SCCP	84
2.9.4.6.	Transformación de la señal analógica a una señal digital.....	85
2.9.4.6.1.	Muestreo (sampling)	85
2.9.4.6.2.	Pérdida de tramas (Frames Lost).....	87
2.9.5.	CUADRO DE COMPARACIONES	88
CAPITULO 3	89
3	ANÁLISIS DE LA MEJOR ALTERNATIVA	89
3.1.	Introducción.....	89
3.2.	Análisis de las normas, estándares y componentes que rigen el S.C.E., existentes en el mercado	89
3.2.1.	Análisis de alternativas tecnológicas para cableado estructurado	92
3.3.	Análisis de Alternativas en Hardware Red	93
3.3.1.	Faceplate.....	94
3.3.2.	Selección de la mejor alternativa Faceplate	95
3.3.3.	RACK	95
3.3.4.	Selección de la mejor alternativa Rack.....	97
3.3.5.	Patch Panel	97
3.3.5.1.	Selección de la mejor alternativa Patch Panel	98
3.3.6.	Bandejas.....	98
3.3.6.1.	Selección de la mejor alternativa Bandejas Especiales	99
3.3.7.	Patch Cord.....	100
3.3.8.	SWITCH.....	102
3.3.8.1.	Selección de la marca del Switch.....	105
3.3.9.	Hardware VoIP	105

3.3.9.1.	Teléfonos IP	106
3.3.9.2.	Solución en Teléfonos IP	109
3.3.10.	Software	110
3.3.11.	Solución con Software.....	112
3.3.11.1.	¿Qué es Asterisk?.....	113
3.3.12.	¿Qué es 3CX?.....	115
3.3.12.1.	Requerimientos de las Centrales Telefónicas:	116
3.3.13.	Tarjeta Digium	117
3.3.13.1.	Selección de la mejor Alternativa entre las tarjetas Digium Authentic X 100Py Digium TDM410P.....	120
3.3.13.2.	Análisis entre Centrales Telefónicas Asterisk vs 3CX	121
3.3.14.	Comparación Hardware.....	121
3.3.14.1.	EPYGI	121
3.3.14.1.1.	Epigy Quadro2X SIP Gateway / IP PBX.....	122
3.3.14.2.	Avaya	125
3.3.14.2.1.	AvayaIP Office 500	126
3.3.14.3.	Selección de la Mejor Alternativa Hardware.....	129
3.3.14.4.	Conclusión de la mejor alternativa en software:	130
3.3.15.	Softphone	130
3.3.15.1.	Selección de Softphone.....	132
CAPÍTULO 4	133
4	DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	133
4.1.	Introducción.....	133
4.1.1.	Diseño del Cableado Horizontal	134
4.1.1.1.	Enrutamiento del Cableado Horizontal.....	134
4.1.1.2.	Cálculo de la longitud del cable.....	136
4.1.2.	Diseño del Cableado Vertical (Backbone)	143
4.1.2.1.1.	Cálculo de la longitud de los cables	143
4.1.2.1.2.	Tecnología del cableado y componentes.....	144
4.1.2.1.3.	Enrutamiento.....	145
4.1.2.2.	Diseño del Área de Trabajo.....	145
4.1.3.	Diseño del Cuarto de Telecomunicaciones.....	146
4.1.4.	Diseño Cuarto de Equipos.....	150
CAPÍTULO 5	153

5	IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.....	153
5.1.	Software	153
5.2.	Hardware – Servidor	154
5.3.	Instalación de Asterisk	155
5.4.	Instalación de la Tarjeta Authentic X100p Fxo PCI For Digium Asterisk VoIP Pbx	157
5.4.1.	Detección de la Tarjeta	158
5.4.2.	Configuración de la tarjeta	158
5.5.	Configuración de FreePBX.....	162
5.5.1.	Administradores.....	165
5.5.1.1.	Extensiones.....	167
5.5.2.	Troncales.....	168
5.5.3.	Rutas Salientes.....	170
5.5.4.	Rutas Entrantes	171
5.5.4.1.	Recepcionista Digital.....	171
5.5.5.	Configuración de Softphone	173
5.5.6.	Configuraciones extras	176
5.5.6.1.	Grabación del IVR.....	176
5.5.6.2.	Cambio de idioma	177
5.5.6.3.	Reproducción del audio.....	179
5.6.	Pruebas.....	179
	CAPÍTULO 6	183
6	CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	183
6.1.	Conclusiones.....	183
6.1.1.	Recomendaciones	184
6.1.2.	BIBLIOGRAFIA:.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Cable Coaxial.....	9
Figura 2.2 Cable Par Trenzada.....	10
Figura 2.3 Fibra Óptica.....	11
Figura 2.4 Topología de Bus.....	16
Figura 2.5 Topología en estrella.....	17
Figura 2.6 Topología en estrella extendida	17
Figura 2.7 Topología en anillo.....	18
Figura 2.8 Topología en malla.....	19
Figura 2.9 Topología en árbol.....	20
Figura 2.10 Modelo OSI.....	23
Figura 2.11 Capa de Enlace de datos.....	28
Figura 2.12 Modelo TCP/IP.....	30
Figura 2.13 Clases asignadas de direcciones de Internet.....	36
Figura 2.14 Cabecera IPV4.....	37
Figura 2.15 Cabecera Fija IPV6.....	43
Figura 2.16 Comparación modelos TCP/IP OSI.....	45
Figura 2.17 Estándares TIA/EIA para edificios.....	56
Figura 2.18 Estándares TIA/EIA para cableado estructurado.....	57
Figura 2.19 Backbone.....	63
Figura 2.20 Tipos de Codecs para VoIP.....	78
Figura 2.21 Fases de la Telefonía IP.....	79
Figura 2.22 Elementos de una red IP.....	79
Figura 2.23 Protocolos.....	81
Figura 2.24 Proceso de muestreo.....	86
Figura 2.25 Cuadro comparativo entre los distintos protocolos.....	88
Figura 3.1 Faceplate Para 2 Módulos.....	94

Figura 3.2 Faceplate 4 módulos.....	94
Figura 3.3 Rack Gabinete de Pared Abatible 7Ru QUEST.....	95
Figura 3.4 Rack Gabinete de Pared 9 Ru.....	96
Figura 3.5 Patch Panel Modular PANDUIT.....	97
Figura 3.6 Patch Panel Angular PANDUIT.....	97
Figura 3.7 Bandejas Deslizables.....	98
Figura 3.8 Bandejas Especiales.....	99
Figura 3.9 Patch Cord cat6.....	100
Figura 3.10 Patch Cord Multilan cat 5e.....	100
Figura 3.11 Jacks.....	101
Figura 3.12 Switch TRENDNET TPE-224 WS.....	102
Figura 3.13 Switch D-LINK DES-3828P.....	103
Figura 3.13 Switch D-LINK DES-3828P.....	103
Figura 3.14 Teléfono IP 1603.....	107
Figura 3.15 Unified IP Phone 7961 G-GE.....	108
Figura 3.16 VoIP ATA.....	109
Figura 3.17 SPA2002.....	110
Figura 3.18 Componentes.....	115
Figura 3.19 Digium.....	117
Figura 3.20 Tarjeta Digium TDM410P.....	118
Figura 3.21 Tarjeta Digium Authentic X 100P.....	119
Figura 3.22 Epigy Quadro2X SIP Gateway / IP PBX.....	122
Figura 3.23 Avaya IP Office 500.....	126
Figura 3.24 Teléfono 3CX Phone 5.....	130
Figura 3.25 Softphone X-Lite 4.0.5883.....	132
Figura 4.1 Distribución de Punto de Red.....	135
Figura 4.2 Distribución de jack y faceplates.....	136

Figura 4.3 Longitud Promedio.....	137
Figura 4.4 Cálculo de Rollo.....	138
Figura 4.5 Esquema de Cableado Vertical.....	143
Figura 4.6 Fibra Óptica.....	144
Figura 4.7 Conectores de Fibra Óptica.....	145
Figura 4.8 Patch Cord.....	148
Figura 4.9 Bandeja de Fibra Óptica.....	148
Figura 4.10 Rack de Distribución.....	149
Figura 5.1 Red VoIP.....	153
Figura 5.2 Características Del Servidor.....	154
Figura 5.3 Configuración del Servidor.....	154
Figura 5.4 Inicio de la instalación.....	155
Figura 5.5 Asterisk bajo Centos.....	155
Figura 5.6 Configuración de la tarjeta de red.....	156
Figura 5.7 Tarjeta Digium X100P.....	157
Figura 5.8 Diagrama de Conexión de la Tarjeta.....	157
Figura 5.9 Detección de la tarjeta en el proceso de arranque.....	158
Figura 5.10 Características de la tarjeta.....	159
Figura 5.11 system.conf.....	160
Figura 5.12 Configuración de la tarjeta	162
Figura 5.13 Ingreso de la dirección IP del servidor.....	163
Figura 5.14 Ingreso al módulo de administración FreePBX.....	163
Figura 5.15 FreePBX System Status.....	164
Figura 5.16 Módulo para la creación de administrador.....	165
Figura 5.17 Creación del administrador Asterisk.....	166
Figura 5.18 Aplicando cambios.....	166
Figura 5.19 Protocolos.....	167

Figura 5.20 Configuración de Extensiones.....	167
Figura 5.21 Configuración de la Troncal.....	168
Figura 5.22 Canal de salida de la llamada.....	169
Figura 5.23 Configuración de Rutas Salientes.....	170
Figura 5.24 Configuración de al Recepcionista Digital.....	172
Figura 5.25 Menú IVR.....	173
Figura 5.26 Instalación de 3CXPhone.....	174
Figura 5.27 3CXPhone.....	174
Figura 5.28 Configuración de Cuenta.....	175
Figura 5.29 3CXPhone configurado.....	175
Figura 5.30 Módulo de Administración.....	176
Figura 5.31 Audacity.....	177
Figura 5.32 Llamada entrante.....	180
Figura 5.33 Llamada en espera.....	180
Figura 5.34 Comunicación entre extensiones.....	181
Figura 5.35 Llamada Saliente.....	181
Figura 5.36 Transferencia de la llamada externa a la extensión 201.....	182
Figura 5.37 Transferencia de la llamada realizada a otra extensión	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Direcciones IPv6 reservadas.....	42
Tabla 2.2 Capas TCP/IP.....	48
Tabla 2.3 Categorías.....	55
Tabla 2.4 Distancias Máximas.....	64
Tabla 2.5 Área Máxima del cuarto de trabajos.....	71
Tabla 2.6 Valores máximos de contaminación.....	72
Tabla 3.1 Categorías.....	92
Tabla 3.2 Categorías Fibra Óptica.....	93
Tabla 3.3 Características del Switch TRENDNET TPE-224WS.....	103
Tabla 3.4 Principales Características del Switch D-LINK 3828P.....	104
Tabla 3.5 Cuadro comparativo entre los switches TRENDNET y D-LINK.....	105
Tabla 3.6 Tipos de marcas tecnologías Volp.....	106
Tabla 3.7 Cuadro comparativo Asterisk vs 3CX.....	112
Tabla 3.8 Cuadro de Libertades de Software Libre.....	113
Tabla 3.9 Cuadro Comparativo entre Centrales telefónicas Asterisk vs 3CX.....	117
Tabla 3.10 Cuadro comparativo entre Epygi vs Avaya.....	129
Tabla 4.1 Longitud de la fibra óptica.....	144

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 ANTECEDENTES

La Unidad Educativa Experimental FAE N° 1 es una institución que forma holísticamente seres humanos con conciencia aeronáutica, a través de un modelo educativo innovador, para entregar a la sociedad bachilleres y profesionales de calidad.

La institución ha visto la necesidad de modernizar sus instalaciones por la creciente demanda de sus servicios, para esto sus autoridades han enfocado en proveer mayores recursos para una educación del milenio; es decir, contar con equipos que tengan la más alta tecnología. Uno de los aspectos para mejorar la calidad de educación es dotar de infraestructura tecnológica actual como es la red de datos y comunicación.

La edificación del bloque administrativo de la institución consta de las siguientes áreas:

Planta Baja

Área de Servicios

Área Financiera

Área Estudiantil

Segunda Planta

Área de Recursos Humanos

Área Dirección

Área Estudiantil

Tercer Planta

Área Estudiantil

1.1.2 REQUERIMIENTOS

La visión de la UNIDAD EDUCATIVA EXPERIMENTAL FAE N° 1 es ser una de las mejores instituciones educativas del país, con una formación integral de sus educandos y una alta capacitación científica y pedagógica de sus maestros, propendiendo alcanzar una educación de calidad.

1.1.3 OBJETIVOS

1.1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la infraestructura tecnológica de LA UNIDAD EDUCATIVA EXPERIMENTAL FAE N° 1 para tener acceso a la educación del milenio, mediante la implementación de un Sistema de Cableado Estructurado (S.C.E.) que soporte los diferentes servicios como voz y datos y la implementación de un prototipo de telefonía IP.

1.1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las diferentes normas, estándares y componentes del S. C. E.

- Analizar las diferentes tecnologías para el sistema telefónico basado en VoIP.
- Analizar las alternativas de solución de S. C. E. y selección de una de ellas.
- Diseñar el sistema de cableado estructurado basados en los estándares vigentes para garantizar el desempeño de la red.
- Implementar un prototipo de telefonía basado en VoIP.

1.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El diseño del S.C.E. permitirá la optimización e integración de un mejor sistema de comunicación, permitiendo dar un mejor servicio a los usuarios, garantizando su fácil administración y confiabilidad a largo plazo.

El S.C.E. no sólo es importante dentro de las empresas o instituciones; si no, es el pilar básico sobre el que se cimienta la funcionalidad y rentabilidad de todo un sistema de red en su conjunto.

1.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

La Unidad Educativa Experimental FAE No 01 es una nueva entidad que no cuenta con herramientas tecnológicas de comunicaciones en el manejo de VoIP y telefonía IP, las mismas que permitirían dar cumplimiento a los objetivos institucionales tanto de forma interna como con empresas externas.

La Unidad Educativa Experimental FAE No 01 requiere fortalecer el Centro de Informática y su infraestructura de comunicaciones que permitan asegurar su funcionamiento ininterrumpido.

Para el funcionamiento y puesta en marcha del S.C.E. del Centro de Informática se necesita realizar su Implementación, que garantice la disponibilidad y seguridades.

Las ventajas de tener una aplicación VoIP (telefonía IP) en La Unidad Educativa Experimental FAE No 01 es la de beneficiarse de una tecnología más avanzada de las que se operan en una central análoga.

Los beneficios que presenta la utilización de S.C.E. son precisamente la de optimizar los recursos tanto económicos como estructurales, ya que se puede garantizar que soporte las aplicaciones VoIP.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1. REDES DE COMPUTADORAS

2.1.1. RED DE COMPUTADORAS

A nivel de las comunicaciones han existido diferentes conceptos relacionado con las redes, a continuación se enumeran algunos conceptos tomados de varias fuentes.

- Una red de computadoras es una interconexión de computadoras para compartir información, recursos y servicios. Esta interconexión puede ser a través de un enlace guiado (alambrado) o no guiado (inalámbrico).
- Algunos expertos creen que una verdadera red de computadoras comienza cuando son tres o más los dispositivos y/o computadoras conectadas.¹
- Es un conjunto de equipo (computadoras y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información, recursos y servicios.²
- La definición más clara de una red es la de un sistema de comunicaciones, ya que permite comunicarse con otros usuarios y compartir archivos y periféricos. Es decir es un sistema de comunicaciones que conecta a varias unidades y que les permite intercambiar información.³

¹ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/red%20de%20computadoras.php>

² <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

³ <http://www.monografias.com/trabajos5/redes/redes.shtml>

Se han enunciado varios conceptos y de acuerdo a éstos se puede decir que una red de computadores es un grupo de equipos que se encuentran interconectados, la que tienen la facilidad de comunicarse y compartir sus recursos, información y servicios.

2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES⁴

2.1.3. Por su tecnología de transmisión (difusión)

2.1.3.1.1. Redes de Broadcast

Las redes de Broadcast tienen un solo canal de comunicación, el medio de transmisión es compartido y los paquetes se envían a toda la red a un que vaya dirigido a un solo destinatario, cada máquina ignora el paquete sino está dirigida a ella, caso contrario lo procesa. Si envía a un subconjunto de máquinas (Multicast), a todas las máquinas (Broadcast).

2.1.3.1.2. Redes Punto a Punto

Las redes punto a punto consisten en muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Para ir del origen al destino, un paquete en este tipo de red puede tener que visitar primero una o más máquinas intermedias. Como regla general, las redes pequeñas geográficamente localizadas tienden a usar la difusión, mientras que las redes más grandes suelen ser punto a punto.

2.1.4. Por su tamaño

Las redes de ordenadores se pueden clasificar según la escala o el grado del alcance de la red.

⁴<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

2.1.4.1.1. *Red de Área Personal (PAN)*

Personal Área Network es una red de ordenadores usada para la comunicación entre los dispositivos de la computadora cerca de una persona. El alcance de una PAN es típicamente algunos metros. Las PAN se pueden utilizar para la comunicación entre los dispositivos personales de ellos mismos (comunicación del intrapersonal), o para conectar con una red de alto nivel y el Internet (un up link).

2.1.4.1.2. *Red de Área Local (LAN)*

Una red que se limita a un área especial relativamente pequeña tal como un cuarto, un solo edificio, una nave, o un avión. Las redes de área local a veces se llaman una sola red de la localización.

2.1.4.1.3. *Red de Área de Campus (CAN)*

Se deriva a una red que conecta dos o más LAN's los cuales deben estar conectados en un área geográfica específica tal como un campus de universidad, un complejo industrial o una base militar.

2.1.4.1.4. *Red de Área metropolitana (MAN)*

Es una red que conecta las redes de un área dos o más locales juntos pero no extiende más allá de los límites de la ciudad inmediata, o del área metropolitana. Las rebajadoras múltiples, los interruptores y los cubos están conectados para crear a una MAN

2.1.4.1.5. *Red Metro Ethernet*

Es una arquitectura tecnológica destinada a suministrar servicios de

conectividad MAN/WAN de nivel 2, a través de UNIS Ethernet. Estas redes denominadas "multiservicio", soportan una amplia gama de servicios, aplicaciones, contando con mecanismos donde se incluye soporte a tráfico "RTP" (tiempo real), como puede ser Telefonía IP y Video IP, este tipo de tráfico resulta especialmente sensible a retardo y al jitter.

2.1.4.1.6. Red Next Generation Networking (NGN)

Red de Siguiete Generación (Next Generation Networking o NGN en inglés) es un amplio término que se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograrla congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video) en los próximos años. La idea principal que se esconde debajo de este tipo de redes es el transporte de paquetes encapsulados de información a través de Internet. Estas nuevas redes serán construidas a partir del protocolo Internet Protocol (IP), siendo el término "all-IP" comúnmente utilizado para describir dicha evolución.

2.1.4.1.7. Red de Área amplia (WAN)

Es una red de comunicaciones de datos que cubre un área geográfica relativamente amplia y que utiliza a menudo las instalaciones de transmisión proporcionadas por los portadores comunes, tales como compañías del teléfono. Las tecnologías WAN funcionan generalmente en las tres capas más bajas del Modelo de referencia OSI: la capa física, la capa de transmisión de datos, y la capa de red.

2.1.4.2. Por método de conexión

Las redes de ordenadores se pueden clasificar según la tecnología que se utiliza para conectar los dispositivos individuales en la red.

2.1.4.2.1. Medios guiados

Se conoce como medios guiados a aquellos que utilizan unos componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos. También conocidos como medios de transmisión por cable.

➤ Cable coaxial⁵

Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.



Figura 2.1 Cable Coaxial⁶

Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive.

Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

⁵ http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/cabcoax.htm

⁶ <http://docente.uco.mx/al003306/Teleprocesos2/cable%20coaxial.htm>

2.1.4.2.1.1. TIPOS DE CABLE COAXIAL

THICK: (grueso). Este cable se conoce normalmente como "cable amarillo", fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande, pero el coste del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 2.

THIN: (fino). Este cable se empezó a utilizar para reducir el coste de cableado de las redes. Su limitación está en la distancia máxima que puede alcanzar un tramo de red sin regeneración de la señal. Sin embargo el cable es mucho más barato y fino que el thick y, por lo tanto, solventa algunas de las desventajas del cable grueso. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 5.

El cable coaxial en general solo se puede utilizar en conexiones Punto a Punto o dentro de los rack.

➤ Cable par trenzado⁷

El par trenzado es uno de los tipos de cables de pares compuesto por hilos, normalmente de cobre, trenzados entre sí. Hay cables de 2, 4, 25 o 100 hilos e incluso de más. El trenzado mantiene estable las propiedades eléctricas a lo largo de toda la longitud del cable y reduce las interferencias creadas por los hilos adyacentes en los cables compuestos por varios pares.



Figura 2.2 Cable Par Trenzado⁸

⁷ http://www.rnds.com.ar/articulos/052/RNDS_136W.pdf

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica

➤ Cable de fibra óptica⁹

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.



Figura 2.3 Fibra Óptica¹⁰

2.1.4.2.1.2. TIPOS DE FIBRA DE ÓPTICA

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación existen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo.

⁹ http://www.mondoplast.ro/Cablu-fibra-optica-ADSS-TKF-6-FIBRE-ADSS-5800N-pg_ft-1698

¹⁰ http://www.mondoplast.ro/Cablu-fibra-optica-ADSS-TKF-6-FIBRE-ADSS-5800N-pg_ft-1698

Fibra multimodo

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico.

El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión.

Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, existen dos tipos de fibra multimodo:

- Índice escalonado: en este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.
- Índice gradual: mientras en este tipo, el índice de refracción no es constante, tiene menor dispersión modal y el núcleo se constituye de distintos materiales.

Fibra monomodo

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

2.1.4.2.2. *Medios no guiados*

Los medios no guiados o sin cable han tenido gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, su mayor logro se dio desde la conquista espacial a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar. La transmisión y recepción se realiza por medio de antenas, las cuales deben estar alineadas cuando la transmisión es direccional, o si es omnidireccional la señal se propaga en todas las direcciones. Entre estas existen:

- Señales de radio

- Señales de microonda

- Señales de rayo infrarrojo

- Señales de rayo láser

2.1.4.3. **Por relación funcional**

Las redes de computadoras pueden clasificarse de acuerdo a la relación funcional que existe entre los elementos de una red, Por ejemplo: Redes activas, Cliente/Servidor y Punto a Punto (Peer to Peer).

2.1.4.3.1. *Redes activas*

Este tipo de redes incluyen la transmisión de datos, pero también de programas que pueden ser ejecutados en los diferentes puntos de la red, su propósito es hacer que la red funcione mejor de acuerdo a los requerimientos de la aplicación que la está utilizando.

2.1.4.3.2. *Cliente/Servidor*

Este es un tipo de arquitectura donde pueden existir uno o más servidores con uno o más clientes conectados a ellos, cada cliente y servidor se le llama nodo. Los nodos pueden enviar solicitudes de datos a uno o más de los servidores.

Esta arquitectura es de las más populares ya que se puede aplicar a diferentes tipos de aplicaciones, manteniendo el mismo concepto. Aplicaciones como la navegación web, consultas a bases de datos, manejo de correos electrónicos e inclusive juegos en línea utilizan esta arquitectura para funcionar.

Esta arquitectura es muy versátil, ya que se basa en el envío de mensajes y en la modularidad, destacándose por su uso, flexibilidad, interoperabilidad y escalabilidad.

2.1.4.3.3. *Punto a Punto (Peer to Peer)*

Ese tipo de redes conecta una gran cantidad de nodos de forma “ad hoc”, no hace distinción de nodos tipo servidor o cliente, cada nodo funciona como cliente servidor. Todos los participantes en la red se suman al ancho de banda acumulativo de la red, en lugar de mantener recursos centralizados.

Su uso principales compartir archivos que contienen video, audio, datos, todo lo que se necesite transmitir en tiempo real, como el tráfico telefónico, por ejemplo. Las redes peer to peer son más confiables y redundantes en el caso de fallas en algún o de los nodos; además de que ayudan a compartir los recursos de manera compensada entre los participantes y realizan una comunicación multi-punto de una forma eficiente sin depender de la infraestructura multicast de IP.

2.1.4.4. Por topología de red

Define cómo están conectadas las computadoras, impresoras, dispositivos de

red y otros dispositivos. Una topología de red describe la disposición de los cables y los dispositivos, así como las rutas utilizadas para las transmisiones de datos. La topología influye enormemente en el funcionamiento de la red.

2.1.4.4.1. Topología Física

Consiste en la configuración o disposición del cableado y equipos de comunicación. Define cómo están conectadas computadoras, impresoras, dispositivos de red y otros dispositivos. Una topología de red describe la disposición de los cables y los dispositivos, así como las rutas utilizadas para las transmisiones de datos. La topología influye enormemente en el funcionamiento de la red.

2.1.4.4.2. Red de bus

En esta topología, los elementos que constituyen la red se disponen linealmente, es decir, en serie y conectados por medio de un cable; (el bus). Las tramas de información emitidas por un nodo (terminal o servidor) se propagan por todo el bus (en ambas direcciones), alcanzando a todos los demás nodos. Cada nodo de la red se debe encargar de reconocer la información que recorre el bus, para así determinar cuál es la que le corresponde, la destinada a él.

Es el tipo de instalación más sencillo y un fallo en un nodo no provoca la caída del sistema de la red. Por otra parte, una ruptura del buses difícil de localizar (dependiendo de la longitud del cable y el número de terminales conectados a él) y provoca la inutilidad de todo el sistema.



Figura 2.4 Topología de Bus¹¹

2.1.4.4.3. Red de Estrella

En la topología en estrella, cada estación tiene una conexión directa a un acoplador (conmutador) central. Una manera de construir esta topología es con conmutadores telefónicos que usan la técnica de conmutación de circuitos.

Otra forma de esta topología es una estación que tiene dos conexiones directas al acoplador de la estrella (nodo central), una de entrada y otra de salida (la cual lógicamente opera como un bus). Cuando una transmisión llega al nodo central, este la retransmite por todas las líneas de salida.

Según su función, los acopladores se catalogan en:

- Acoplador pasivo: cualquier transmisión en una línea de entrada a los acopladores físicamente trasladada a todas las líneas de salida.
- Acoplador activo: existe una lógica digital en el acoplador que lo hace actuar como repetidor. Si llegan bits en cualquier línea de entrada, son automáticamente regenerados y repetidos en todas las líneas de salida. Si llegan simultáneamente varias señales de entrada, una señal de colisión es transmitida en todas las líneas de salida.

¹¹ Realizado por los autores del proyecto de titulación

Topología en Estrella

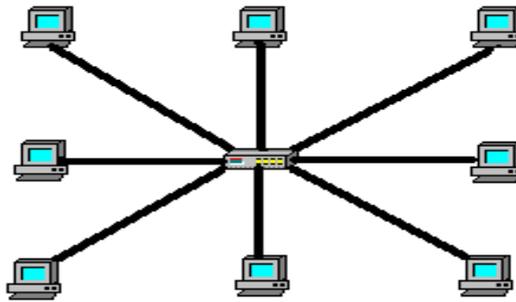


Figura 2.5 Topología en estrella¹²

2.1.4.4.4. Red estrella extendida

En laza las estrellas conectadas a los switches de estas en un switch central.

Topología en Estrella Extendida

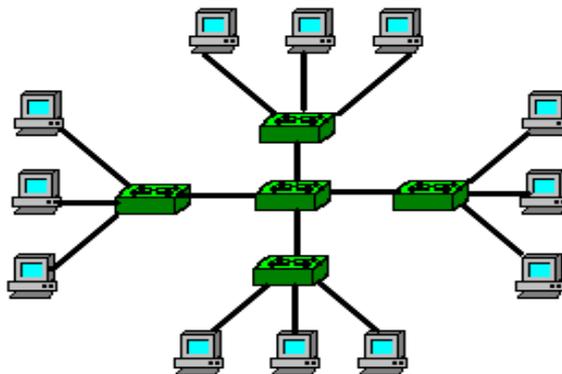


Figura 2.6 Topología en estrella extendida¹³

2.1.4.4.5. Red de anillo (o doble anillo)

En esta topología la red consiste en un conjunto de repetidores unidos por líneas de comunicación punto a punto, que forman un ciclo cerrado.

¹² Realizado por los autores del proyecto de titulación

¹³ Realizado por los autores del proyecto de titulación

Cada repetidor participa en dos enlaces, recibe datos de uno y los transmite al otro; su capacidad de almacenamiento, si tiene, es de sólo unos cuantos bits y la velocidad de recepción y de transmisión es igual en todos los repetidores.

Los enlaces (líneas de comunicación) son simplex, por lo tanto la información fluye en un solo sentido en el anillo. Las estaciones se conectan a la red por medio de los repetidores.

Una red con topología de anillo se organiza conectando nodos de la red en un ciclo cerrado con cada nodo enlazado a los nodos contiguos a la derecha y a la izquierda. La ventaja de esta red es que se puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos.

Algunas veces, estas redes utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar qué nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

Topología en Anillo

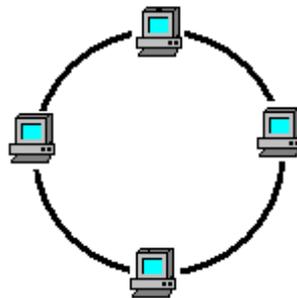


Figura 2.7 Topología en anillo¹⁴

2.1.4.4.6. Red en malla (o totalmente conexa)

En una topología en malla, cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. El término dedicado significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta.

¹⁴Realizado por los autores del proyecto de titulación

Por tanto, una red en malla completamente conectada necesitan $(n-1)/2$ canales físicos para enlazar n dispositivos. Para acomodar tantos enlaces, cada dispositivo de la red debe tener sus puertos de entrada/salida (E/S).

Topología en Malla Completa

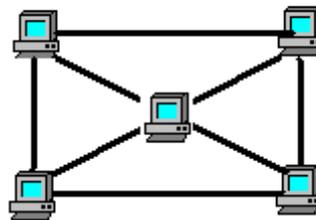


Figura 2.8 Topología en malla¹⁵

2.1.4.4.7. Red en árbol

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. Esta topología comienza en un punto denominado cabeza o raíz (head end). Uno ó más cables pueden salir de este punto y cada uno de ellos puede tener ramificaciones en cualquier otro punto. Una ramificación puede volver a ramificarse. En una topología en árbol no se deben formar ciclos.

Una red como ésta representa una red completamente distribuida en la que computadoras alimentan de información a otras computadoras, que a su vez alimentan a otras. Las computadoras que se utilizan como dispositivos remotos pueden tener recursos de procesamientos independientes y recurren a los recursos en niveles superiores o inferiores conforme se requiera.

¹⁵ Realizado por los autores del proyecto de titulación

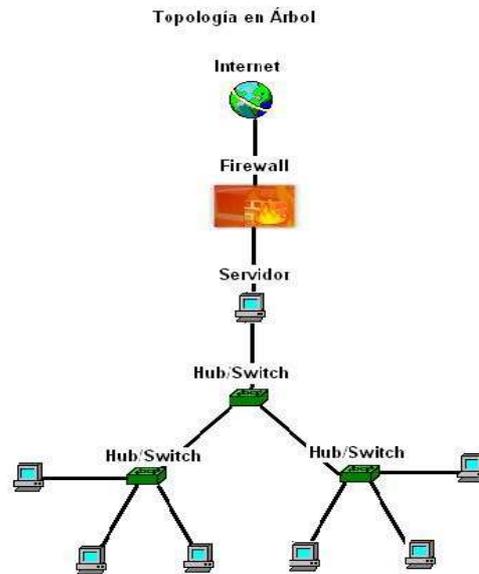


Figura 2.9 Topología en árbol¹⁶

2.1.4.4.8. *Topología Lógica*

Se define cómo los datos fluyen a través de la red.

2.1.4.4.9. *Topología Ethernet*

Cada host envía sus datos a todos los otros host conectados al medio físico en la red. No hay un orden de transmisión de datos, el primero en acceder al medio es el primero en transmitir.

2.1.4.4.10. *Topología Token Ring*

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

¹⁶Realizado por los autores del proyecto de titulación

2.1.4.5. Por el tipo de transmisión

Por el tipo de direccionamiento de datos se clasifican las redes de la siguiente forma:

2.1.4.5.1. *Simplex (unidireccionales)*¹⁷

La transmisión simplex (sx) o unidireccional es aquella que ocurre en una dirección solamente, deshabilitando al receptor de responder al transmisor. Normalmente la transmisión simplex no se utiliza donde se requiere interacción humano-máquina. Ejemplos de transmisión simplex son: La radio difusión (broadcast) de TV y radio.

2.1.4.5.2. *Half-Duplex (bidireccionales)*

La transmisión half-duplex (hdx) permite transmitir en ambas direcciones; sin embargo, la transmisión puede ocurrir solamente en una dirección a la vez. Tanto transmisor y receptor comparten una sola frecuencia. Un ejemplo típico de half- dúplex es el radio de banda civil (CB) donde el operador puede transmitir o recibir, pero no puede realizar ambas funciones simultáneamente por el mismo canal. Cuando el operador ha completado la transmisión, la otra parte debe ser avisada que puede empezar a transmitir (diciendo “cambio”).

2.1.4.5.3. *Full-Duplex (bidireccionales)*

La transmisión full-duplex (fdx) permite transmitir en ambas direcciones, pero simultáneamente por el mismo canal. Existen dos frecuencias una para transmitir y otra para recibir. Ejemplos de este tipo abundan en el terreno de las telecomunicaciones, el caso más típico es la telefonía, donde el transmisor y el receptor se comunican simultáneamente utilizando el mismo canal, pero usando dos frecuencias.

¹⁷<http://www.mitecnologico.com/Main/ModosDeTransmisionSimplexHalfDuplexYFullDuplex>

2.2. MODELO OSI

2.2.1. INTRODUCCIÓN¹⁸

A finales de la década de los setenta, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) empezó a desarrollar un modelo conceptual para la conexión en red al que bautizó con el nombre de Open Systems Interconnection Reference Model o Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos. En los entornos de trabajo con redes se le conoce más comúnmente como el modelo OSI. En 1984, este modelo pasó a ser el estándar internacional para las comunicaciones en red al ofrecer un marco de trabajo conceptual que permitía explicar el modo en que los datos se desplazaban dentro de una red.

2.2.2. CONCEPTO DE MODELO OSI¹⁹

El modelo OSI divide en siete capas el proceso de transmisión de la información entre equipos informáticos, donde cada capa se encarga de ejecutar una determinada parte del proceso global. Este marco de trabajo estructurado en capas, aun siendo puramente conceptual, puede utilizarse para describir y explicar el conjunto de protocolos reales que se utilizan para la conexión de sistemas.

¹⁸ <http://es.scribd.com/doc/15919732/Modelo-OSI>

¹⁹ http://elsitiodetelecomunicaciones.iespana.es/modelo_osi.htm

2.2.3. CAPAS DEL MODELO OSI²⁰



Figura 2.10 Modelo OSI ²¹

2.2.3.1. Capa de Aplicación

Es el nivel más cercano al usuario y a diferencia de los demás niveles, por ser el más alto o el último, no proporciona un servicio a ningún otro nivel.

En OSI el nivel de aplicación se refiere a las aplicaciones de red que se utilizan para transportar las aplicaciones del usuario.

FTP (File Transfer Protocol), Mail, Telnet, son entre otras las aplicaciones incluidas en el nivel 7 del modelo OSI y sólo cobran vida al momento de requerir una comunicación entre dos entidades.

2.2.3.2. Capa de Presentación

Se refiere a la forma en que los datos son representados en una computadora. Proporciona conversión de códigos y reformato de datos de la aplicación del

²⁰ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

²¹ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

usuario. La información es procesada en forma binaria y en este nivel se llevan a cabo las adaptaciones necesarias para que pueda ser presentada de una manera más accesible. Códigos como ASCII (American Standard Code for Information Interchange) y EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), que permiten interpretar los datos binarios en caracteres que pueden ser fácilmente manejados, tienen su posicionamiento en el nivel de presentación del modelo OSI.

El nivel de Presentación negocia la sintaxis de la transferencia de datos hacia el nivel de aplicación.

2.2.3.3. Capa de Sesión

Este nivel es el encargado de proveer servicios de conexión entre las aplicaciones, tales como iniciar, mantener y finalizar una sesión. Encargada de establecer, mantener, sincronizar y administrar el diálogo entre aplicaciones remotas.

2.2.3.4. Capa de Transporte²²

La Capa de Transporte permite una conexión confiable entre aplicaciones. Para esto, se mencionan sus funciones:

- Segmenta y ensambla información dentro de un flujo de datos.
- Implementa los procedimientos para un servicio de transporte confiable, seguro y transparente a las capas superiores.
- Establece operaciones de extremo a extremo mediante circuitos virtuales.
- Asegura la confiabilidad de los datos (opcional).
- Permite que múltiples aplicaciones compartan un mismo enlace mediante la multiplexación.
- Corrige y recupera los posibles errores del transporte de datos.

²² Tomado del curso de actualización Octubre 2009- Febrero 2010.

Los protocolos TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol) son característicos del nivel del transporte del modelo OSI.

2.2.3.4.1. *UDP*²³

UDP es un protocolo simple, sin conexión, descrito en la RFC 768. Cuenta con la ventaja de proveer la entrega de datos sin utilizar muchos recursos. Las porciones de comunicación en UDP se llaman datagramas. Este protocolo de la capa de Transporte envía estos datagramas como "mejor intento".

Entre las aplicaciones que utilizan UDP se incluyen:

- Sistema de nombres de dominios (DNS)
- Streaming de vídeo
- Voz sobre IP (VoIP).

2.2.3.4.2. *SPX*²⁴

El protocolo Intercambio de Paquetes en Secuencia (SPX) es la implementación del protocolo SPP (Sequenced Packet Protocol) de Xerox. Es un protocolo fiable basado en comunicaciones con conexión y se encarga de controlar la integridad de los paquetes y confirmar los paquetes recibidos a través de una red.

Actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los paquetes (datos), y a que IPX por sí solo no es capaz. Es similar a TCP y a que realiza las mismas funciones. Se utiliza principalmente para aplicaciones cliente/servidor.

La capa de transporte ofrece dos tipos de servicio:

- Servicios Orientados: Sólo el primer paquete de cada mensaje tiene que llevar la dirección destino. Con este paquete se establece la ruta que deberán seguir todos los paquetes pertenecientes a esta conexión. Cuando llega un paquete que no es el primero se identifica a que

²³ <http://es.scribd.com/doc/13980252/CAPITULO-4-Capa-de-Transporte-Del-Modelo-OSI>.

²⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/IPX/SPX>

conexión pertenece y se envía por el enlace de salida adecuado, según la información que se generó con el primer paquete y que permanece almacenada en cada conmutador o nodo.

Lista de protocolos orientados a la conexión:

- TCP
 - Frame Relay
 - ATM
- Servicios no orientados: Cada paquete debe llevar la dirección destino, y con cada uno, los nodos de la red deciden el camino que se debe seguir. Existen muchas técnicas para realizar esta decisión, como por ejemplo comparar el retardo que sufriría en ese momento el paquete que se pretende transmitir según el enlace que se escoja.

Lista de protocolos no orientados a la conexión:

- Protocolo IP
- Protocolo UDP
- ICMP
- IPX
- TIPC

2.2.3.5. Capa de Red²⁵

La capa de red, según la normalización OSI, es una capa que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. Es el tercer nivel del modelo OSI y su misión es conseguir que los datos lleguen desde el origen al destino a un que no tengan conexión directa. Ofrece servicios al nivel superior (nivel de transporte) y sea poya en el nivel de enlace, es decir, utiliza sus funciones.

Para la consecución de su tarea, puede asignar direcciones de red únicas,

²⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_red

interconectar sub redes distintas, en caminar paquetes y utilizar un control de congestión.

2.2.3.6. Capa de Enlace de datos²⁶

La Capa de Enlace provee el transporte de datos a través de la Capa Física. Para esto, esta capa cumple con las siguientes funciones:

- Proporciona el direccionamiento físico.
- Define la topología de la red.
- Permite la administración del acceso al medio.
- Entrega ordenada de tramas; y,
- Realiza la notificación de errores y el control de flujo.
- Esta capa, a su vez, ha sido dividida en dos:
 - Subcapa LLC (Logical Link Control), permite varias comunicaciones sobre un mismo enlace.
 - Subcapa MAC (Media Access Control), proporciona el protocolo de acceso al medio físico.

2.2.3.6.1. Subcapa LLC (Logical Link Control)²⁷

Es la más alta de las dos subcapas de enlace de datos definidas por el IEEE y la responsable del control de enlace lógico. La subcapa LLC maneja el control de errores, control del flujo, entramado, control de diálogo y direccionamiento de la subcapa MAC. El protocolo LLC más generalizado es IEEE 802.2, que incluye variantes no orientado a conexión y orientadas a conexión.

²⁶ Tomado del curso de actualización Octubre 2009- Febrero 2010

²⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_enlace_l%C3%B3gico

2.2.3.6.2. Subcapa MAC (Media Access Control)²⁸

La subcapa MAC provee los mecanismos de detección de error, de dirección, de construcción y verificación de tramas, de administración de token y de control de acceso al medio de comunicación.

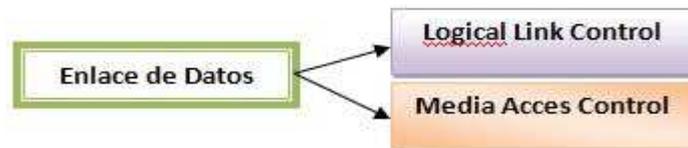


Figura 2.11 Capa de Enlace de datos²⁹

2.2.3.7. Capa Física

La Capa Física proporciona las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y requerimiento funcional para activar, mantener y desactivar un enlace entre dos equipos que se conectan directamente.

Las especificaciones mencionadas comprenden:

- Niveles de voltaje.
- Tasas de datos.
- Alcance de un enlace o segmento.
- Conectores físicos.

2.3. MODELO TCP/IP

2.3.1. INTRODUCCIÓN³⁰

El TCP/IP tiene sus orígenes en un proyecto de investigación llevado a cabo por

²⁸ <http://www.mailxmail.com/curso-redes-estandares-3/llc-logical-link-control-tipos-estaciones>

²⁹ Realizado por los autores del proyecto de titulación

³⁰ www.telecable.es/personales/germanbermudez/archivos/word.doc

el DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) en los Estados Unidos en 1969.

Este proyecto consistía en una red experimental, la red ARPANET que comenzó a ser operativa durante 1975 constituyendo un éxito, durante este periodo se implementaron los protocolos TCP/IP.

Se sugirió en un principio la idea de la implementación de la conmutación de paquetes frente a la conmutación de circuitos, decidiéndose que este modelo debería ser la base para la comunicación de los ordenadores militares debido a la seguridad que esto proporcionaba en caso de ataques, la interrupción de un nodo de comunicaciones no implicaría la interrupción automática de las mismas.

En 1983 fue adoptado como estándar el nuevo conjunto de protocolos y todos los nodos de la red ARPANET pasaron a utilizarlo. La utilización de estos protocolos en los sistemas UNIX supuso un último empuje hacia su actual situación de utilización masiva.

A finales de 1983 la red ARPANET se dividió en dos subredes, MILNET y una nueva y más reducida ARPANET. Al conjunto de estas redes se las denominó Internet. En 1990 ARPANET desaparece, pero Internet se convierte en la red de redes.

2.3.2. CONCEPTO MODELO TCP /IP³¹

Las siglas TCP/IP significan Transmisión Control Protocol y las siglas IP Significan Internet Protocol.

TCP/IP propone un método de interconexión lógico de las redes físicas y define un conjunto de convenciones para el intercambio de datos.

TCP/IP realiza la transferencia de información utilizando una secuencia de

³¹<http://www.youblisher.com/p/113433-modelos-osi-y-tcp-ip/>

paquetes o datagramas los cuales son ensamblados en el equipo destino para recuperar el mensaje original.

El Grupo de protocolos se halla formado por cuatro capas, las cuales tienen relación con las siete capas del modelo OSI, según se indica en el gráfico.

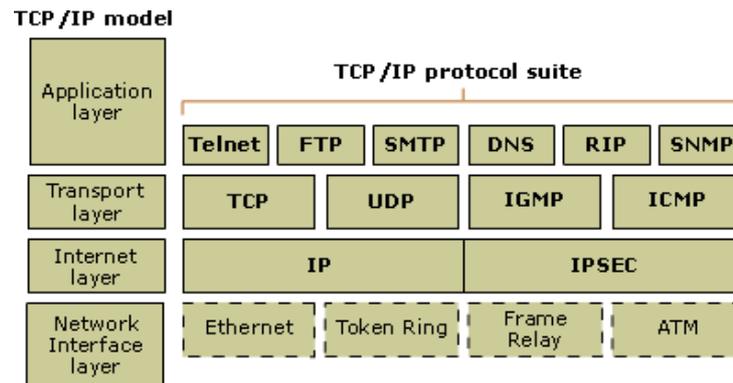


Figura 2.12 Modelo TCP/IP³²

2.3.2.1. Capa de Aplicación³³

La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente. TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, conexión remota y demás los siguientes:

³² [http://i.technet.microsoft.com/cc786900.4aade787-d5e9-45b4-b779-7475d9b77d98\(es-es,WS.10\).gif](http://i.technet.microsoft.com/cc786900.4aade787-d5e9-45b4-b779-7475d9b77d98(es-es,WS.10).gif)

³³ <http://www.alfinal.com/Temas/tcpip.shtml>

- FTP (Protocolo de transferencia de archivos): es un servicio confiable orientado a conexión que utiliza TCP para transferir archivos entre sistemas que admiten la transferencia FTP. Permite las transferencias bidireccionales de archivos binarios y archivos ASCII.
- TFTP (Protocolo trivial de transferencia de archivos): es un servicio no orientado a conexión que utiliza el Protocolo de datagrama de usuario (UDP). Es útil en algunas LAN porque opera más rápidamente que FTP en un entorno estable.
- NFS (Sistema de archivos de red): es un conjunto de protocolos para un sistema de archivos distribuido, desarrollado por Sun Microsystems que permite acceso a los archivos de un dispositivo de almacenamiento remoto, por ejemplo, un disco rígido a través de una red.
- SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo): administra la transmisión de correo electrónico a través de las redes informáticas. No admite la transmisión de datos que no sea en forma de texto simple.
- TELNET (Emulación de terminal): Telnet tiene la capacidad de acceder de forma remota a otro computador. Permite que el usuario se conecte a un host de Internet y ejecute comandos. El cliente de Telnet recibe el nombre de host local. El servidor de Telnet recibe el nombre de host remoto.
- SNMP (Protocolo simple de administración de red): es un protocolo que provee una manera de monitorear y controlar los dispositivos de red y de administrar las configuraciones, la recolección de estadísticas, el desempeño y la seguridad.

- DNS (Sistema de denominación de dominio): es un sistema que se utiliza en Internet para convertir los nombres de los dominios y de sus nodos de red publicados abiertamente en direcciones IP.

2.3.2.2. Capa de Transporte³⁴

Los protocolos TCP/IP de la Capa de Transporte actúan como interfaz entre las aplicaciones y la red de comunicación de datos. Existen dos protocolos en esta capa:

- TCP, Transmission Control Protocol: es un protocolo confiable orientado a conexión.
 - Se encarga de fragmentar los mensajes en segmentos y ensamblarlos en el sitio de destino, manteniendo la secuencia de los segmentos, cuidando de que no hayan errores y retransmitiendo segmentos perdidos en caso de ser necesario.
- UDP, User Datagram Protocol: es un protocolo rápido sin conexión ni confirmación de llegada.
 - Encarga la confiabilidad de la transmisión a la Aplicación de Usuario, la Capa de Aplicación o a las funciones de las capas inferiores.

2.3.2.3. Capa de Internet

Esta capa tiene como propósito seleccionarla mejor ruta para enviar paquetes por la red. El protocolo principal que funciona en esta capa es el Protocolo de Internet (IP). La determinación de la mejor ruta y la conmutación de los paquetes ocurren en esta capa.

³⁴ Tomado del curso de actualización Octubre 2009- Febrero 2010

2.3.2.4. Capa de Acceso de Red

También denominada capa de host de red. Esta es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red. Esta capa incluye los detalles de la tecnología LAN y WAN y todos los detalles de las capas; física y de enlace de datos del modelo OSI.

Los controladores para las aplicaciones de software, las tarjetas de módem y otros dispositivos operan en la capa de acceso de red. La capa de acceso de red define los procedimientos para realizar la interfaz con el hardware de la red y para tener acceso al medio de transmisión.

Son funciones de esta capa: la asignación de direcciones IP a las direcciones físicas, el encapsulamiento de los paquetes IP en tramas. Basándose en el tipo de hardware y la interfaz de la red, la capa de acceso de red definirá la conexión con los medios físicos de la misma.

2.4. DIRECCIONAMIENTO IP³⁵

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (*Internet Protocol*), que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un identificador de 48bits para identificar de forma única a la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizado ni de la red.

³⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP

2.4.1. DIRECCIONAMIENTO IPV4³⁶

En IP versión 4, cada host TCP/IP se identifica mediante una dirección IP lógica. La dirección IP es una dirección de nivel de red que no depende de la dirección de nivel de vínculo de datos (como una dirección MAC de un adaptador de red). Para cada host y componente de red que se comunique a través de TCP/IP, se requiere una dirección IP única, que se puede asignar manualmente o mediante el Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).

La dirección IP identifica la ubicación de un sistema en la red de la misma forma que una dirección postal identifica una casa en un núcleo urbano. De igual forma que una dirección postal debe identificar una residencia única, una dirección IP debe ser única en la red y tener un formato uniforme.

2.4.1.1. Componentes de una dirección IP

Cada dirección IP incluye un identificador de red y un identificador de host.

- ID de red: El identificador de red (también conocido como dirección de red) identifica los sistemas que se encuentran en la misma red física enlazados por enrutadores IP. Todos los sistemas de la misma red física deben tener el mismo identificador de red, que debe ser único para la red.

- ID de host: El identificador de host (también conocido como dirección de host) identifica las interfaces de: una estación de trabajo, un servidor, un enrutador u otras interfaces de la red. La dirección de host debe ser única para el identificador de red.

³⁶[http://64.4.11.252/es-es/library/cc754783\(WS.10\).aspx](http://64.4.11.252/es-es/library/cc754783(WS.10).aspx)

2.4.1.2. Clases de direcciones de Internet IP V4 ³⁷

Las direcciones IP se dividen en clases para definir las redes de tamaño pequeño, medio y grande.

2.4.1.2.1. Clase A

Las direcciones de clase A se asignan a redes con un número muy grande de hosts. Esta clase permite 126 redes ($2^7 - 2$), utilizando el primer número para el ID de red. Los tres números restantes se utilizan para el ID de host, permitiendo 16.777.214 ($2^{24} - 2$) hosts por red.

La red 127.0.0.0 se reserva para las pruebas de loop back. Los Routers o las máquinas locales pueden utilizar esta dirección para enviar paquetes nuevamente hacia ellos mismos. Por lo tanto, no se puede asignar este número a una red.

2.4.1.2.2. Clase B

Las direcciones de clase B se asignan a redes de tamaño mediano a grande. Esta clase permite 16.384 redes (2^{14}), utilizando los dos primeros números para el ID de red. Los dos números restantes se utilizan para el ID de host, permitiendo 65.534 ($2^{16} - 2$) hosts por red.

2.4.1.2.3. Clase C

Las direcciones de clase C se utilizan para redes de área local (LANs) pequeñas. Esta clase permite aproximadamente 2.097.152 (2^{21}) redes utilizando los tres primeros números para el ID de red. El número restante se utiliza para el ID de host, permitiendo 254 ($2^8 - 2$) hosts por red.

³⁷ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

2.4.1.2.4. Clase D Y E

Las clases D y E no se asignan a hosts. Las direcciones de clase D se utilizan para la multidifusión, y las direcciones de clase E se reservan para uso futuro.

Una dirección multicast es una dirección exclusiva de red que dirige los paquetes con esa dirección destino hacia grupos predefinidos de direcciones IP. Por lo tanto, una sola estación puede transmitir de forma simultánea una sola corriente de datos a múltiples receptores.

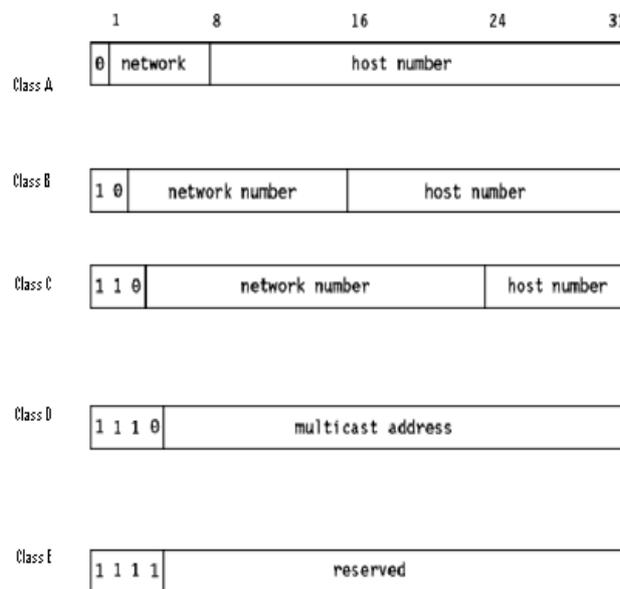


Figura 2.13 Clases asignadas de direcciones de Internet³⁸

2.4.1.3. Cabecera IPV4³⁹

La cabecera IP tiene un tamaño de 160bits (20bytes) y está formada por varios campos de distinto significado. Estos campos son:

³⁸ <http://ditec.um.es/laso/docs/tut-tcpip/3376f2.gif>

³⁹ <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/cabipv4.html>



Figura 2.14 Cabecera IPv4⁴⁰

Donde:

- Versión: El campo versión lleva el registro de la versión del protocolo al que pertenece el datagrama. Tendrá que tener el valor 4. Tamaño: 4 bit.
- Longitud de la cabecera: (Internet Header Length, IHL) La longitud de la cabecera no es constante, por eso se incluye un campo en la cabecera IHL para indicar la longitud en palabras de 32 bits.
- Tipo de servicio: El campo tipo de servicio permite al host indicar a la subred el tipo de servicio que quiere. Son posibles varias combinaciones de confiabilidad y velocidad. El campo mismo contiene (de izquierda a derecha) un campo de precedencia; tres indicadores, D, T y R; y 2 bits no usados. El campo de precedencia es una prioridad, de 0 (normal) a 7 (paquete de control de red). Los tres bits indicadores permiten al host especificar lo que le interesa más del grupo (retardo, rendimiento, confiabilidad).
- Longitud total: La longitud total incluye todo el datagrama: tanto la cabecera como los datos. La longitud máxima es de 65535 bytes.

⁴⁰<http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/cabipv4.html>

- Identificación: El campo identificación es necesario para que el host destino determine a qué datagrama pertenece un fragmento recién llegado. Todos los fragmentos de un datagrama contienen el mismo valor de identificación. Tamaño: 16 bit.
- Flags: Luego viene un bit sin uso, y luego dos campos de 1 bit. DF significa no fragmentar, y MF significa más fragmentos. Tamaño: 3 bit.
- Desplazamiento del Fragmento: indica en qué parte del datagrama actual va este fragmento. Todos los fragmentos excepto el último del datagrama deben tener un múltiplo de 8 bytes que es la unidad de fragmento elemental. Tamaño: 16 bit.
- Tiempo de vida: El campo tiempo de vida es un contador que sirve para limitar la vida del paquete. Tamaño: 8 bit.
- Protocolo: El campo protocolo indica la capa de transporte a la que debe entregarse (TCP o UDP o algún otro). Tamaño: 8 bit.
- Suma de la Cabecera: La suma de comprobación de la cabecera verifica solamente a la cabecera.
- Dirección de origen: Contiene la dirección del host que envía el paquete. Tamaño: 32bit.
- Dirección de destino: Esta dirección es la del host que recibirá la información. Tamaño: 32bit.
- Opciones IP: El campo opciones se rellena para completar múltiplos de cuatro bytes. Actualmente hay cinco opciones definidas, aunque no todos los enrutadores las reconocen: Seguridad, Enrutamiento estricto desde

el origen, Enrutamiento libre desde el origen, Registrar ruta y Marca de tiempo.

2.4.2. DIRECCIONAMIENTO IPV6⁴¹

Cuando utilizamos Internet para cualquier actividad, ya sea correo electrónico, navegación web, descarga de ficheros, o cualquier otro servicio o aplicación, la comunicación entre los diferentes elementos de la red y nuestro propio ordenador o teléfono, utiliza un protocolo que denominamos Protocolo de Internet (IP, Internet Protocol).

En los últimos años, prácticamente desde que Internet tiene un uso comercial, la versión de este protocolo es el número 4 (IPv4).

Para que los dispositivos se conecten a la red, necesitan una dirección IP. Cuando se diseñó IPv4, casi como un experimento, no se pensó que pudiera tener tanto éxito comercial, y dado que sólo aproximadamente dispone de 2^{32} direcciones (direcciones con una longitud de 32 bits, es decir, 4.294.967.296 direcciones), junto con el imparable crecimiento de usuarios y dispositivos, implica que en pocos meses estas direcciones se agotarán.

Por este motivo, y previendo la situación, el organismo que se encarga de la estandarización de los protocolos de Internet (IETF, Internet Engineering Task Force), ha trabajado en los últimos años en una nueva versión del Protocolo de Internet, concretamente la versión 6 (IPv6), que posee direcciones con una longitud de 128 bits, es decir aproximadamente 2^{128} posibles direcciones (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456), o dicho de otro modo, 340 sextillones.

El despliegue de IPv6 se irá realizando gradualmente, en una coexistencia ordenada con IPv4, al que irá desplazando a medida que dispositivos de cliente,

⁴¹<http://www.ipv6.es/es-ES/introduccion/Paginas/QueesIPv6.aspx>

equipos de red, aplicaciones, contenidos y servicios se vayan adaptando a la nueva versión del protocolo de Internet.

Por ello, es importante que entendamos cómo se realiza el despliegue del nuevo protocolo de Internet, tanto si somos usuarios residenciales, como corporativos, proveedores de contenidos, proveedores de servicios de Internet, así como la propia administración pública.

2.4.2.1. Tipos de direcciones en IPV6⁴²

2.4.2.1.1. Dirección de unidifusión - Unicast

Un identificador para una única interfaz. Se entrega en la interfaz identificada un paquete enviado a esta dirección. Las direcciones de unidifusión se distinguen de las direcciones de multidifusión por el valor del octeto de nivel superior. El octeto de nivel superior de las direcciones de multidifusión tiene el valor hexadecimal FF. Cualquier otro valor de este octeto identifica a una dirección de unidifusión.

2.4.2.1.2. Dirección de difusión por proximidad - Anycast

Un identificador para un conjunto de interfaces (normalmente pertenecientes a diferentes nodos). Se entrega en sólo una interfaz identificada por la dirección un paquete enviado a esta dirección. Se trata de la interfaz más próxima según la identificación de las medidas de enrutamiento. Las direcciones de difusión por proximidad se toman del espacio de dirección de unidifusión y no se pueden distinguir por la sintaxis. La interfaz a la que se dirige realiza la distinción entre direcciones de unidifusión y aquellas de difusión por proximidad como una de las funciones de configuración.

⁴² [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/95c9d312\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/95c9d312(v=vs.80).aspx)

2.4.2.1.3. Dirección de multidifusión. Multicast

Un identificador para un conjunto de interfaces (normalmente pertenecientes a diferentes nodos). Se entrega en todas las interfaces identificadas por la dirección un paquete enviado a esta dirección. Los tipos de dirección de multidifusión sustituyen a las direcciones de difusión de IPv4.

2.4.2.2. Representación de las direcciones

A continuación se enumeran las tres formas convencionales que se utilizan para representar direcciones IPv6 como cadenas de texto:

- Forma hexadecimal-dos puntos. Ésta es la forma preferida n:n:n:n:n:n:n. Cada n representa el valor hexadecimal de uno de los ocho elementos de 16 bits de la dirección. Por ejemplo: 3FFE:FFFF:7654:FEDA:1245:BA98:3210:4562.
- Forma comprimida. Debido a la longitud de la dirección, resulta habitual tener direcciones que contengan una larga cadena de ceros. Para simplificar la escritura de estas direcciones, se utiliza la forma comprimida, en la que una única secuencia contigua de bloques de 0 se representa mediante un doble signo de dos puntos (::). Este símbolo sólo puede aparecer una vez en una dirección. Por ejemplo, la dirección de multidifusión FFED:0:0:0:0:BA98:3210:4562 en formato comprimido es FFED::BA98:3210:4562. La dirección de unidifusión 3FFE:FFFF:0:0:8:800:20C4:0 en formato comprimido es 3FFE:FFFF::8:800:20C4:0. La dirección de bucle invertido 0:0:0:0:0:0:0:1 en formato comprimido es ::1. La dirección no especificada 0:0:0:0:0:0:0:0 en formato comprimido es ::.
- Forma mixta. Esta forma combina las direcciones IPv4 e IPv6. En este caso, el formato de dirección es n:n:n:n:n:n:d.d.d.d, donde cada n

representa a los valores hexadecimales de los seis elementos de dirección de 16 bits de nivel superior de IPv6, y cada d representa al valor decimal de una dirección de IPv4.

Dirección IPv6	Longitud del Prefijo (Bits)	Descripción	Notas
::	128 bits	sin especificar	como 0.0.0.0 en Pv4
::1	128 bits	dirección de bucle local (loopback)	como las 127.0.0.1 en IPv4
::00:xx:xx:xx:xx	96 bits	direcciones IPv6 compatibles con IPv4	Los 32 bits más bajos contienen una dirección IPv4. También se denominan direcciones "empotradas."
::ff:xx:xx:xx:xx	96 bits	direcciones IPv6 mapeadas a IPv4	Los 32 bits más bajos contienen una dirección IPv4. Se usan para representar direcciones IPv4 mediante direcciones IPv6.
fe80:: - feb::	10 bits	direcciones link-local	equivalentes a la dirección de loopback de IPv4
fec0:: - fef::	10 bits	direcciones site-local	Equivalentes al direccionamiento privado de IPv4
ff::	8 bits	multicast	
001 (base 2)	3 bits	direcciones unicast globales	Todas las direcciones IPv6 globales se asignan a partir de este espacio. Los primeros tres bits siempre son "001".

Tabla 2.1 Direcciones IPv6 reservadas⁴³

2.4.2.3. Cabecera IPv6⁴⁴

La cabecera principal de IPv6 tiene, al contrario que la cabecera de IPv4, un tamaño fijo de 40 octetos. Y esta es su estructura:

⁴³ <http://www.freebsd.org/doc/es/books/handbook/network-ipv6.html>

⁴⁴ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

Versión	Prioridad	Etiqueta de Lujo		
Longitud de la carga útil		Cabecera siguiente	Límite de saltos	
Dirección de Origen (16 octetos)				
Dirección de Destino (16 octetos)				

Figura 2.15 Cabecera Fija IPv6⁴⁵

Dónde

- Versión deberá valer 6, en formato de 4bits.
- Prioridad indicará el tipo de tráfico (se pretende asignar prioridades al tráfico según sus necesidades).
- Etiqueta de flujo permitirá tratar de manera más eficiente los flujos de información como los que se generan en aplicaciones multimedia.
- Longitud de la carga útil indica el tamaño de los datos enviados en la trama.
- Cabecera siguiente avisa de la existencia de cabeceras adicionales (o de extensión).
- Límite de saltos viene a sustituir al antiguo TTL, dándole un nombre adecuado al uso que de ese campo se hacía.
- Dirección de origen y dirección de destino. Los dos campos de dirección son de 16 bytes.

⁴⁵ Realizado por los autores del proyecto de titulación

2.4.3. Direccionamiento automático – DHCP ⁴⁶

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) es un protocolo de direccionamiento IP que permite asignar de forma automática direcciones IP a las máquinas, sin tener que ir una por una poniéndoles IP, viendo cuales quedan libres etc.

Un servidor DHCP (DHCP Server) es un equipo en una red que está corriendo un servicio DHCP. Dicho servicio se mantiene a la escucha de peticiones broadcast DHCP. Cuando una de estas peticiones es oída, el servidor responde con una dirección IP y opcionalmente con información adicional.

DHCP se deriva de del protocolo Bootstrap (BootP). BootP fue de los primeros métodos para asignar de forma dinámica, direcciones IP a otros equipos (ordenadores, impresoras, etc.). Al ser las redes cada vez más grandes, BootP ya no era tan adecuado y DHCP fue creado para cubrir las nuevas demandas.

2.4.3.1. Modos en DHCP

Existen 3 modos en DHCP para poder asignar direcciones IP a otros equipos:

- **Asignación manual:** El administrador configura manualmente las direcciones IP del cliente en el servidor DHCP. Cuando la estación de trabajo del cliente pide una dirección IP, el servidor mira la dirección MAC y procede a asignar la que configuró el administrador.

- **Asignación automática:** Al cliente DHCP (ordenador, impresora, etc.) se le asigna una dirección IP cuando contacta por primera vez con el DHCP Server. En este método la IP es asignada de forma aleatoria y no es configurada de antemano.

⁴⁶<http://www.see-my-ip.com/tutoriales/protocolos/dhcp.php>

- Asignación dinámica: El servidor DHCP asigna una dirección IP a un cliente de forma temporal. Digamos que es entregada al cliente Server que hace la petición por un espacio de tiempo. Cuando este tiempo acaba, la IP es revocada y la estación de trabajo ya no puede funcionar en la red hasta que no pida otra.

2.5. COMPARACIÓN ENTRE MODELOS OSI Y TCP/IP⁴⁷

2.5.1. SIMILITUD ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP

- Ambos se dividen en capas o niveles.
- Se supone que la tecnología es de conmutación de paquetes (no de conmutación de circuitos).
- Los profesionales de networking deben conocer ambos: OSI como modelo; TCP/IP como arquitectura real.

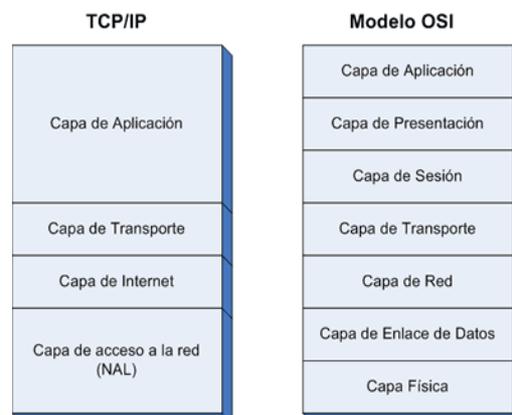


Figura 2.16 Comparación modelos TCP/IP OSI⁴⁸

⁴⁷ http://es.wikibooks.org/wiki/Transporte_de_informaci%C3%B3n_y_redes/_Modelos/_TCP_IP

⁴⁸ <http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi>

2.5.2. DIFERENCIA ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP

- OSI distingue de forma clara los servicios, las interfaces y los protocolos. TCP/IP no lo hace así, no dejando de forma clara esta separación.
- OSI fue definido antes de implementar los protocolos, por lo que algunas funcionalidades necesarias fallan o no existen. En cambio, TCP/IP se creó después que los protocolos, por lo que se amolda a ellos perfectamente.
- TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas.

2.6. PROTOCOLOS DE TCP /IP

2.6.1. INTRODUCCION⁴⁹

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

2.6.2. DEFINICION⁵⁰

El nombre TCP / IP Proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto.

⁴⁹ <http://deredes.net/protocolos-tcpip/>

⁵⁰ <http://www.ilustrados.com/tema/389/Protocolo.html>

El TCP / IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa. TCP / IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

2.6.3. Características de TCP/IP⁵¹

Los protocolos TCP/IP presentan las siguientes características:

- Son estándares de protocolos abiertos y gratuitos. Su desarrollo y modificaciones se realizan por consenso, no a voluntad de un determinado fabricante. Cualquiera puede desarrollar productos que cumplan sus especificaciones.
- Independencia a nivel software y hardware Su amplio uso los hace especialmente idóneos para interconectar equipos de diferentes fabricantes, no solo a Internet sino también formando redes locales. La independencia del hardware permite integrar en una sola varios tipos de redes (Ethernet, Token Ring, X.25...)
- Proporcionan un esquema común de direccionamiento que permite a un dispositivo con TCP/IP localizar a cualquier otro en cualquier punto de la red.
- Son protocolos estandarizados de alto nivel que soportan servicios al usuario y son ampliamente disponibles y consistentes.

El protocolo TCP/IP, está compuesto por las siguientes capas: capa de aplicación, capa de transporte, capa de enrutamiento y la capa de interface.

⁵¹<http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip>

Nivel	Descripción	Protocolos
Aplicación	Define los protocolos de aplicación TCP/IP y cómo se conectan los programas de host a los servicios del nivel de transporte para utilizar la red.	HTTP, Telnet, FTP, TFTP, SNMP, DNS, SMTP, X Windows y otros protocolos de aplicación
Transporte	Permite administrar las sesiones de comunicación entre equipos host. Define el nivel de servicio y el estado de la conexión utilizada al transportar datos.	TCP, UDP, RTP
Internet	Empaqueta los datos en datagramas IP, que contienen información de las direcciones de origen y destino utilizada para reenviar los datagramas entre hosts y a través de redes. Realiza el enrutamiento de los datagramas IP.	IP, ICMP, ARP, RARP
Interfaz de red	Especifica información detallada de cómo se envían físicamente los datos a través de la red, que incluye cómo se realiza la señalización eléctrica de los bits mediante los dispositivos de hardware que conectan directamente con un medio de red, como un cable coaxial, un cable de fibra óptica o un cable de cobre de par trenzado.	Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25, Frame Relay, RS-232, v.35

Tabla 2.2 Capas TCP/IP⁵²

⁵²[http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc786900\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc786900(WS.10).aspx)

2.7. COMPONENTES DE UNA RED⁵³

Una red de computadoras está conectada tanto por hardware como por software. El hardware incluye tanto las tarjetas de interfaz de red como los cables que las unen, y el software incluye los controladores (programas que se utilizan para gestionar los dispositivos y el sistema operativo de red que gestiona la red. A continuación se listan los componentes:

- Servidor.
- Estaciones de trabajo.
- Placas de interfaz de red (NIC).
- Medios de Transmisión
- Recursos periféricos y compartidos.

2.7.1. Servidor

Este ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo.

2.7.2. Estaciones de Trabajo

Cuando una computadora se conecta a una red, la primera se convierte en un nodo de la última y se puede tratar como una estación de trabajo o cliente. Las estaciones de trabajos pueden ser computadoras personales con el DOS, Macintosh, Unix, OS/2 o estaciones de trabajos sin discos.

2.7.3. Tarjetas o Placas de Interfaz de Red

Toda computadora que se conecta a una red necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de red específico, como Ethernet, ArcNet o Token Ring. El cable de red se conectara a la parte trasera de la tarjeta.

⁵³<http://www.angelfire.com/mi2/Redes/componentes.html>

2.7.4. Medios de Transmisión

2.7.4.1. Medios Guiados

Se hace referencia en el numeral 2.1.2.3.1

2.7.4.2. Medios No Guiados

Se hace referencia en el numeral 2.1.2.3.1

2.7.5. Recursos y Periféricos Compartidos

Entre los recursos compartidos se incluyen los dispositivos de almacenamiento ligados al servidor, las unidades de discos ópticos, las impresoras, los trazadores y el resto de equipos que puedan ser utilizados por cualquiera en la red.

2.8. CABLEADO ESTRUCTURADO

2.8.1. ANTECEDENTES⁵⁴

En los primeros años de la década de los 80's, los edificios eran diseñados tomando en cuenta muy pocas consideraciones relacionadas con los servicios de comunicaciones que operarían en los mismos.

Las compañías de teléfonos instalaban el cable en el momento de la construcción. Los sistemas de transmisión de datos se instalan después de la ocupación del edificio.

A inicios de los 80's apareció la tecnología Ethernet. Se utiliza cable coaxial de 50Ω. RG – 58. Se impulsó la fabricación de NIC's con jack modular RJ-45.

⁵⁴http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf

Aparece el cable UTP categoría 3.

A mediados de los 80's: IBM desarrolla la tecnología Token Ring. Se especifica como medio de transmisión un cable blindado trenzado por pares STP de 2 pares y 150Ω. Como alternativa al STP, se introdujo el UTP Cat. 3 para aplicaciones de 4 y 16 Mbps.

Apareció la necesidad de uniformizar los sistemas a través de los estándares que permitan la compatibilidad entre productos ofrecidos por diferentes fabricantes. En 1985 se organizan comités técnicos para desarrollar estándares para cableado de telecomunicaciones, cuyo trabajo final se presentó el 9 de julio de 1991.

2.8.2. DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO⁵⁵

Es el sistema colectivo de cables, canalizaciones, conectores, etiquetas, espacios y demás dispositivos que deben ser instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones genérica en un edificio o campus. Las características e instalación de estos elementos se deben hacer en cumplimiento de estándares para que califiquen como cableado estructurado. El apego de las instalaciones de cableado estructurado a estándares trae consigo los beneficios de independencia de proveedor y protocolo (infraestructura genérica), flexibilidad de instalación, capacidad de crecimiento y facilidad de administración.

2.8.3. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO⁵⁶

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

⁵⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado

⁵⁶http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_sistemas/cableadoestructurado/default.asp

La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.

Con una plataforma de cableado, los ciclos de vida de los elementos que componen una oficina corporativa dejan de ser tan importantes. Las innovaciones de equipo siempre encontrarán una estructura de cableado que -sin grandes problemas- podrá recibirlos. Los ciclos de vida de un edificio corporativo se dividen así:

- Estructura del edificio: 40 años
- Automatización de oficina: 1-2-3 años
- Telecomunicaciones: 3-5 años
- Administración de edificio: 5-7 años

La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar en el ámbito centralizado.

Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

2.8.4. VENTAJAS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado es un diseño de arquitectura abierta ya que es independiente de la información que se trasmite a través de él. También es confiable porque está diseñado con una topología de estrella, la que en caso de un daño o desconexión, éstas se limitan sólo a la parte o sección dañada, y no afecta al resto de la red. En los sistemas antiguos, basados en bus ethernet, cuando se producía una caída, toda la red quedaba inoperante.

Se gastan recursos en una sola estructura de cableado, y no en varias (como en los edificios con cableado convencional).

En casos de actualización o cambios en los sistemas empresariales, sólo se cambian los módulos TC y no todos los cables de la estructura del edificio.

Se evita romper paredes para cambiar circuitos o cables, lo que además, provoca cierres temporales o incomodidades en el lugar de trabajo.

Un sistema de cableado estructurado permite mover personal de un lugar a otro, o agregar servicios a ser transportados por la red sin la necesidad de incurrir en altos costos de re cableado. La única manera de lograr esto es tender los cables del edificio con más rosetas de conexión que las que serán usadas en un momento determinado.

Económico.- El elevado coste de una instalación completa de cableado hace que se eviten los cambios en la medida de lo posible. A menudo se requiere la modificación de los tendidos eléctricos, una nueva proyección de obras en el edificio, etc. Mientras que los componentes de software (sistemas operativos de red, instalaciones de software en los clientes, etc.) son fácilmente actualizables, los componentes físicos exigen bastantes cambios

2.8.5. CATEGORIAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Los cableados estructurados se dividen por categorías y por tipo de materiales que se utilizan. La categoría en la que se dio a conocer el cableado estructurado es 5, pero al día de hoy existen categorías superiores, Categoría 5 mejorada "5e" y categoría 6, estas se miden en función de su máxima capacidad de transmisión, a continuación se presenta una tabla con el detalle de las categorías disponibles, su velocidad de transmisión, las topologías que pueden soportar en esa velocidad de transmisión y el tipo de materiales que se requieren para integrarla.

Cat. Obtenida	Topologías soportadas	Velocidad Max. Transferencia	Distancias Máximas entre Repetidores por norma.	Requerimientos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar	Status
Cat. 3	Voz (Telefonía) Arcnet - 2 Mbits. Ethernet - 10	10 Mbits.	100 Mts.	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100	Obsoleto
Cat. 5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Sujeta a Descontinuarse
Cat. 5e	Inferiores y ATM	165 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz.	Actual
Cat. 6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica
Cat. 7	Inferiores y Gigabit Ethernet	10Gbase-T	100 metros de cableado de par trenzado	Cables de par Trenzado Apantallado/Lamina (S/FTP) o	Punta Tecnológica

			totalmente apantallado	Cable de par Trenzado Lamina/Lamina (F/FTP), UTP Uno es un conector GC-45 compatible con el RJ-45 y el otro es el conector TERA, es un conector más habitual.	
--	--	--	------------------------	---	--

Tabla 2.3 Categorías ⁵⁷

2.8.6. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO⁵⁸

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia. Un proveedor especifica ciertos estándares. Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:

- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado backbone y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

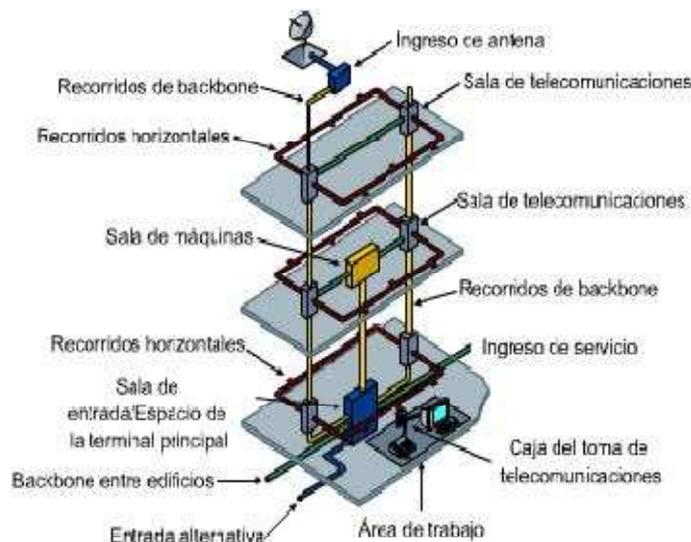
Estos estándares se revisan constantemente y se actualizan periódicamente para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares,

⁵⁷<http://www.gmtyasoc.com.ar/contenido/cableado.htm>

⁵⁸http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf

otras son eliminadas. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Estas tecnologías por lo general no exigen una renovación inmediata. Con el tiempo, quedan reemplazadas por tecnologías más rápidas y modernas.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación. Estas organizaciones incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tiene sus propios procesos para generar estándares. La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA)



Entre los estándares desarrollados por TIA/EIA hay un esquema de denominación para áreas de edificios, tendidos de cables y dispositivos que conforman las redes de voz y datos.

Figura 2.17 Estándares TIA/EIA para edificios⁵⁹

⁵⁹ <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-de-cableado-estructurado-presentation>

TIA/EIA-568-B.1	Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales - Requisitos generales
TIA/EIA-568-B.2	Componentes de cableado de par trenzado
TIA/EIA-568-B.3	Componentes de cableado de fibra óptica
TIA/EIA-568-B	Estándares de cableado
TIA/EIA-569-A	Estándar para edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones
TIA/EIA-570-A	Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores
TIA/EIA-606	Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales
TIA/EIA-607	Requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales

Figura 2.18 Estándares TIA/EIA para cableado estructurado⁶⁰

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA) son asociaciones industriales que desarrollan y publican una serie de estándares sobre el cableado estructurado para voz y datos para las LAN. La Figura 1.14 muestra estos estándares. Tanto la TIA como la EIA están acreditadas por el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) para desarrollar estándares voluntarios para la industria de las telecomunicaciones. Muchos de los estándares están clasificados ANSI/TIA/EIA. Los distintos comités y subcomités de TIA/EIA desarrollan estándares para fibra óptica, equipo terminal del usuario, equipo de red, comunicaciones inalámbricas y satelitales.

Estándares TIA/EIA

Aunque hay muchos estándares y suplementos, los que se enumeran en la Figura son los que los instaladores de cableado utilizan con más frecuencia.

TIA/EIA-568-A: Este antiguo Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especificaba los requisitos mínimos de cableado para

⁶⁰ <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-de-cableado-estructurado-presentation>

telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin.

TIA/EIA-568-B: El actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.

- TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.
- TIA/EIA-568-B.1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (SCTP) de 4 pares.
- TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.
- TIA/EIA-568-B.2.1 es una enmienda que especifica los requisitos para el cableado de Categoría 6.
- TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.

TIA/EIA-569-A: El Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.

TIA/EIA-606-A: El Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación del cableado. Los estándares especifican que cada unidad de terminación de hardware debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registro y mantenimiento de la documentación para la administración de la red.

TIA/EIA-607-A: Los estándares sobre Requisitos de Conexión a Tierra y Conexión de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales admiten un entorno de varios proveedores y productos diferentes, así como las prácticas de conexión a tierra para varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

2.8.7. ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO⁶¹

Según el estándar, los elementos que componen un sistema de cableado estructurado son:

- El cableado horizontal
- El cableado vertebral
- Los cuartos de telecomunicaciones
- Los cuartos de equipos
- Las entradas de servicios

⁶¹<http://www.electronica.7p.com/cableado/instalar.htm>

2.8.7.1. Cableado Horizontal

El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado que se extiende desde el closet de telecomunicaciones (Rack) hasta el usuario final en su estación de trabajo y consta de:

2.8.7.1.1. Hardware de Conexión. (Cableado horizontal)

Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales. Este incluye:

Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).

Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Páneles de empate (patch panel) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

2.8.7.1.2. Rutas y Espacios (Sistemas de distribución horizontal)

Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El término horizontal es utilizado debido a que típicamente el sistema de cableado se instala horizontalmente a través del piso o del techo del edificio. El cableado horizontal consta de cable par trenzado de cobre, aunque si se requiere un alto rendimiento se puede utilizar fibra óptica. El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada punto terminal de

conexión de Datos y/o Voz debe estar conectado al Patch Panel.

Se debe tener en cuenta que:

- No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.
- Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones.
- Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.
- Si la línea es de Datos, se establece una conexión adicional entre el Patch Panel y el Hub, para que el equipo quede conectado a la red.

2.8.7.1.3. *Consideraciones para el cableado horizontal*

- Distancias Horizontales

La máxima distancia horizontal permitida es de 90 metros (295 ft) independiente del tipo de medio.

Esta es la distancia máxima entre el Patch Panel y el Terminal de conexión. La longitud máxima del punto terminal hasta la estación de trabajo es de 3 metros (9.8 ft).

- Tipos de Cables

Existen tres tipos de cables que pueden ser utilizados en los sistemas de cableado horizontales:

Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) de 4 pares a 100 W.

Cable STP (Shielded Twisted Pair) de 2 pares a 150 W.

Fibra Óptica 62.5/125 mm de 2 pares.

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 6 ó 7. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

➤ Salidas de Área de Trabajo

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work area outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores.

Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:

Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.

Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (e.g. teléfono con dos extensiones).

Un adaptador pasivo (e.g. balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.

Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (e.g. EIA 232 a EIA 422).

Un cable con pares transpuestos.

➤ Manejo del cable

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

➤ Evitado de Interferencia Electromagnética

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna
- Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos
- Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA
- Mínimo 91cm. para cables con más de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros).
- El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cm)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

2.8.7.2. Cableado vertical (Backbone)

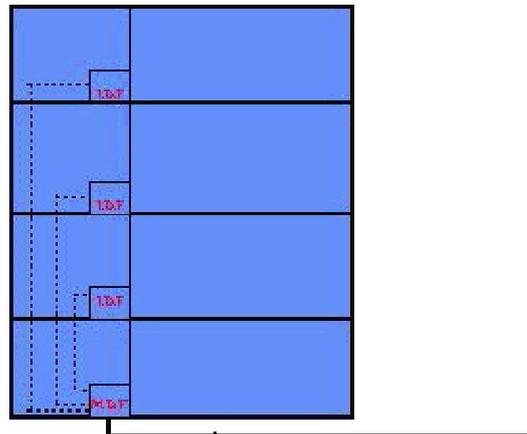


Figura 2.19 Backbone⁶²

⁶²Realizado por los autores del proyecto de titulación

El Backbone provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio. Este consiste del cable Backbone, del cross-connect intermedio y principal, de las terminaciones mecánicas y de los patch cords. El Rack, el cuarto de equipos y los puntos demarcados pueden estar localizados en diferentes edificios; el Backbone incluye los medios de transmisión entre diferentes edificios. El cableado vertical debe soportar todos los dispositivos que están dentro del Rack y a menudo todas las impresoras, terminales y servidores de archivo de un piso de un edificio. Si más clientes o servidores son agregados a un piso, ellos compiten por el ancho de banda disponible en el cableado vertical. Sin embargo existe una ventaja, y esta es la poca cantidad de canales verticales en un edificio y por ello se pueden usar equipos más costosos para proveer un mayor ancho de banda. Este es el área donde la fibra óptica se ha convertido en el medio más apropiado.

El cableado vertical se presenta en diferentes topologías, la más usada es la topología en estrella.

Consideraciones al instalar el backbone:

- Cables Reconocidos y Distancias Máximas

Cable	Distancia	Aplicación
Cable UTP 100 W	800 mts	Voz *
Cable STP 150 W	90 mts	Datos *
Cable Monomodo de Fibra Óptica de 62.5/125 um	3000 mts	Datos *
Cable Multimodo de Fibra Óptica de 8.3/125 um	2000 mts	Datos *

Tabla 2.4 Distancias Máximas⁶³

*Nota: Las distancias del Backbone, son dependientes de la aplicación. Las distancias máximas especificadas arriba son basadas en transmisión de voz para

⁶³ Realizado por los autores del proyecto de titulación

UTP y en transmisión de datos para STP y fibra óptica.

- Selección del Medio de Transmisión

Con cualquiera de los estándares existentes se puede construir un backbone para el cableado vertical; pero debe tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Flexibilidad con respecto a los servicios soportados
- Vida útil requerida para el backbone
- Tamaño del sitio y la población de usuarios
- No se pueden colocar más de dos niveles jerárquicos de cross-connects
- No se pueden utilizar Bridges
- La longitud del patch-cord del cross-connect principal e intermedio no puede ser mayor a 20 mt
- El polo a tierra debe cumplir con los requerimientos de definidos en la norma EIA/TIA 607

2.8.7.3. Cuarto de Telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

2.8.7.3.1. *Consideraciones de Diseño*

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones (CT) depende de:

El tamaño del edificio.

El espacio de piso a servir.

Las necesidades de los ocupantes.

Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

CANTIDAD DE CT:

Debe de haber un mínimo de un CT por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

ALTURA:

La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

DUCTOS:

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Ver la sección 5.2.2 del ANSI/TIA/EIA-569. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre TC de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

PUERTAS:

La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

POLVO Y ELECTRICIDAD ESTÁTICA:

Se debe el evitar polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

CONTROL AMBIENTAL:

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

CIELOS FALSOS:

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.

PREVENCION DE INUNDACIONES:

Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

PISOS:

Los pisos de los CT deben soportar una carga de 2.4 kg.

ILUMINACION:

Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medidos a un metro del

piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

LOCALIZACION:

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

POTENCIA:

Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes.

Separado de estos tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cm del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

SEGURIDAD:

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento.

Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación.

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.

REQUISITOS DE TAMAÑO:

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

DISPOSICION DE EQUIPOS:

Los rack (andenes) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén.

De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento.

Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310.

La tornillería debe ser métrica M6.

Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

PAREDES:

Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.

2.8.7.4. Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos es un espacio centralizado para los equipos de

telecomunicaciones (Ej. PBX, Equipos de Cómputo, Switch), que sirven a los ocupantes del edificio. Este cuarto, únicamente debe guardar equipos directamente relacionados con el sistema de telecomunicaciones y sus sistemas de soporte. La norma que estandariza este subsistema es la EIA/TIA 569.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al momento de diseñar el cuarto de equipos:

2.8.7.4.1. Selección del Sitio

Cuando se seleccione el cuarto de equipos se deben evitar sitios que estén restringidos por componentes del edificio que limiten la expansión tales como: elevadores, escaleras, etc. El cuarto debe tener accesibilidad para la entrada de grandes equipos y el acceso a este cuarto debe ser restringido a personal únicamente autorizado.

La capacidad de resistencia del piso debe ser tal que soporte la carga distribuida y concentrada de los equipos instalados. La carga distribuida debe ser mayor a 12.0 kpa (250 lbf/ft²) y la carga concentrada debe ser mayor a 4.4 kN (1000 lbf) sobre el área de mayor concentración de equipos.

El cuarto de equipos no debe estar localizado debajo de niveles de agua a menos que medidas preventivas se hayan tomado en contra de la infiltración de agua. Un drenaje debe ser colocado en el cuarto en caso de que exista el ingreso de agua.

El cuarto de equipos debe tener un acceso directo al HVAC (Heating, Ventilating and Air-Conditioning System).

El cuarto debe estar localizado lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas, a una distancia que reduzca la interferencia a 3.0 V/m a través del espectro de frecuencia. Se debe tener especial atención con Transformadores

eléctricos, Motores, Generadores, Equipos de Rayos X, Radios o Radars de Transmisión. Es deseable colocar el cuarto de equipos cerca de la ruta del Backbone Principal.

2.8.7.4.2. *Tamaño*

El cuarto de equipos debe tener un tamaño suficiente para satisfacer los requerimientos de los equipos. Para definir el tamaño debe tener en cuenta tanto los requerimientos actuales, como los proyectos futuros. Cuando las especificaciones de tamaño de los equipos no son conocidas se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Guía para Voz y Datos
- La práctica consiste en proveer 0.07 m² de espacio en el cuarto por cada 10m² de una estación de trabajo.
- El cuarto de equipos debe ser diseñado para un mínimo de 14m². Basándose en el número de estaciones de trabajo, el tamaño del cuarto debe ser según la siguiente tabla:

Número de Estaciones de trabajo	Área en m ²
Hasta 100	14
Desde 101 hasta 400	37
Desde 401 hasta 800	74
Desde 801 hasta 1200	111

Tabla 2.5 Área Máxima del cuarto de trabajos⁶⁴

⁶⁴Realizado por los autores del proyecto de titulación

Guía Para Otros Equipos

Los equipos de Control Ambiental, tales como distribuidores de energía, aires acondicionados y UPS hasta 100 kVA se deben instalar en el cuarto de equipos. UPS mayores a 100 kVA debe estar localizada en cuartos separados.

2.8.7.4.3. Provisionamiento

La altura mínima de un cuarto de equipos debe ser de 2.44 metros (8 pies) sin obstrucciones.

El cuarto de equipos debe estar protegido de contaminación y polución que pueda afectar la operación y el material de los equipos instalados.

Contaminante	Concentración
Cloro	0.01 ppm
Sulfato de Hidrógeno	0.05 ppm
Oxido de Nitrógeno	0.01 ppm
Dioxido de Sulfuro	0.3 ppm
Polvo	100 ug/m3/24h
Hidrocarburo	4 ug/m3/24h

Tabla 2.6 Valores máximos de contaminación⁶⁵

El cuarto de equipos debe estar conectado a la ruta del Backbone. En caso de necesitarse detectores de humo, estos deben estar dentro de su caja para evitar que se vayan a activar accidentalmente. Se debe colocar un drenaje debajo de los detectores de humo para evitar inundaciones en el cuarto.

⁶⁵ Realizado por los autores del proyecto de titulación

2.8.7.4.4. *Equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC)*

Estos equipos deben ser proveídos para funcionar 24 horas por día y 365 días por año. Si el sistema del edificio no asegura una operación continua, una unidad independiente (Stand Alone) debe ser instalada para el cuarto de equipos. La temperatura y la humedad deben ser controladas entre unos rangos de 18 °C a 24 °C, con una humedad del 30% al 55%. Equipos de humidificación y deshumidificación pueden ser requeridos dependiendo de las condiciones ambientales del lugar.

La temperatura ambiente y la humedad deben ser medidas a una distancia de 1.5 metros sobre el nivel del piso y después de que los equipos estén en operación. Si se utilizan baterías para backup, se deben instalar equipos adecuados de ventilación.

2.8.7.4.5. *Acabados Interiores*

El piso, las paredes y el techo deben ser sellados para reducir el polvo. Los acabados deben ser de colores luminosos para aumentar la iluminación del cuarto. El material del piso debe tener propiedades antiestáticas.

Iluminación

La iluminación debe tener un mínimo de 540 lx, medida 1 metro sobre el piso en un lugar libre de equipos. La iluminación debe ser controlada por uno o más switches, localizados cerca de la puerta de entrada al cuarto.

Energía

Se debe instalar un circuito separado para suplir de energía al cuarto de equipos y debe terminar en su propio panel eléctrico. La energía eléctrica que llegue al cuarto no se especifica ya que depende de los equipos instalados.

Puerta

La puerta debe tener un mínimo de 910 milímetros de ancho y 2.000 milímetros de alto y contener una cerradura. Si se estima que van a llegar equipos muy grandes, se debe instalar una puerta doble de 1.820 milímetros de ancho por 2.280 milímetros de alto.

Polo a Tierra

Se debe instalar un conducto de 1-1/2 desde el cuarto de equipos hasta electrodo a tierra del edificio.

Extinguidores de Fuego

Se deben proveer extinguidores de fuego portátiles y hacerles mantenimiento periódicamente. Estos, deben ser instalados tan cerca a la puerta como sea posible.

2.8.7.5. Cuarto de Entrada de Servicios

La entrada de servicios provee el punto en el cual el cableado externo se une con el cableado vertical (backbone) interno del edificio. Los requerimientos físicos de dicha interface están definidos en la norma EIA/TIA 569. Este consiste en una entrada de servicios de telecomunicaciones al edificio, la cual incluye el punto de entrada a través de la pared del edificio y continuando al cuarto o área de entrada. La entrada al edificio debe contener la ruta del backbone que interconecta con los otros edificios del campus. En caso de una comunicación a través de una antena, esta también pertenece a la Entrada al Edificio.

2.9. VOZ SOBRE IP (VoIP)

2.9.1. DEFINICIÓN⁶⁶

VoIP proviene del inglés Voice Over Internet Protocol, que significa "voz sobre un protocolo de internet". Básicamente VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas del tipo de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada.

2.9.1.1. TELEFONIA IP⁶⁷

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de la tecnología Voz sobre IP, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportada vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

2.9.1.2. ¿Cómo se diferencia la Telefonía IP de la telefonía normal?⁶⁸

En una llamada telefónica normal, la centralita telefónica establece una conexión permanente entre ambos interlocutores, conexión que se utiliza para llevar las señales de voz. En una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de Internet a la dirección IP del destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino para llegar, están compartiendo un medio, una red de datos. Cuando llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz.

⁶⁶<http://www.telefoniavoip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>

⁶⁷http://www.ocitel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=52:conceptos-de-voip&catid=39:infotelecom&Itemid=65

⁶⁸<http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>

2.9.1.3. ¿Por qué es más barata la Telefonía IP?

Una llamada telefónica normal requiere una enorme red de centralitas telefónicas conectadas entre sí mediante fibra óptica y satélites de telecomunicación, además de los cables que unen los teléfonos con las centralitas. Las enormes inversiones necesarias para crear y mantener esa infraestructura hay que pagar cuando realizamos llamadas, especialmente llamadas de larga distancia. Además, cuando se establece una llamada existe un circuito dedicado, con un exceso de capacidad que realmente no estamos utilizando.

Por contra, en una llamada telefónica IP estamos comprimiendo la señal de voz y utilizamos una red de paquetes sólo cuando es necesario. Los paquetes de datos de diferentes llamadas, e incluso de diferentes tipos de datos, pueden viajar por la misma línea al mismo tiempo. Además, el acceso a Internet cada vez es más barato, muchos ISPs lo ofrecen gratis, sólo tienes que pagar la llamada, siempre con las tarifas locales más baratas. También se empiezan a extender las tarifas planas, conexiones por cable, ADSL, etc.

2.9.1.4. Ventajas de la Telefonía IP⁶⁹

La primera ventaja y la más importante es el costo, una llamada mediante telefonía VoIP es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional.

Con VoIP uno puede realizar una llamada desde cualquier lado que exista conectividad a internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de internet estos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión.

La mayoría de los proveedores de VOIP entregan características por las cuales las operadoras de telefonía convencional cobran tarifas aparte. Un servicio de

⁶⁹<http://www.telefoniavoip.com/voip/ventajas-de-la-telefonía-ip.htm>

VOIP incluye:

- Identificación de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera
- Servicio de transferencia de llamadas
- Repetir llamada
- Devolver llamada
- Llamada de 3 líneas (three-way calling).

2.9.1.5. Desventajas⁷⁰

La telefonía IP necesita una conexión de banda ancha con el fin de mantener una conversación fluida con VoIP. Las conexiones por modem limitan el rendimiento de este servicio.

Tanto los teléfonos IP como la Central IP requieren conexión eléctrica para su funcionamiento. La suspensión del servicio eléctrico involucra una caída del sistema de telefonía IP. Esta limitación no está presente en la telefonía tradicional y es una desventaja frente a ella.

La telefonía IP utiliza una dirección IP para identificar a un usuario en la red. En caso de emergencia una llamada al 911 no permite al operador ubicar geográficamente la zona del usuario que solicita ayuda.

El teléfono IP que usa el usuario puede ser implementado por hardware o software. En el caso de instalar un softphone⁷¹ en el computador, este se puede ver comprometido en su funcionamiento por el rendimiento del computador. Por esta razón los computadores que actúan como softphones deben tener buenas características para procesar todas las tareas del usuario.

⁷⁰<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2513>

⁷¹Es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora

La calidad de servicio que brinda la telefonía IP está ligada a la conexión que se establece en la red. Si esta conexión tiene problemas de latencia o pérdida de paquetes las conversaciones telefónicas pueden ser distorsionadas o en casos más graves no se podrá establecer la llamada.

2.9.2. FUNCIONAMIENTO DE LA TELEFONÍA IP

Digitalización de la voz: Conversión de la señal de voz analógica a digital. Este proceso involucra las fases de muestreo, cuantificación y codificación de la señal. Los dispositivos utilizados en esta conversión son llamados CODECS los cuales además de realizar la conversión de la señal se encargan de comprimir la información y proporcionan la cancelación de eco. La utilización de mayor o menor ancho de banda en la transmisión depende del CODEC que se utilice. Los teléfonos IP y centrales IP soportan una serie de CODECS cada uno. Cuando hablan entre sí negocian un CODEC común. Entre los CODECS más utilizados actualmente se encuentran:

NOMBRE	DESCRIPCION	BIT RATE (Kbps)	TASA DE MUESTREO (Khz)	Ancho de Banda (Khz)
G711	Tiene dos versiones Ley μ (USA, Japón) y Ley A (Europa) para muestrear la señal.	64	8	4
G722	SBADPCM (<i>Sub-Band Adaptive Differential Pulse Code Modulation</i>).	48/56 64	16	7
G723.1	Multi-tasa Coder. Utilizado para transmisión de comunicaciones multimedia	5.3/6.3	8	21.9
G728	LD-CELP (<i>Low-Delay Code Excited Linear Prediction</i>)	16	8	3.4
G729	Se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda	8/13	16	31.2

Figura 2.20 Tipos de Codecs para VoIP⁷²

⁷²http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3dec_de_audio

Paquetización de la voz

Encapsular la señal de voz al formato de un paquete IP para su transmisión.

Enrutamiento de los paquetes

Varios usuarios pueden utilizar simultáneamente la misma línea o realizar varias conversaciones al mismo tiempo.

Estas tres fases son cumplidas por el emisor en recepción una vez recibido el paquete IP se procede a desempaquetarlo, analizar la información y transformar la señal de digital a análoga.

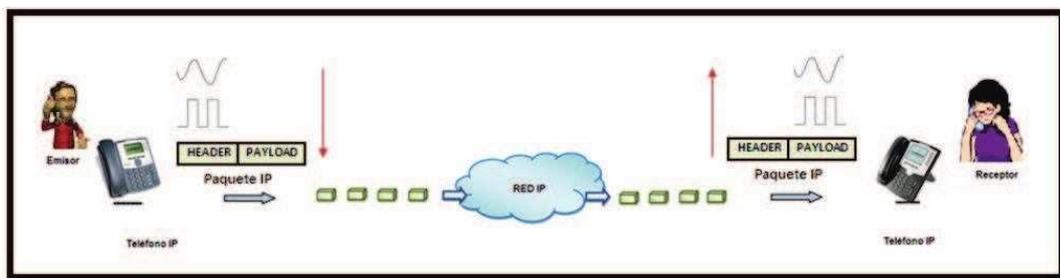


Figura 2.21 Fases de la Telefonía IP⁷³

2.9.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP⁷⁴



Figura 2.22 Elementos de una red IP⁷⁵

⁷³ <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml>

⁷⁴ <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/8373/1/Memoria%20PFC%20-%20Erika%20Soler.pdf>

⁷⁵ <http://www.monografias.com/trabajos87/voz-ip/voz-ip.shtml>

Terminales

Son los dispositivos finales empleados por el usuario. Estos pueden ser implementados a nivel de hardware o software (*softphone*). Los dispositivos hardware tienen más opciones en relación a un teléfono convencional, e incluso puede ser configurado vía web o telnet.

Gatekeepers

Se encarga de realizar dos funciones de control para el procesamiento de la llamada, con el fin de garantizar la integridad de la Red corporativa de datos. Primero da al sistema la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales y gateways.

Segundo gestiona el ancho de banda para determinar el número de llamadas simultáneas en la red cuyo fin es evitar sobresaturar al canal con peticiones que excedan al nivel establecido.

Gateways

Constituyen el enlace entre la telefonía IP con la red telefónica tradicional. Su función consiste en emular la interfaz FXO/FXS (*Foreign Exchange Station/Office*) con el fin de adaptar una central de telefonía convencional PBX (*Private Branch Exchange*) o la PSTN con la red de telefonía IP pública.

La central telefónica debe tener interfaces FXO para conectarse con la red de telefonía pública conmutada. Las interfaces FXS se utilizan para conectar extensiones análogas al sistema.

2.9.4. PROTOCOLOS⁷⁶

El objetivo de VoIP es dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP.

⁷⁶http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP

Los protocolos de las redes IP originalmente no fueron diseñados para el fluido el tiempo real de audio o cualquier otro tipo de medio de comunicación.

La PSTN está diseñada para la transmisión de voz, sin embargo tiene sus limitaciones tecnológicas.

Es por lo anterior que se crean los protocolos para VoIP, cuyo mecanismo de conexión abarca una serie de transacciones de señalización entre terminales que cargan dos flujos de audio para cada dirección de la conversación.

A algunos de los protocolos VoIP más importantes y compatibles con Asterisk PBX.



Figura 2.23 Protocolos⁷⁷

2.9.4.1. Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP)⁷⁸

Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones)

Es un protocolo desarrollado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

La sintaxis de sus operaciones se asemeja a las de HTTP y SMTP, los protocolos utilizados en los servicios de páginas Web y de distribución de e-mails respectivamente. Esta similitud es natural ya que SIP fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio más en Internet.

⁷⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP

⁷⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol

2.9.4.2. Protocolo IAX⁷⁹

Inter-Asterisk exchange Protocol proporciona control y transmisión de voz sobre redes IP. El IAX puede ser usado con cualquier tipo de medio como voz y vídeo, pero fue pensado principalmente para llamadas de voz. Los objetivos del proyecto de IAX derivarán de la experiencia con los protocolos de voz sobre ip como el SIP (Sesión Initiated Protocol) y el MGCP (Media Gateway Control Protocol) para control y el RTP para el flujo-multimedia (streaming media) y son:

- Minimizar el uso de banda ancha para el tráfico de ambos, media y control con énfasis específica en llamadas de voz individuales.
- Proveer transparencia a NAT (Network Address Translation).
- Tener la posibilidad de transmitir informaciones sobre el plan de discado.
- Soportar la implantación eficiente de recursos de paginación e intercomunicación.

2.9.4.3. H 323⁸⁰

H.323 fue diseñado con un objetivo principal: Proveer a los usuarios con teleconferencias que tienen capacidades de voz, video y datos sobre redes de conmutación de paquetes.

Las continuas investigaciones y desarrollos de H.323 siguen con la misma finalidad y, como resultado, H.323 se convierte en el estándar óptimo para cubrir esta clase de aspectos. Además, H.323 y la convergencia de voz, video y datos permiten a los proveedores de servicios prestar esta clase de facilidades para los usuarios de tal forma que se reducen costos mientras mejora el desempeño para el usuario.

El estándar fue diseñado específicamente con los siguientes objetivos:

⁷⁹http://www.asteriskguide.com/mediawiki/index.php/El_Protocolo_IAX

⁸⁰<http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php>

- Basarse en los estándares existentes, incluyendo H.320, RTP y Q.931.
- Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.
- Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

Los diseñadores de H.323 saben que los requisitos de la comunicación difieren de un lugar a otro, entre usuarios y entre compañías y obviamente con el tiempo los requisitos de la comunicación también cambian. Dados estos factores, los diseñadores de H.323 lo definieron de tal manera que las empresas que manufacturan los equipos pueden agregar sus propias especificaciones al protocolo y pueden definir otras estructuras de estándares que permiten a los dispositivos adquirir nuevas clases de características o capacidades.

2.9.4.4. Protocolo MGCP⁸¹

MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

MGCP, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor. MGCP está definido informalmente en la RFC 3435, y aunque no ostenta el rango de estándar, su sucesor, Megaco está aceptado y definido como una recomendación en la RFC 3015.

Está compuesto por:

- Un MGC, Media Gateway Controller
- Uno o más MG, Media Gateway
- Uno o más SG, Signaling Gateway.

⁸¹<http://es.wikipedia.org/wiki/MGCP>

Un gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

MGCP introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización.

El control de calidad de servicio QoS se integra en el gateway GW o en el controlador de llamadas MGC. Este protocolo tiene su origen en el SGCP (de Cisco y Bellcore) e IPDC. Bellcore y Level3 plantearon el MGCP a varios organismos.

2.9.4.5. Protocolo SCCP⁸²

Skinny Client Control Protocol o SCCP es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager. Ejemplos conocidos de clientes ligeros son los de la serie Cisco 7900 de teléfonos IP como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920802.11b wireless. Skinny es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager. El Call Manager actúa como un proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323, SIP, RDSI o MGCP.

⁸²<http://es.wikipedia.org/wiki/SCCP>

Un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers en un cluster. Para el tráfico de datos (flujo de datos de audio en tiempo real) se utiliza RTP/UDP/IP]. SCCP es un protocolo basado en estímulos y diseñado como un protocolo de comunicación para puntos finales hardware y otros sistemas embebidos, con restricciones de procesamiento y memoria significativas.

Cisco adquirió la tecnología SCCP cuando compró la empresa Selsius a finales de los años 1990. Como una reminiscencia del origen de los actuales teléfonos IP Cisco, el nombre por defecto de los teléfonos Cisco registrados en un CallManager es SEP (*Selsius Ethernet Phone*) seguido de su MAC address.

2.9.4.6. Transformación de la señal analógica a una señal digital⁸³

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. La transformación de la señal analógica a una señal digital se realiza mediante una conversión, este proceso de conversión analógica digital o modulación por impulsos codificados (PCM) se lo realiza mediante tres pasos que son: Muestreo (sampling), Cuantificación (quantization) y Codificación (codification), a continuación se hablará del Muestreo (sampling).

2.9.4.6.1. Muestreo (sampling)

El proceso de muestreo consiste en tomar valores instantáneos de una señal analógica, a intervalos de tiempo iguales. A los valores instantáneos obtenidos se les llama muestras.

⁸³ <http://www.iponline.com.ar/es/codec-g711--ley.php>

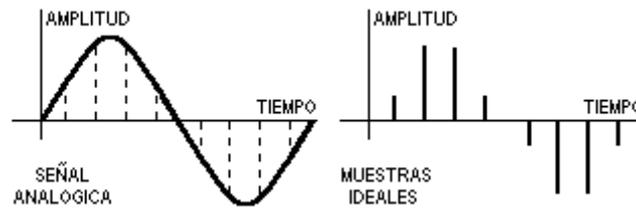


Figura 2.24 Proceso de muestro⁸⁴

El muestreo se efectúa siempre a un ritmo uniforme, que viene dado por la frecuencia de muestreo f_m o sampling rate.

La condición que debe cumplir f_m viene dada por el teorema del muestreo "Si una señal contiene únicamente frecuencias inferiores a f , queda completamente determinada por muestras tomadas a una velocidad igual o superior a $2f$."

De acuerdo con el teorema del muestreo, las señales telefónicas de frecuencia vocal (que ocupan la Banda de 300 a - 3.400 Hz), se han de muestrear a una frecuencia igual o superior a 6.800 Hz (2×3.400).

En la práctica, sin embargo, se suele tomar una frecuencia de muestreo o sampling rate de $f_m = 8.000$ Hz. Es decir, se toman 8.000 muestras por segundo que corresponden a una separación entre muestras de:

$$T = 1/8000 = 0,000125 \text{ seg.} = 125 \mu\text{s}$$

Por lo tanto, dos muestras consecutivas de una misma señal están separadas 125 μs que es el periodo de muestreo.

Como sabemos el primer paso para cada conexión de VoIP es la digitalización, convirtiendo las señales analógicas en paquetes digitales. Esto se puede hacer en varias maneras; La forma más fácil es tomar un muestreo de frecuencias con una proporción fija que sea lo suficientemente alta para captar todas las frecuencias necesarias, luego dividimos la fuerza de la señal en varios niveles.

A veces se puede escuchar este tipo de acondicionamiento de señales en las líneas con ruido, donde los niveles de ruido aumentan en medio de palabras o

⁸⁴ <http://www.iponline.com.ar/es/codec-g711--ley.php>

frases. Esto es porque el algoritmo de muestreo amplifica las señales de bajo volumen, incluso si no hay presencia de señal real. La amplificación del ruido en la línea se escuchará en el extremo del receptor.

La mejor manera de reducir las necesidades de ancho de banda para una aplicación de VoIP está en el uso de un protocolo propietario de baja pérdida de compresión (low-loss).

Una solución para combatir el problema de la mala calidad de voz consiste en utilizar una escala logarítmica en lugar de una escala lineal.⁸⁵

Se han desarrollado algoritmos de compresión específicos para la compresión de voz que cuentan con baja pérdida combinada con una asignación de ancho de banda muy reducido. La compresión en los teléfonos móviles es un ejemplo de ello.

2.9.4.6.2. Pérdida de tramas (*Frames Lost*)⁸⁶

Durante su recorrido por la red IP las tramas se pueden perder como resultado de una congestión de red o corrupción de datos. Además, para tráfico de tiempo real como la voz, la retransmisión de tramas perdidas en la capa de transporte no es práctica por ocasionar retardos adicionales. Por consiguiente, los terminales de voz tienen que retransmitir con muestras de voz perdidas, también llamadas Frame Erasures. El efecto de las tramas perdidas en la calidad de voz depende de cómo los terminales gestionen las Frame Erasures.

En el caso más simple si se pierde una muestra de voz el terminal dejará un intervalo en el flujo de voz. Si muchas tramas se pierden, sonará grietaso con sílabas o palabras perdidas. Una posible estrategia de recuperación es reproducir las muestras de voz previas. Esto funciona bien si sólo unas cuantas muestras son perdidas. Para combatir mejor las ráfagas de errores usualmente se emplean sistemas de interpolación. Basándose en muestras de voz previas, el

⁸⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Central_telef%C3%B3nica_IP

⁸⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_Protocolo_de_Internet

decodificador predecirá las tramas perdidas. Esta técnica es conocida como Packet Loss Concealment (PLC).

2.9.5. CUADRO DE COMPARACIONES

El siguiente cuadro trata de realizar una comparación entre las características más importantes de los protocolos para VoIP antes descritos:

PROTOCOLOS	H323	SIP	MGCP/H.248/Megaco	IAX2	Skinny - SCCP
Estándar	ITU	IETF	IETF/ITU (H.248)	Digium © (IETF RFC5456)	Csico ©
Arquitectura	Distribuida, peer 2 peer	Distribuida, peer 2 peer	Centralizada, Cliente- Servidor	peer 2 peer	Cliente- Servidor
Texto/binario	-	Texto	-	Binario	Binario
Control de llamada	Gatekeeper	Proxy sip /Redirect Server/B2B UA	Call agent / Media Control Gateway / Softswitch	-	-
Multimedia	SI	SI	SI	SI	-
Transporte	RTP	RTP	RTP	En el mismo flujo	
Transporte Señalización	TCP/UDP	TCP/UDP	TCP/UDP	-	-

Figura 2.25 Cuadro comparativo entre los distintos protocolos⁸⁷

⁸⁷<http://es.scribd.com/doc/58165804/Protocolos>

CAPITULO 3

3 ANÁLISIS DE LA MEJOR ALTERNATIVA

3.1. Introducción

En los tiempos actuales de los negocios, el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar, por lo tanto es el fundamento de cualquier sistema de información.

El primer paso necesario hacia la adaptabilidad, flexibilidad, y duración de las redes actuales, comienza con el Sistema de Cableado Estructurado (SCE).

Es vital que el SCE sea capaz de soportar una variedad de aplicaciones, si es un sistema bien diseñado, esto permite la fácil administración de traslados, adiciones y cambios, así como una migración transparente a nuevas topologías de red.

3.2. Análisis de las normas, estándares y componentes que rigen el S.C.E., existentes en el mercado

Durante el análisis se debe considerar tres recomendaciones que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia del diseño del SCE en la Unidad Educativa FAE N°1.

- La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los SCE. La implementación basada en estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento

de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo.

- La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras.
- La tercera regla es conservar la libertad de elección de proveedores.⁸⁸

La utilización de un SCE sujeto al cumplimiento de normas y estándares vigentes permite la facilidad de administración y solución de problemas en una red LAN ya que se minimizan los tiempos de respuesta y se mejora la organización del sistema de datos garantizando un óptimo funcionamiento y desempeño.

El cable UTP, para los servicios de cada área, cumple con las especificaciones de la EIA/TIA-568- B.2-10 para categoría 6A y las recomendaciones consignadas en los siguientes estándares.

ANSI/TIA/EIA–568B Commercial Building Wiring Standard, que permite la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado que soporta independientemente del proveedor y sin conocimiento previo, los servicios y dispositivos de telecomunicaciones que serán instalados durante la vida útil del edificio.

- EIA/TIA-568-B.1 (Requerimientos Generales). Se hace referencia en el Capítulo I en el numeral 1.8.6
- EIA/TIA-568-B.2-10 Indica sistemas de cables llamados Categoría 6 Aumentada o más frecuentemente "Categoría 6A", que operan a frecuencias de hasta 550 MHz (tanto para cables no blindados como

⁸⁸http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf

cables blindados) y proveen transferencias de hasta 10Gbit/s. La nueva especificación mitiga los efectos de la diafonía o crosstalk. Soporta una distancia máxima de 100 metros. En el cable blindado la diafonía externa (crosstalk) es virtualmente cero.

- EIA/TIA-568-B.3 (Componentes de cableado Fibra óptica). Se hace referencia en el Capítulo 1 en el numeral 1.8.6

ANSI/TIA/EIA-569-B Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, que estandariza prácticas de diseño y construcción dentro y entre edificios, que son hechas en soporte de medios y/o equipos de telecomunicaciones tales como canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios y/o closet de comunicaciones y cuarto de equipos.

ANSI/EIA/TIA-606A Administration Standard for the Telecommunications Commercial Building of Comercial Buildings, que da las guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de cableado estructurado.

TIA/EIA-607A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requeriments for Telecommunications. Se hace referencia en 1.86

Para la solución UTP, el canal completo deberá cumplir con las pruebas de rendimiento y desempeño de la EIA/TIA 568B.2-10 para 100 metros con cuatro (4) conectores en el canal según las especificaciones de la norma incluyendo PSANEXT y PSALFEXT.

Todos los componentes del cableado estructurado deberán ser de las mismas características tales como patch cords, cable UTP, Jacks RJ45, patch panel, ordenador horizontal y faceplate.

3.2.1. Análisis de alternativas tecnológicas para cableado estructurado

Cat. Obtenida	Topologías soportadas	Velocidad Max. de Transferencia	Distancias Máximas entre Repetidores por norma. Ver Gráfica Anexa	Requerimientos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar	Status
Cat. 3	Voz (Telefonía) Arcnet - 2 Mbits. Ethernet - 10 Mbits.	10 Mbits.	100 Mts.	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz.	Obsoleto
Cat. 5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Sujeta a Descontinuarse
Cat. 5e	Inferiores y ATM	165 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz.	Actual
Cat. 6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbits.	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica
Cat. 7	Inferiores y Gigabit Ethernet	10Gbase-T	100 metros de cableado de par trenzado totalmente apantallado	Cables de par Trenzado Apantallado/Lamina (S/FTP) o Cable de par Trenzado Lamina/Lamina (F/FTP), UTP Uno es un conector GC-45 compatible con el RJ-45 y el otro es el conector TERA, es un conector más habitual.	Punta Tecnológica

Tabla 3.1 Categorías⁸⁹

Como ya se expuso en el Capítulo II las categorías de cableado estructurado que existen, debido a su capacidad de transmisión y para satisfacer los requerimientos de la UNIDAD EDUCATIVA EXPERIMENTAL FAE N°1 se ha tomado la decisión de utilizar para la implementación del cableado estructurado

⁸⁹ <http://www.gmtyasoc.com.ar/contenido/cableado.htm>

cable UTP categoría 6A ya que soporta topologías de Gigabit Ethernet e inferiores.

Por otra parte, para la implementación del cableado vertical se utilizará fibra óptica multimodo con especificaciones de 50/125 μm bajo OM3, un optimizado para transmisiones de 10 Gigabit Ethernet para la conexión de backbone con fibra óptica y se utilizará conectores dúplex SC a LC en los extremos de mínimo 7 pies, se ha elegido fibra óptica porque se han conseguido hasta 2000 MHz-Km (10 Gbps); es decir, a una velocidad 10 veces mayores que con OM1.⁹⁰

FIBRA	ESPECIFICACIONES
OM1: Fibra 62.5/125 μm	Soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores.
OM2: Fibra 50/125 μm	Soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores.
OM3: Fibra 50/125 μm	Soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser (VCSEL) como emisores.

Tabla 3.2 Categorías Fibra Óptica⁹¹

3.3. Análisis de Alternativas en Hardware Red

Son dispositivos que permiten la interconexión entre varios equipos los cuales describimos a continuación:

⁹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica

⁹¹ Realizado por los autores de la tesis

3.3.1. Faceplate

Faceplate Para 2 Módulos



Figura 3.1 Faceplate Para 2 Módulos⁹²

Descripción:

- Acepta nodulos *Mini-Com*® para STP y UTP, fibra óptica y audio/video.
- Contiene un broche de presión que permite colocar y retirar fácilmente lo conectores.
- Incluye las etiquetas con sus protectores para la fácil identificación de los puntos de red.
- Diseño levantado del carril para mejoras en los acabados estéticos.
- Familia del producto: *Mini-Com*® Executive Series Faceplates placa frontal vertical acepta dos módulos *Mini-Com*®.

Faceplate Para 4 Módulos



Figura 3.2 Faceplate 4 módulos⁹³

⁹²http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=202

⁹³http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=203

Descripción:

- Acepta nódulos *Mini-Com*® para STP y UTP, fibra óptica y audio/video.
- Contiene un broche de presión que permite colocar y retirar fácilmente los conectores.
- Incluye las etiquetas con sus protectores para la fácil identificación de los puntos de red.
- Diseño levantado del carril para mejoras en los acabados estéticos.

3.3.2. Selección de la mejor alternativa Faceplate

Se escogió para el presente proyecto los Faceplate Para 4 Módulos ya que tiene muchas características muy importantes.

3.3.3. RACK



Figura 3.3 Rack Gabinete de Pared Abatible 7Ru QUEST⁹⁴

Características Generales

- Base abatible sobre bisagras que permiten el acceso posterior a la unidad sin necesidad de ser retirado de la pared.
- Ranuras de ventilación laterales.
- Ranuras de ventilación alrededor del marco frontal para facilitar el intercambio de aire al interior de la unidad.
- Agujeros para el acceso de cables desde la base abatible.

⁹⁴http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=64

- Unidad completamente soldada para proporcionar resistencia y rigidez.
- Sistema de sujeción que permite el desmonte de la puerta (con cerradura) para configurar su apertura a la derecha o la izquierda.
- Troquelado para instalación opcional de ventilación.
- Ángulos de montaje ajustables roscados o en porta canastilla marcados bajo el estándar EIA 310D



Figura 3.4 Rack Gabinete Abatible 9 Ru⁹⁵

Características Generales

- Base abatible sobre bisagras que permiten el acceso posterior a la unidad sin necesidad de ser retirado de la pared.
- Ranuras de ventilación laterales.
- Ranuras de ventilación alrededor del marco frontal para facilitar el intercambio de aire al interior de la unidad.
- Agujeros para el acceso de cables desde la base abatible.
- Unidad completamente soldada para proporcionar resistencia y rigidez. Sistema de sujeción que permite el desmonte de la puerta (con cerradura) para configurar su apertura a la derecha o la izquierda.
- Troquelado para instalación opcional de ventilación.
- Ángulos de montaje ajustables roscados o en porta canastilla marcados bajo el estándar EIA 310D.

⁹⁵http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=65

3.3.4. Selección de la mejor alternativa Rack

Se escogió para el presente proyecto el Rack Gabinete de Pared Abatible 7Ru QUEST ya que tiene muchas características muy importantes para la implementación de otros dispositivos.

3.3.5. Patch Panel



Figura 3.5 Patch Panel Modular PANDUIT⁹⁶

Descripción:

- Permite arreglar los módulos en grupos de 6.
- Permite un acceso frontal para instalar los módulos.
- Acepta módulos *Mini-com*® para cables UTP, Fibra Óptica y Audio/Video.
- Esta versión dispone etiquetas para identificar los puertos.
- Montura para racks EIA 19" o 23" con soportes opcionales.



Figura 3.6 Patch Panel Angular PANDUIT⁹⁷

Descripción:

- Permite el acceso frontal para los módulos y un proporciona la facilidad de moverlos de posición y agregar otros.
- Acepta módulos *Mini-Com*® para cables UTP, Fibra Óptica y Audio/Video
- Esta versión dispone etiquetas para fácilmente identificar los puertos.

⁹⁶http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=118

⁹⁷http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=119

- Montura para racks EIA 19" o 23" con soportes opcionales.
- Favorece el radio de curvatura apropiado de cada cable, eliminando la necesidad de cables horizontales.

3.3.5.1. Selección de la mejor alternativa Patch Panel

Se escogió para el presente proyecto el Patch Panel Modular PANDUIT ya que tiene muchas características muy importantes para la implementación de otros dispositivos.

3.3.6. Bandejas

Bandejas Deslizantes



Figura 3.7 Bandejas Deslizables⁹⁸

Descripción:

- Ventilada profundidad 26"-660mm
- Material: Acero laminado en frío calibre 16.
- Acabados: Pintura electrostática.
- Altura: Una unidad de rack (1RU).
- Desplazamiento: 14"-355mm.

⁹⁸http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=115

Bandejas Especiales



Figura 3.8 Bandejas Especiales⁹⁹

Descripción:

- Material: Acero laminado en frío calibre 16.
- Resistencia: 120lbs - 60kg.
- Desplazamiento: 18" a 31" 460mm a 787mm
- Profundidad: 18"-457mm
- Acabados: Pintura electrostática.
- Empaque: Cartón corrugado.

3.3.6.1. Selección de la mejor alternativa Bandejas Especiales

Se escogió para el presente proyecto las Bandejas Especiales ya que tiene muchas características muy importantes para la implementación de otros dispositivos.

⁹⁹http://www.bandejas-portacables.com/seccion_cliclip/cliclip.htm

3.3.7. Patch Cord

Patch Cord cat6



Figura 3.9 Patch Cord cat6¹⁰⁰

Descripción:

- Verificados por ETL.
- Aprobados por UL y CSA.
- Los Cables de conexión CAT 6 son compatibles con 5e, 5 y módulos de más baja categoría.
- Hechos con cable de datos altamente flexible.
- Posee botas de alivio de esfuerzos, moldeadas en la fábrica para una larga vida y una excelente presentación. La manipulación y el halado de estos cables ya no constituyen una materia de preocupación para el instalador.
- 100% probado en fábrica.

Patch Cord Multilan cat.5e



Figura 3.10 Patch Cord Multilan cat.5e¹⁰¹

¹⁰⁰http://www.redesopticas.com/productos_details.php?id=216

¹⁰¹http://www.furukawa.com.ar/portal/page?_pageid=813,910198&_dad=portal&_schema=PORTAL

- Desempeño garantizado por laboratorio de tercera parte para hasta 4 conexiones en canales de hasta 100 metros;
- Excede las características TIA/EIA 568 B.2 para CAT.5e e ISO/IEC 11.801;
- Desempeño del conector centralizado con las normas, garantizando el mantenimiento de la conexión
- Contactos de los conectores con 50 micro pulgadas de oro;
- Producido con Cable Multi-Lan extra flexible U/UTP;
- Disponible en las configuraciones 568/A, 568/B o crossconnect;
- Posee boot en el mismo color del cable, injetable, en el mismo dimensional del plug RJ-45 para evitar daños en la conexión y proteger de la desconexión accidental en el sitio de trabajo;
- Suministro en 10 colores distintos
- Producido y testado 100% en la fábrica.
- Códigos de otros colores y configuraciones bajo consulta.

Jacks



Figura 3.11 Jacks¹⁰²

LosjacksRJ45a ser instalados en el patch panel deben permitir trabajar con el mapa de cables T568Ao el T568B.

Deben permitir la conexión total de las salidas de información de todas las aplicaciones (datos, voz, etc.), perfectamente, y con todos los requerimientos para facilitar la administración y manejo de la red, de acuerdo con la norma ANSI/TIA/EIA 606A

¹⁰²<http://es.wikipedia.org/wiki/RJ-45>

3.3.8. SWITCH

La selección del switch se hará entre las marcas TRENDNET y D-LINK, ya que se debe colocar en lo posible equipos de las mismas marcas para garantizar total interoperabilidad.

A continuación se describen las características de estos dos tipos de switches de marcas TRENDNET y D-LINK.

Switch TRENDNET TPE-224WS

Este switch cumple con todos los requerimientos técnicos descritos y es comúnmente utilizado para redes de pequeñas y medianas empresas.



Figura 3.12 Switch TRENDNET TPE-224WS¹⁰³

A continuación se describen las principales características de este switch:

¹⁰³http://www.trendnet.com.mx/langsp/products/proddetail.asp?prod=130_TPE-224WS&cat=58

Hardware	Standard	IEEE 802.3af Power over Ethernet IEEE 802.3 10Base-T IEEE 802.3u 100Base-TX IEEE 802.1p QoS IEEE 802.1Q VLAN
	Red	Ethernet: UTP/STP Cat. 3, 4, 5 a 100m Fast Ethernet: UTP/STP Cat. 5, 5e a 100m Gigabit: UTP/STP Cat. 5, 5e, 6 a 100m PoE: 4-pair UTP Cat. 5, 5e a 100m
	Puertos LAN	24 x 10/100Mbps Auto-MDIX PoE 4 x 10/100/1000Mbps Auto-MDIX Gigabit
	Velocidad de transferencia de datos	Ethernet: 10/20Mbps (Half/Full Duplex) Fast Ethernet: 100/200Mbps (Half/Full Duplex) Gigabit: 2000Mbps (Full Duplex)
PoE	Alimentación a través de Ethernet	Hasta 15,4 vatios por puerto; máximo 170W para todos los puertos PoE, ajuste manual para la limitación de alimentación PoE y protección PoE contra cortocircuitos

Tabla 3.3 Características del Switch TRENDNET TPE-224WS¹⁰⁴

Switch D-LINK DES-3828P

Los equipos de red D-LINK actualmente poseen garantía y servicio técnico local, brindando la posibilidad de solucionar rápidamente cualquier daño. Los switch D-LINK son muy utilizados para aplicaciones de monitoreo así como también para la interconexión de equipos de red en pequeñas y medianas industrias.



Figura 3.13 Switch D-LINK DES-3828P¹⁰⁵

¹⁰⁴ Tomado de la tesis "Estudio y Diseño de un Sistema de Tele-Peaje en la vía Loja-Catamayo-Aeropuerto"

¹⁰⁵ Tomado de la tesis "Estudio y Diseño de un Sistema de Tele-Peaje en la vía Loja-Catamayo-Aeropuerto"

A continuación se presentan las principales características del switch D-LINK DES-3828P.

INTERFACES	Puertos 10/100Base-TX	24
	Puertos 10/100/1000Base-T	2
	Puertos /Slots Combo 10/100/1000Base-T/SFP	2
	Auto-negociación de la velocidad de red	Si
	Puerto de consola RS-232	1
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	Fuente de alimentación interna	AC a DC
	Entrada de energía	100 a 240VAC, 10A, 50 a 60Hz
	Consumo de energía	12VDC, 10.5A (max)
	Fuente de alimentación DPS-600 redundante (Opcional)	
	802.3af PoE	Si
	Número de puertos PoE	24
	PoE Auto-descubrimiento	Si
	PoE Auto-Deshabilitar (por Interfaz)	Si
	Circuito de protección PoE	Si
	Tabla de direcciones MAC	16K
Tamaño del búfer de paquetes	32MB	

Tabla 3.4 Principales Características del Switch D-LINK 3828P¹⁰⁶

Se procede a realizar un cuadro comparativo de los dos tipos de switch.

Requerimientos	Switch TRENDNET TPE-224WS	Switch D-LINK DES-3828P
Configurable y administrable mediante Consola, Browser y/o Telnet	✓	✓
Velocidades altas (decenas de Mbps y centenas Gbps)	✓	✓
Estándar 802.3af	✓	✓

¹⁰⁶ Tomado de la tesis "Estudio y Diseño de un Sistema de Tele-Peaje en la vía Loja-Catamayo-Aeropuerto"

Creación de VLANs	✓	✓
24 puertos	✓	✓
Garantía local	X	✓

Tabla 3.5 Cuadro comparativo entre los switches TRENDNET y D-LINK¹⁰⁷

3.3.8.1. Selección de la marca del Switch

Se escogió para el presente proyecto los switch de la marca D-LINK ya que existe considerable servicio técnico y tiene muchas características muy importantes para la implementación de aplicaciones.

3.3.9. Hardware VoIP

Dentro de las diferentes tecnologías VoIP se tiene varios tipos de marcas en hardware como son por ejemplo: centralitas Epygi, Avaya, 3Com y Cisco.

A continuación se describe una breve descripción de las diferentes marcas.

MARCA	DESCRIPCION
3Com	3Com NASDAQ: COMS es uno de los líderes en fabricación de equipos para infraestructura de Redes Informáticas. La compañía fue fundada por Robert Metcalfe y otros socios en 1979 y su sede social está en Marlborough, Massachusetts. El nombre 3Com hace referencia a que los intereses de la compañía son Computadoras, Comunicaciones y Compatibilidad. ¹⁰⁸
Epygi	Epygi Technologies Ltd, empresa privada norteamericana, fue fundada en el año 2000 y tiene sus oficinas centrales en Plano, Texas. Diseña y produce todos sus productos de voz IP utilizando su propio software basado en una tecnología SIP estándar. A través de su red global de distinguidos distribuidores y revendedores, esta innovadora empresa está perfectamente capacitada para proveer de la más avanzada tecnología de

¹⁰⁷ Tomado de la tesis "Estudio y Diseño de un Sistema de Tele-Peaje en la vía Loja-Catamayo-Aeropuerto"

¹⁰⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/3Com>

	telecomunicaciones a organizaciones en cualquier parte del mundo. ¹⁰⁹
Avaya	Avaya Inc. es una empresa privada de telecomunicaciones que se especializa en el sector de la telefonía y centros de llamadas. Avaya también se ha desarrollado en Europa a través de la adquisición de Tenovis y en Asia a través de una participación mayoritaria en Tata Telecom (actualmente Avaya Global Connect). ¹¹⁰
Cisco	Cisco Systems es una empresa multinacional con sede en San José (California, Estados Unidos), principalmente dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones tales como: Dispositivos de conexión para redes informáticas: routers (enrutadores, encaminadores o ruteadores), switches (conmutadores) y hubs (concentradores); Dispositivos de seguridad como Cortafuegos y Concentradores para VPN; Productos de telefonía IP como teléfonos y el CallManager (una PBX IP); Software de gestión de red como CiscoWorks, y Equipos para redes de área de almacenamiento. Actualmente, Cisco Systems es líder mundial en soluciones de red e infraestructuras para Internet. ¹¹¹

Tabla 3.6 Tipos de marcas tecnologías VoIP¹¹²

3.3.9.1. Teléfonos IP¹¹³

Teléfono IP 1603 Avaya para IP Office

Avaya one-X® Deskphone Value Edition es una familia de económicos Teléfonos IP que proveen funcionalidades conocidas a un precio atractivo para clientes con necesidades de comunicaciones básicas. Los teléfonos Avaya one-X Deskphone Value Edition combinan las funcionalidades de telefonía tradicional, tal como las luces LED y los botones para funciones fijas (por ejemplo, llamada en conferencia, transferencia y llamada en espera), con las más modernas funciones

¹⁰⁹http://www.epygi.com/spanish_language_pack__esp/130/

¹¹⁰<http://es.wikipedia.org/wiki/Avaya>

¹¹¹http://es.wikipedia.org/wiki/Cisco_Systems

¹¹²Realizado por los autores del proyecto de titulación

¹¹³http://www.telecomunicacionessalicante.com/telefonos/telefono_ip_1603_avaya.html

para el usuario, tal como teclas multifunción (*softkeys*), una rueda de navegación interactiva y una interfaz de usuario sensible al contexto en ciertos modelos seleccionados.

Diseñado como un teléfono para uso personal "de paso", el teléfono IP 1603 Avaya ofrece las funciones de telefonía básicas.



Figura 3.14 Teléfono IP 1603¹¹⁴

Entre las características del teléfono IP 1603 Avaya se incluyen:

- Display retroiluminado de 2 x 16 caracteres
- Tres (3) teclas de funciones administrables
- Diez (10) teclas de funciones fijas para rediscado, llamada en espera, silencio, llamada en conferencia, interrupción, transferencia, altavoz, subir/bajar volumen y menú
- Altavoz de 2 vías con micrófono omnidireccional
- Etiquetas de papel
- Dos (2) LEDs (Rojo/Verde) por tecla de función
- Indicador de Mensajes en Espera
- Soporte tipo cuña
- Puede fijarse a la pared
- Solo compatible con IP H.323

¹¹⁴http://www.telecomunicacionessalicante.com/telefonos/telefono_ip_1603_avaya.html

- Códecs incluidos: G.711, G.729A/B, G.726
- Calidad del servicio (QoS) usando 802.1p/Q y/o DiffServ
- Compatibilidad con 802.3af PoE (Alimentación Clase 1), así como adaptador 5VDC opcional
- El soporte para la interfaz de usuario incluye inglés, holandés, francés, alemán, italiano, portugués, ruso y español.

El modelo de teléfono IP 1603SW Avaya provee todas las mismas funciones que el 1603, pero cuenta con un puerto de conexión a Ethernet incorporado, ideal cuando se transfieren archivos de datos de menor tamaño.

Teléfono IP Cisco Unified IP Phone 7961G-GE115



Figura 3.15 Unified IP Phone 7961G-GE¹¹⁶

Funcionalidad mejorada y Gigabit Ethernet

El nuevo teléfono IP de Cisco 7961G-GE ofrece la última tecnología y los avances en telefonía IP Gigabit Ethernet. Este teléfono no sólo ofrece una funcionalidad mejorada para los gerentes que requieren capacidades de comunicaciones avanzadas, sino que también aporta datos de la red y aplicaciones a los usuarios rápidamente con su puerto Gigabit Ethernet para la integración a un PC o servidor de escritorio. El teléfono IP de Cisco Unified 7961G-GE está basada en estándares para ofrecer una mejor interoperabilidad y una mayor flexibilidad de

¹¹⁵<http://www.cisco.com/en/US/products/ps6512/index.html>

¹¹⁶http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice_conferencing/unified_ip_phones_7900/index.html#~models

despliegue. Este estado de la técnica de Gigabit Ethernet IP teléfono también ofrece las mismas características que el 7961G de Cisco Unified IP Phone, que incluye:

De alta resolución, gráficos de 4 bits en escala de grises de la pantalla (320 x 222) que soporta caracteres de doble byte y Unicode de texto en beneficio de Extensible Markup Language (XML) los desarrolladores de aplicaciones [Nota: Este teléfono requiere alimentación en línea IEEE 802.3af o el uso de un el cubo de potencia local]. Un teléfono con todas las funciones con seis líneas programables y botones de función.

Cuatro teclas programables interactivas para ayudar a los usuarios a través de funciones de llamada diferentes y funciones.

3.3.9.2. Solución en Teléfonos IP

Para el presente proyecto se ha elegido el Teléfono Cisco Unified IP Phone 7961G-GE por tener muchas ventajas respecto al Teléfono IP 1603 de Avaya.

ATA¹¹⁷



Figura 3.16 VoIP ATA¹¹⁸

Los ATA son pequeños dispositivos que permiten conectar un teléfono analógico/RDSI a una red de VoIP.

¹¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Terminal_IP

¹¹⁸ http://www.google.com.ec/search?tbm=isch&hl=es&source=hp&biw=1024&bih=632&q=ATA&gbv=2&oq=ATA&aq=f&aqi=g10&aql=&gs_sm=e&gs_upl=18321113971012173190114101010101244161110.1.21310

Disponen de un sistema de administración y gestión similar a los teléfonos IP por lo que disponen también de dirección IP, y las mismas ventajas que cualquier terminal IP.

Sipura SPA2002



Figura 3.17 SPA2002¹¹⁹

Este teléfono físico es otro ATA (adaptador análogo de teléfono). El dispositivo le permite conectar sus teléfonos POTS (sistema de teléfono antiguo) al Internet. Piense que es un puerto de teléfono para VoIP. Tiene un puerto de ethernet y dos puertos para teléfono RJ11. Entre algunos adaptadores que se ha probado, este ATA es uno de los que más servicios ofrece y más fácil de instala. Viene configurado para DHCP desde la fábrica. Esto significa que recibirá su dirección IP directamente desde su servidor DHCP.

Existen casos en que instalar el SPA2002 detrás de una barrera anti difusión que bloquea los paquetes ICMP causa problemas de registro. Trate de solucionarlo apagando el bloqueo de ICMP de su barrera anti difusión.

3.3.10. Software

Dentro de las diferentes tecnologías VoIP se tiene varios tipos de marcas en Software como son por ejemplo: Asterisk y 3CX.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
Asterisk	Asterisk es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso

¹¹⁹ <http://www.inphonex.es/soporte/sipura-spa2002-configuracion.php>

	<p>conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.</p> <p>Mark Spencer, de Digium, inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la que cuenta con mejor soporte de todas.</p> <p>Asterisk incluye muchas características que anteriormente sólo estaban disponibles en costosos sistemas propietarios PBX, como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dialplan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado en GNU/Linux.¹²⁰</p>
3CX	<p>3CX IP PBX es un software basado en las bondades de una Central Telefónica tradicional, se instala bajo Windows de Microsoft. Al igual que una PABX basada en hardware, el sistema permite las llamadas entre los teléfonos del sistema y las líneas telefónicas del exterior de la red de la telefonía pública (PSTN) mediante la tecnología de voz sobre IP (VoIP). La central IP 3CX es comparable a la PBX IP de Asterisk ya que son softwares que emulan la función de un sistema telefónico o PABX.</p> <p>Si bien hay una edición gratuita de 3CX no es de código abierto</p>

¹²⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk>

	<p>o software GNU. 3CX IP PBX no sólo esta comercialmente soportada, sino que también es apoyada por una comunidad voluntaria de los usuarios, expertos de redes y telefonía a través de un foro de Internet.</p> <p>El 3CX IP PBX es un sistema que se creó en una plataforma basadas en Microsoft Windows y no hay versión para Linux. Se basa exclusivamente en el protocolo SIP y el estándar no es compatible con protocolos como el de Asterisk Exchange Interamericana (IAX).¹²¹</p>
--	--

Tabla 3.7 Cuadro comparativo Asterisk vs 3CX¹²²

3.3.11. Solución con Software

Para una mejor solución se ha elegido software libre por tener muchas ventajas respecto al que requiere licencia.

El software libre (en inglés free software), aunque esta denominación también se confunde a veces con "gratis" por la ambigüedad del término "free" en el idioma inglés, por lo que también se usa "libre software" y "logical libre", es la denominación de la Free Software Foundation que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y; por lo tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, modificado, y redistribuido libremente.

De acuerdo con tal definición, un software es "libre" cuando garantiza las siguientes libertades:

¹²¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/3CX>

¹²² Realizado por los autores del proyecto de titulación

Libertad	Descripción
0	La libertad de usar el programa, con cualquier propósito.
1	La libertad de estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, adaptándolo a tus necesidades.
2	La libertad de distribuir copias del programa, con lo cual puedes ayudar a tu prójimo.
3	La libertad de mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.

Tabla 3.8 Cuadro de Libertades de Software Libre¹²³

Las libertades 1 y 3 requieren acceso al código fuente porque estudiar y modificar software sin su código fuente es muy poco viable.¹²⁴

Dentro de software libre para VoIP existen varias opciones como son: Asterisk y 3CX.

3.3.11.1. ¿Qué es Asterisk?¹²⁵

Asterisk es una centralita de software (PBX) de código abierto. Como cualquier centralita PBX permite integrar teléfonos a las redes LAN, MAN, WAN e interconectarlas a la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica).

El creador original es Mark Spencer de la compañía Digium que sigue siendo el principal desarrollador de las versiones estables. Pero al ser de código libre, existen multitud de desarrolladores que han aportado funciones y nuevas aplicaciones. Originalmente fue creada para sistemas Linux pero hoy en día funciona también en sistemas OpenBSD, FreeBSD, Mac OS X, Solaris Sun y Windows. Pero Linux sigue siendo la que más soporte presenta.

¹²³ Realizado por los autores del proyecto de titulación

¹²⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre

¹²⁵ http://www.voipforo.com/asterisk/asterisk_introduccion.php

El paquete básico de Asterisk incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en costosos sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos y distribución automática de llamadas. Además se pueden crear nuevas funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante scripts AGI escritos en Perl o en otros lenguajes.

Para poder utilizar teléfonos tradicionales en un servidor Linux corriendo Asterisk o para conectar a una línea de teléfono analógica se suele necesitar hardware especial. Digium y otras compañías venden tarjetas para este fin.

Pero quizás lo más interesante es que Asterisk soporta numerosos protocolos de VoIP como: SIP y H.323. Asterisk puede operar con muchos teléfonos SIP, actuando como "registrar" o como "gateway" o entre teléfonos IP y la red telefónica convencional. Los desarrolladores de Asterisk han diseñado un nuevo protocolo llamado IAX para una correcta optimización de las conexiones entre centralitas Asterisk.

Al soportar una mezcla de la telefonía tradicional y los servicios de VoIP, Asterisk permite a los desarrolladores construir nuevos sistemas telefónicos de forma eficiente o migrar de forma gradual los sistemas existentes a las nuevas tecnologías. Algunos sitios usan Asterisk para reemplazar a antiguas centralitas propietarias, otros para proveer funcionalidades adicionales y algunas otras para reducir costos en llamadas a larga distancia utilizando Internet.

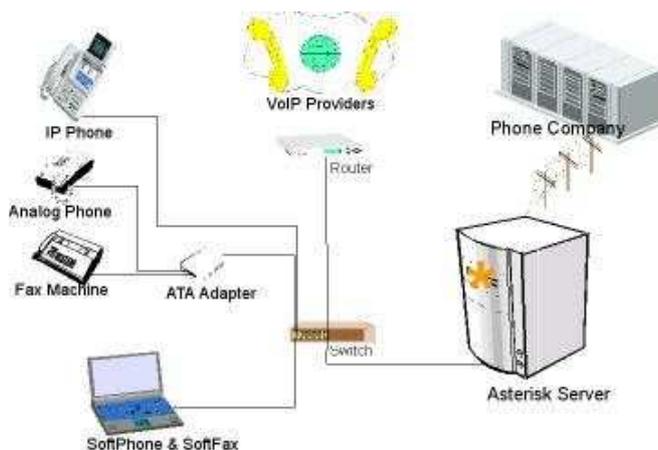


Figura 3.18 Componentes¹²⁶

3.3.12. ¿Qué es 3CX?

3CX es una compañía privada con un equipo administrativo respaldado con años de experiencia en el desarrollo y venta de software para infraestructura de redes y telecomunicaciones. 3CX es parte de un grupo de empresas de software las cuales incluyen 2X Software, un desarrollador de software de cliente delgado, y Acunetix, un desarrollador de software de aplicación de escaneo de seguridad web.

3CX desarrolla software de centralita telefónica IP para Windows. El mercado de centralitas IP esta expandiéndose, y los beneficios de un sistema telefónico VOIP /centralita IP son tan evidentes, que las empresas se están cambiando a sistemas de centralitas IP a una tasa enorme.

La empresa se ha enfocado en el mercado de centralitas IP para Windows. Mientras que hay numerosas soluciones basadas en Linux, las soluciones profesionales de centralita IP para Windows que sean fáciles de configurar y que sean beneficiosas para pequeñas y medianas empresas, son bastante escasas.

La Centralita telefónica IP 3CX para Windows está basada en software que reemplaza completamente las centralitas propietarias basadas en hardware. Está

¹²⁶<http://www.asteriskwin32.com/>

basada completamente en el estándar SIP, y como resultado interopera con los teléfonos SIP más populares, con las gateway VOIP y con los proveedores SIP VOIP. Está diseñada para reemplazar completamente una centralita tradicional, es fácil de administrar por los administradores del sistema, y se integra bien con la infraestructura de red Windows.

3CX permite a las empresas el experimentar de primera mano las múltiples ventajas de una centralita SIP a través de su completamente funcional edición gratuita de centralita telefónica 3CX, y de su edición Enterprise comercialmente soportada y con precios competitivos.

La Centralita telefónica 3CX para Windows ha obtenido la Certificación Windows Server 2003, es una centralita IP basada en software, que funciona obligatoriamente sobre Windows.¹²⁷

3.3.12.1. Requerimientos de las Centrales Telefónicas:

Asterisk¹²⁸	3CX¹²⁹
<p>Los requerimientos están directamente relacionados con el uso y la carga que tendrá la PBX:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pentium II ➤ 128 MB de Ram ➤ 10GB en disco ➤ Tarjeta Ethernet ➤ Unidad de CD-ROM <p>Las líneas externas¹³⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Junta FXO (X100P y X101P y clones). 	<p>Central telefónica 3CX para Windows requiere lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Windows XP Pro, Vista Business, 7, 2003 server, 2008 server o 2008R2. ➤ Puerto 5060 (SIP), 5090 (Tunel - Opcional) deben estar abiertos. ➤ Puerto 5480, 5481, 5482, 5483, 5484, 5485, 5486, 5487, 5488 deben estar libres.

¹²⁷<http://www.3cx.es/company/about.html>

¹²⁸<http://ws.edu.isoc.org/data/2008/3097019549281200ae4f5/04.trixbox.ppt>

¹²⁹http://www.3cx.es/manual/3CXPhoneSystemManual9_es.pdf

¹³⁰<http://www.asteriskwin32.com/>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ TAPI basado en la Junta o el módem de voz. ➤ Junta o el módem de voz Tarjeta RDSI CAPI 2.0 compatible Router RDSI con soporte remoto CAPI. ➤ Los proveedores de VoIP (SIP y IAX y H.323). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un puerto para IIS (por defecto 80) o Abyss (por defecto 5481). ➤ .NET Framework versión 3.5 o superior. ➤ 1 Gigabyte de memoria o superior. Procesador Pentium 4 o superior. ➤ Internet Explorer v7 o superior, Firefox 2 o superior. ➤ Si se usa un proveedor VoIP o extensiones remotas, se necesitaría una IP fija. Configuraciones DynDNS no son soportadas.
---	---

Tabla 3.9 Cuadro Comparativo entre Centrales telefónicas Asterisk vs 3CX¹³¹

3.3.13. Tarjeta Digium

Digium



Figura 3.19 Digium¹³²

Digium ®, Inc., de la compañía Asterisk ®, es una fuerza innovadora, es el software más utilizado de código abierto de telefonía. Desde su fundación en 1999, Digium se ha convertido en la alternativa de código abierto para los proveedores tradicionales de comunicación, con ofertas que cuestan hasta un 80 por ciento menos que los propietarios de plataformas de comunicación de voz. Digium Asterisk hace disponible para la comunidad de código abierto bajo la

¹³¹ Realizado por los autores del proyecto de titulación

¹³² <http://www.ucstrategies.com/digium/>

licencia GNU General Public License (GPL) y los usos de negocio de clase Asterisk al poner a una amplia familia de productos para pequeñas, medianas y grandes empresas. La línea de productos de la compañía también incluye una amplia gama de hardware para permitir a los revendedores y clientes diseñar su propio sistema de voz sobre IP (VoIP).

Tarjeta Digium TDM410P



Figura 3.20 Tarjeta Digium TDM410P¹³³

Digium ha desarrollado la nueva familia de tarjetas analógicas TDM410P mini-PCI 2.2 para la integración de Asterisk con la telefonía analógica clásica, tanto con teléfonos a modo de extensión como de líneas RTB de los proveedores. Estas tarjetas soportan un total de 4 puertos, que pueden ser añadidos o intercambiados posteriormente de forma indistinta, ofreciendo una alta escalabilidad a las implantaciones.

Usando el software Asterisk PBX de Digium y un PC estándar, cualquier usuario puede crear un entorno telefónico SOHO (Small Office Home Office) que incluye todas las sofisticadas funcionalidades de una plataforma PBX/Buzón de Voz de altas prestaciones.

¹³³<http://www.voz-ip.com/digiumtdm410p-p-479.html>

Este nuevo modelo de Digium permite añadir el módulo VPMADTO32 que ofrece cancelación de eco de 128 ms (1024 taps) en todos los canales. Digium ha asignado a este grupo de tarjetas la nomenclatura TDM4XYB, siendo X el número de interfaces FXS que incorpora la tarjeta, e Y el número de interfaces FXO.

Driver para Asterisk:

- Zaptel (wctdm)

Módulos o puertos disponibles:

- 0 FXS
- 0 FXO

FXS:

Genera timbre en las llamadas y emula las líneas analógicas tradicionales. Diseñado para conectar teléfonos analógicos, FAXes, líneas de enlace analógico a centralitas.

FXO:

Necesitan timbre y se comportan como terminales. Diseñado para conectar a líneas de analógicas o extensiones analógicas de centralita.

Utilización de la Tarjeta Digium Authentic X 100P



Figura 3.21 Tarjeta Digium Authentic X 100P¹³⁴

¹³⁴ <http://www.x100p.com/products/FXO.php>

Para la configuración de la Central Telefónica con Asterisk se utilizó una tarjeta marca Digium Authentic X 100P con las siguientes características:

EIX100P es el estándar de facto de un solo puerto de interfaz FXO para Asterisk. Que proporciona una única interfaz, todas las funciones FXO para conectar el Asterisk Open Source PBX servidora la PSTN (Public Switched Telephone Network).

X100P auténtica Asterisk permite hacer llamadas o recibir llamadas desde una línea de teléfono analógico tradicional. EIX100P es un componente económico e ideal para la construcción de Respuesta de Voz Interactiva (IVR) y aplicaciones de correo de voz.

Es compatible con todas las características estándar de llamada intensificada incluyendo identificador de llamadas, llamadas en conferencia y llamada en espera/ identificador de llamadas. También cuenta con la última revisión de la original chipsets DAA con numerosas correcciones de errores.

Mediante la combinación de la X100P y el poder de la PB Asterisk Fuente Abierta, uno puede fácilmente, económicamente implementar servicios de llamadas sofisticado y flexible. Servicios van desde la multi-menu de IVR, multi-protocolo de puertas de enlace VoIP, servicios de directorio de correo de voz de clase empresarial.

3.3.13.1. Selección de la mejor Alternativa entre las tarjetas Digium Authentic X 100P y Digium TDM410P

Se ha seleccionado la tarjeta Digium Authentic X100P por tener las características necesarias para el presente proyecto, y menor costo en su precio que la tarjeta Digium TDM410P.

3.3.13.2. Análisis entre Centrales Telefónicas Asterisk vs 3CX

Asterisk (STPBX) es software libre basado en Linux, mientras que 3CX es un programa propietario y privativo, que no permite modificaciones.

En definitiva, los dos software hacen lo mismo, pero en el caso de 3CX es exclusivo para Windows, es por esta razón que se utilizará Asterisk como software para el presente proyecto puesto que este tiene mejores ventajas especialmente porque es un software libre.

3.3.14. Comparación Hardware

3.3.14.1. EPYGI¹³⁵

Fundada en el año 2000, con ubicación en EE.UU. es una empresa encargada del diseño, fabricación y distribución en funciones IP PBX, gateways de voz sobre IP y servidores de conferencia de ahorro. Epygi combina el conocimiento de redes de telecomunicaciones con los nuevos protocolos de telefonía para ofrecer robustas centralitas de voz sobre protocolo de Internet (VoIP) de utilidad. Epygi comercializa sus productos a través de una red mundial de distribuidores y revendedores Quadro IP PBX que actualmente operan en más de cuarenta países en seis continentes.

Existen varios modelos de centralitas Epygi:

- Epygi Quadro 2x
- Epygi Quadro 2xi
- Epygi QuadroM8L-RM
- Epygi QuadroM12Li-RM
- Epygi QuadroM26x-RM
- Epygi QuadroM26xi-RM
- Epygi Quadro4Li

¹³⁵http://www.sos.net.ve/index.php?option=com_glossary&letter=E&id=30

- Epygi Quadro6L
- Epygi QuadroM32x RM
- Epygi QuadroCS-RM

De los modelos anteriormente escritos se analizará la Epygi Quadro 2X.

3.3.14.1.1. *Epygi Quadro2X SIP Gateway / IP PBX*



Figura 3.22 Epygi Quadro2X SIP Gateway / IP PBX¹³⁶

El Epygi Quadro 2x SIP Gateway es un todo en un dispositivo que ofrece un route, Gateway SIP, IP PBX y correo de voz en un formato compacto. El 2XQuadro incluye dos puertos FXS para conectar teléfonos analógicos o máquinas de fax y un puerto FXO para conectara la PSTN. También incluye características avanzadas de seguridad como NAT, Stateful Packet Inspection y construido en un sistema de detección de intrusiones. El tráfico de voz puede tener prioridad sobre el tráfico de datos para garantizar un servicio de voz de alta calidad. Protege su inversión en teléfonos analógicos y simplificarla instalación de VoIP con la Quadro Epygi.

Conexión premisa:

- Dos puertos FXS (RJ11)
- Una Ethernet 10/100Base T puerto (RJ45)

¹³⁶http://www.voiplink.com/Epygi_Quadro_2X_p/epygi%20quadro%202x.htm

Conexiones de enlace ascendente:

- Un puerto FXO a la Oficina Central (RJ11)
- Un puerto Ethernet 10BASE-T (RJ45)

3.3.3.1.1.1 Características principales

Fácil de instalar, configurar y usar (auto-configurar el dispositivo para la mayoría de las aplicaciones).

Telefonía VoIP que permite la reducción de costos significativos en llamadas de larga distancia o llamadas gratuitas en todo el mundo vía internet a una alta velocidad de ancho de banda de acceso de todos los dispositivos conectados en red y conexiones simultáneas de varios teléfonos y faxes.

La priorización del ancho de banda es el tráfico de datos. Tiene un potente cortafuegos con NAT (Network Address Translation), la política y el servicio de filtrado está basado en la inspección de estado y del IDS (Intrusion Detection System)

Es fácil

Es fácil de conectar un Quadro a su servicio de Internet de banda ancha (ADSL o Ethernet o SDSL). El Quadro se configura automáticamente. Y en cuestión de minutos, usted puede hacer llamadas de voz sobre IP de forma gratuita. Conectar hasta cuatro teléfonos normales en él, o asignar cuatro troncos central para que toda la oficina o del hogar puede usar el Quadro. La calidad de voz a través del procesador de señal digital de Quadro (DSP) casi siempre será mejor que usar su compañía actual de larga distancia. Cuando no hay un dispositivo Quadro en el otro extremo, puede llamar gratuitamente a cualquier teléfono IP o una computadora. Mediante el uso de un servicio de puerta de enlace VoIP, se puede hablar de larga distancia a cualquier persona en la red de telefonía pública.

Es Económico

El precio de compra del Quadro se justifica por el ahorro de costes cuantificables asociados con todas las de larga distancia y llamadas internacionales a través de la Quadro. Se darán cuenta de un rápido retorno de su inversión inicial y, a continuación, podrán disfrutar de los ahorros de costos recurrentes cada vez que se utilice una Quadro. Las razones son las siguientes:

- No obsolescencia.
- No hay actualizaciones.
- No hay cuotas de mantenimiento.
- No hay derechos de licencia como tiene Windows.

¿Cómo funciona el Quadro?

Aunque el uso de la Quadro es fácil, es apoyado por un sistema muy sofisticado y complejo. En el interior del dispositivo Quadro, dos infraestructuras de comunicación se unen. Una infraestructura de la red telefónica tradicional el otro es el Internet. En el centro de la Quadro es el Call Manager, que reside en un CPU con software Linux. El Call Manager mantiene el estado y las interfaces con el FXS y FXO para establecer y poner fin a las llamadas de voz y realiza las funciones tradicionales de telefonía PBX, tales como retención de llamadas, transferencia de llamadas y correo de voz.

El gestor de llamadas también envía flujos de voz a través del procesador de señal digital de compresión de voz. Finalmente, los datos se transmiten de la DSP a la CPU en las cabeceras IP se agregan para el enrutamiento a través de Internet. Otras aplicaciones IP incluyen DHCP y PPP, Network Address Translation (NAT), Network Time Protocol (NTP) para sincronizar el reloj, un servidor Web (HTTP) para la configuración y supervisión de un Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) del cliente, un firewall, Sistema de detección (IDS), el

Servicio de Nombres de Dominio (DNS), Red Privada Virtual (VPN) y un Session Initiation Protocol (SIP) el agente de recuperación de información de enrutamiento de llamadas de servidores SIP públicos y privados.

3.3.14.2. Avaya¹³⁷

Avaya Inc. es una empresa privada de telecomunicaciones que se especializa en el sector de la telefonía y centros de llamadas. Fue el proveedor oficial de comunicaciones convergentes de la Copa Mundial de Clubes de la FIFA 2006. También proporcionó las redes de comunicaciones de la Copa Mundial de Fútbol 2002 y la Copa Mundial Femenina de la FIFA en 2003.

Antiguamente Avaya formaba parte de la Empresa Lucent Technologies, se separaron el 1 de octubre de 2000. Tiene unos 18000 empleados desde 2007, el 40% de los cuales se encuentran fuera de los EE. UU.. la sede mundial se encuentra en Basking Ridge, Nueva Jersey. Louis D'Ambrosio es el CEO.

Avaya también se ha desarrollado en Europa a través de la adquisición de Tenovis y en Asia a través de una participación mayoritaria en Tata Telecom (actualmente Avaya Global Connect).

El 26 de octubre de 2007 Avaya fue adquirida por dos empresas de capital privado, TPG Capital y Silver Lake Partners, por un valor de \$ 8.2 mil millones.

Como resultado de esta transacción Avaya se convirtió en una compañía privada, que ya no se encuentra en el mercado de valores. El 9 de noviembre de 2007, las empresas completaron la adquisición de los accionistas y Avaya recibió 17.50 dólares por cada acción de acciones ordinarias de propiedad.

¹³⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Avaya>

3.3.14.2.1. Avaya IP Office 500¹³⁸



Figura 3.23 Avaya IP Office 500¹³⁹

Soporta 8 módulos de expansión proporcionando una combinación de hasta 272 teléfonos analógicos, digitales e IP, con capacidad para 16 líneas troncales analógicas o 8 líneas troncales digitales (192 canales T1/PRI o 240 canales E1). Opcionalmente, las líneas troncales SIP también son soportadas. Las líneas troncales analógicas adicionales pueden lograrse utilizando Módulos de Expansión. Se dispone asimismo de soporte opcional para un máximo de 128 canales de compresión de voz.

El sistema Avaya IP Office incluye un sólido set de herramientas para administración (Manager), rastreo de llamadas (SMDR), así como monitoreo y diagnósticos del sistema (System Status Application). La capacidad de los usuarios para administrar sus propias llamadas es suministrada a través de una simple GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) (Phone Manager). La funcionalidad Phone Manager puede mejorarse a través de un simple licenciamiento y para compatibilizar con softphones IP.

Cuando sea necesario, agregue aplicaciones adicionales entre las que se incluyen:

- Sincronización de mensajes de voicemail en la bandeja de entrada de una casilla de correo electrónico, para una fácil administración de los mensajes.

¹³⁸ http://www.sib.es/centralitas_avaya.html

¹³⁹ http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=avaya%20ip%20office%20500&gbv=2&gs_sm=c&gs_upl=2015120151015781111101010101797179716-11110&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi

- Programación de conferencias.
- Carga de documentos para su visualización en tiempo real.
- Gestión de privilegios de audio para llamadas en conferencia.
- Uso de la generación de informes por agentes y wallboards (paneles) para los entornos de call centers.

La aplicación de Asistente Automático les permite a quienes llaman enrutar sus llamadas hacia el departamento/persona pertinente sin la necesidad de hablar con un operador/recepcionista. Los recepcionistas / operadores pueden sacar ventaja de la aplicación SoftConsole GUI para presentar una visión profesional del negocio a todos los que llaman. El soporte TAPI (Interfaz de Programación de Aplicaciones de Telefonía) le permite a IP Office vincularse con Microsoft Outlook y con otras aplicaciones populares de escritorio para obtener pantallas emergentes y gestión de telefonía basada en la PC.

Beneficios de usar Avaya:

- Funciona como un sistema de telefonía tradicional o como un servidor de telefonía IP.
- Soporta redes con una única ubicación como multi-sitio.
- Incluye tanto capacidades básicas para call centers como para mensajes por voz.
- Se escala según crezcan las necesidades de la empresa.
- Protege las actuales inversiones en comunicaciones.

➤ EPYGI	➤ AVAYA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un dispositivo que ofrece muchas características de voz en un formato compacto. ➤ Incluye dos puertos FXS para conectar teléfonos analógicos o máquinas de fax y un puerto FXO para conectar a la PSTN. ➤ Incluye características avanzadas de seguridad como un sistema de detección de intrusiones. ➤ Se simplifica la instalación de VoIP. ➤ Fácil de instalar, configurar y usar para la mayoría de las aplicaciones. ➤ Fácil de conectar un Quadro a su servicio de Internet de banda ancha. ➤ Se configura automáticamente. ➤ Contiene otras aplicaciones IP que incluyen DHCP y PPP, Network Address Translation (NAT), Network Time Protocol (NTP), un servidor Web (HTTP) para la configuración y supervisión de un Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) del cliente, un firewall, Sistema de detección (IDS), el Servicio de Nombres de Dominio (DNS), Red Privada Virtual (VPN) y un Session Initiation Protocol (SIP) el agente de recuperación de información de 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un dispositivo Avaya soporta 8 módulos de expansión. ➤ Opcionalmente, soporta las líneas troncales SIP. Las líneas troncales analógicas adicionales pueden lograrse utilizando Módulos de Expansión. ➤ La capacidad de los usuarios para administrar sus propias llamadas es suministrada a través de una simple GUI (Interfaz Gráfica de Usuario). ➤ Se puede agregar aplicaciones adicionales entre las que se incluyen: ➤ Sincronización de mensajes de voicemail en la bandeja de entrada de una casilla de correo electrónico, para una fácil administración de los mensajes. ➤ Un dispositivo Avaya tiene gestión de privilegios de audio para llamadas en conferencia. ➤ Funciona como un sistema de telefonía tradicional o como un servidor de telefonía IP.

<p>enrutamiento de llamadas de servidores SIP públicos y privados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soporta tantas redes con una única ubicación como multi-sitio. ➤ Se escala según crezcan las necesidades de la empresa. ➤ Protege las actuales inversiones en comunicaciones.
--	---

Tabla 3.10 Cuadro comparativo entre Epygi vs Avaya¹⁴⁰

3.3.14.3. Selección de la Mejor Alternativa Hardware¹⁴¹

La Familia Epygi Quadro ofrece una solución IPBX confiable, versátil y costo efectiva que cubre los requerimientos de comunicación de pequeñas y medianas empresas, corporaciones de múltiples oficinas y oficinas en hogares. Quadro incorpora en una sola unidad y con un único servicio, múltiples ventajas: llamadas de larga distancia de bajo costo; la flexibilidad de su proveedor de IP preferido; la posibilidad de utilizar su actual proveedor de telefonía local para servicios de emergencia; la posibilidad de combinar teléfonos tradicionales e IP sobre la misma red y todas las robustas funcionalidades de una central PBX inteligente y programable a su entera disposición.

El corazón de la central Quadro es el Call Manager, que corre en un CPU usando Linux, el cual mantiene el progreso de las llamadas y se comunica con las interfaces de los puertos FXO y FXS. Quadro tiene todas las funciones requeridas en un ambiente empresarial, tales como conferencia tripartita, llamada en espera, sígueme y estadísticas de las llamadas. También posee funciones de red, como Firewall y redes privadas virtuales (VPN) para establecer comunicaciones seguras. Así mismo, posee una opción de línea viva en caso de falla de energía, en la cual un teléfono se conecta inmediatamente a la red pública para servicios

¹⁴⁰ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

¹⁴¹ http://www.abptech.com/products/epgygi/epgygi_index_es.html

de emergencia. Como PBX incluye además el servicio de recepcionista automático, funcionalidades de mensajería unificada para fax y correo de voz y mucho mas, dando la imagen de una gran compañía usando servicios de VoIP a precios increíbles.

Otras aplicaciones incluidas son: DHCP y PPP, NAT, soporte de facturación RADIUS, NTP para sincronización de tiempo, servidor HTTP, Cliente de correo, SMTP, Sistema de Detección de Intrusos, (IDS), Servidor DNS, Redes Privadas Virtuales (VPN) y un agente de protocolo SIP para recuperar la información del direccionamiento de las llamadas desde servidores públicos y privados SIP. Quadro es un sistema integral muy sofisticado.

3.3.14.4. Conclusión de la mejor alternativa en software:

Por el análisis efectuado en software se concluye que para el presente proyecto se ha seleccionado Asterisk para las centralitas telefónicas, ya que ofrece muchas ventajas respecto a los demás productos analizados anteriormente.

3.3.15. Softphone

Softphone 3CX Phone 5



Figura 3.24 Teléfono 3CX Phone 5¹⁴²

¹⁴²http://www.google.com.ec/search?q=Tel%C3%A9fono+3CX+Phone+5&um=1&hl=es&gbv=2&tbn=isch&ei=2CkKT_e_JZsutweSvfHPBg&start=42&sa=N

Teléfono 3CX Phone 5 es un teléfono VoIP gratuito disponible para Windows, Iphone o cualquier teléfono inteligente basado en Android, tales como Google Nexus, Sony Xperia, Motorola Droid o Samsung Galaxy. Conecte el Teléfono 3CX a un proveedor VOIP o a una central VoIP (por ejemplo Central Telefónica 3CX o Asterisk), para hacer llamadas a cualquier VoIP, móvil o número fijo.

Instalando Teléfono 3CX VOIP es fácil y solo toma unos pocos minutos. No hay costo de licenciamiento y no se está atado a un proveedor VoIP.

Características:

- Disponible para Windows, Android o iPhone
- En Windows escoja entre varias interfaces de teléfono populares
- Aprovisionamiento automático de las opciones
- Multi-líneas
- Transferencia de llamadas
- Grabación de llamadas a disco
- Muestra registro / historial de llamadas personales
- Soporta G.711, GSM y codecs Speex
- Fácil de instalar y administrar
- Soporta diademas USB estándar y Jabra (Windows)
- Funciona con Central Telefónica 3CX, Asterisk y proveedores VoIP populares.

CAPÍTULO 4

4 DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

4.1. Introducción

El concepto fundamental de S.C.E es concentrar todos los equipos de comunicación en un mismo lugar físico del edificio, permitiendo optimizar espacio y flexibilidad del sistema.

El diseño del S.C.E. propuesto comprende las instalaciones necesarias para proveer del servicio de voz y datos basándose en los estándares mencionados en el capítulo 2.

La concentración de los equipos se realizará en la planta baja a través de Servicio de distribución Principal (MDF) que estará ubicado en el cuarto de telecomunicaciones. A través del MDF se distribuirá a cada rack de distribución secundario de piso (IDF), en el cual se montarán todos los dispositivos.

Los criterios tomados en cuenta para el diseño han sido los siguientes:

- El tipo de cable para el “backbone” principal de datos debe ser fibra óptica.
- El de la fibra óptica garantiza la transmisión, sin interferencias electromagnéticas, un amplio ancho de banda, y el soporte de una velocidad de transmisión alta.
- Todos los equipos pasivos deben ser montados en Racks estándar de 19“, bajo norma EIA.
- El tendido del cable horizontal UTP de 4 pares categoría 6A (Datos) y cable UTP de 4 pares categoría 6A (Voz), se realiza mediante la utilización de Tubería EMT
- Los rack distribución (IDF) de voz y de datos, se montarán sobre un único rack de 19”

- Todo el sistema de administración secundaria (IDF) de datos se construirá a partir de patch panels con conectores RJ45, categoría 6A, para rack de 19".
- Para recibir la red vertical en fibra óptica se utilizará un patch panel de fibra óptica de 6 hilos, para montaje en rack de 19".
- Para las conexiones de voz se utilizará el mismo MDF y los RACK ubicados en cada uno de los pisos, manteniendo los estándares de cableado estructurado.
- La implementación de cada punto de red estará formada por un punto de datos y un punto de voz, dependiendo del área requerida.

En base a los elementos que forman el S.C.E se ha realizado una división para el diseño de la red.

- Diseño del Cableado Horizontal
- Diseño de Cableado Vertical (backbone)
- Diseño del Área de Trabajo
- Diseño del Cuarto de Telecomunicaciones
- Diseño de Cuarto de Equipos
- Diseño de Entrada de Servicios

4.1.1. Diseño del Cableado Horizontal

En la Unidad Educativa FAE N°1 el cableado horizontal está comprendido desde los rack de distribución que se encuentran en cada planta hasta las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo.

4.1.1.1. Enrutamiento del Cableado Horizontal

Para realizar el enrutamiento del cableado horizontal de debe tomar en cuenta la ubicación de los puntos de red, puntos de ubicación de los rack, las facilidades de acceso y la ubicación de interferencias electromagnética.

Se procede el enrutamiento del cable UTP Cat. 6A a través de canaletas metálicas de 200x50, además se utilizará tubería metálica EMT ϕ 19mm ($\frac{3}{4}$ ") o ϕ 25mm (1"). Los bajantes del cielo raso se realizan a través tubería.

Para el enrutamiento del cableado horizontal se tomará en cuenta las normas de instalación como son: realizar rosetas en las cajas de paso, no halar el cable más de 25 libras de fuerza, evitar ángulos de 90 grados en el cable, longitud máxima de 90 metros.

La salida de comunicaciones irá empotrada, para lo cual se utilizará faceplates dobles o simples dependiendo de las salidas de comunicaciones de cada área de trabajo.

Al dividir las áreas de trabajo para la implementación del cableado se establece los puntos necesarios para el diseño de la red, a continuación se presenta la siguiente tabla de distribución:

PLANTA BAJA

UBICACIÓN	PUNTOS DATOS	PUNTO VOZ
Área de Servicios	17	17
Área Financiera	10	10
Área Estudiantil	34	4

SEGUNDA PLANTA

UBICACIÓN	PUNTOS DATOS	PUNTO VOZ
Área de Recursos Humanos	5	5
Área de Dirección	13	13
Área Estudiantil	33	3

TERCERA PLANTA

UBICACIÓN	PUNTOS DATOS	PUNTO VOZ
Área Estudiantil	5	5
Total Puntos	117	57

Figura 4.1 Distribución de Punto de Red¹⁴⁵

¹⁴⁵ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

A continuación se presenta el resumen de los faceplates, jacks a utilizar.

PLANTA BAJA			
UBICACIÓN	N ° JACK'S RJ-45	N° FACE PLATES DOBLES	N° FACE PLATES SIMPLES
Área de Servicios	34	17	
Área Financiera	20	10	
Área Estudiantil	38	4	30

PRIMER PLANTA			
UBICACIÓN	N ° JACK'S RJ-45	N° FACE PLATES DOBLES	N° FACE PLATES SIMPLES
Área de Recursos Humanos	10	5	
Área de Dirección	26	13	
Área Estudiantil	36	3	30

SEGUNDA PLANTA			
UBICACIÓN	N ° JACK'S RJ-45	N° FACE PLATES DOBLES	N° FACE PLATES SIMPLES
Área Estudiantil	10	5	

TOTAL PUNTOS	174	57	60
---------------------	------------	-----------	-----------

Figura 4.2 Distribución de jacks y faceplates¹⁴⁶

4.1.1.2. Cálculo de la longitud del cable

El sistema de cableado estructurado incluirá la instalación de 174 tomas/conectores de información, que se destinarán para servicios de datos y se dejará la opción para voz.

¹⁴⁶ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

La longitud individual de cada corrida de cable desde el Cuarto de Telecomunicaciones hasta las tomas no debe exceder los 90mt. El cálculo del número de rollos de cable para el cableado horizontal se realizará utilizando el método propuesto por Alcatel, el cual consiste en:

Cálculo de la longitud promedio por punto

$$LongMedia = \frac{(Long.Max. + Long.Min)}{2} + 5 \text{ [metros]}$$

Al valor de longitud media se aumenta 5 metros para cubrir la subida o bajada a la placa o al rack de distribución (IDF)

PLANTA BAJA			
UBICACIÓN	LONGITUD MÁXIMA (m)	LONGITUD MÍNIMA (m)	LONGITUD MEDIA (m)
Área de Servicios	30,31	3,53	21,92
Área Financiera	14,94	8,62	16,78
Área Estudiantil	7,56	1,65	9,605

SEGUNDA PLANTA			
UBICACIÓN	LONGITUD MÁXIMA (m)	LONGITUD MÍNIMA (m)	LONGITUD MEDIA (m)
Área de Recursos Humanos	23,41	8,51	20,96
Área de Dirección	23,84	13,18	23,51
Área Estudiantil	12,82	1,56	12,19

TERCERA PLANTA			
UBICACIÓN	LONGITUD MÁXIMA (m)	LONGITUD MÍNIMA (m)	LONGITUD MEDIA (m)
Área Estudiantil	12,62	2,88	12,75

Figura 4.3 Longitud Promedio¹⁴⁷

¹⁴⁷ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

Cálculo del número de corridas por rollo.

$$\# \text{ corridas por rollo} = \frac{\text{Long.Cable por rollo}}{\text{LongMedia}}$$

El valor dado se aproxima por debajo debido a que el sobrante se considera como sobrante no utilizado. La longitud de cable por rollo es de 305 metros (1000 pies).

Cálculo de la cantidad de rollos de cable.

$$\# \text{ de rollos} = \frac{\# \text{ desalidas}}{\# \text{ corridas por rollo}}$$

Al este valor se lo aproxima por arriba para obtener un valor entero de números de rollos.

A continuación se mostrará el cálculo de longitud promedio y del número de rollos necesarios por cada una de las áreas.

PLANTA BAJA	UBICACIÓN	PUNTOS DE RED	LONGITUD MEDIA(m)	CORRIDAS POR ROLLO	CANTIDAD DE ROLLOS
	de Área de Servicios	34	20,96	14	3
	de Área Financiera	20	23,51	13	2
	de Área Estudiantil	38	12,19	25	2

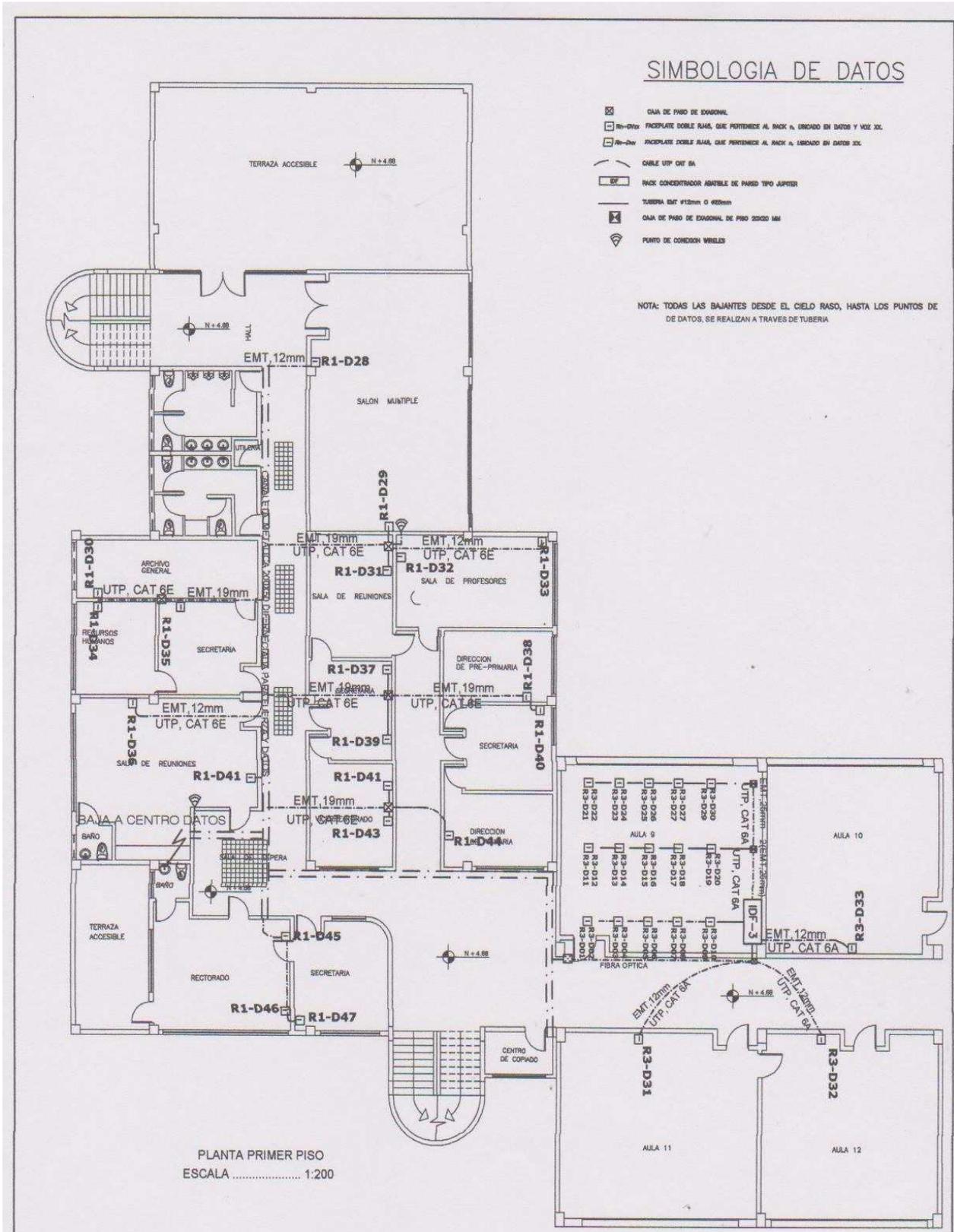
PRIMERA PLANTA	UBICACIÓN	PUNTOS DE RED	LONGITUD MEDIA(m)	CORRIDAS POR ROLLO	CANTIDAD DE ROLLOS
	de Recursos Humanos	10	20,96	14	2
	de Área de Dirección	26	23,51	12	3
	de Área Estudiantil	36	12,19	25	2

SEGUNDA PLANTA	UBICACIÓN	PUNTOS DE RED	LONGITUD MEDIA(m)	CORRIDAS POR ROLLO	CANTIDAD DE ROLLOS
	de Área Estudiantil	10	12,75	23	1
	TOTAL DE ROLLOS				15

Figura 4.4 Cálculo de Rollo¹⁴⁸

¹⁴⁸ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

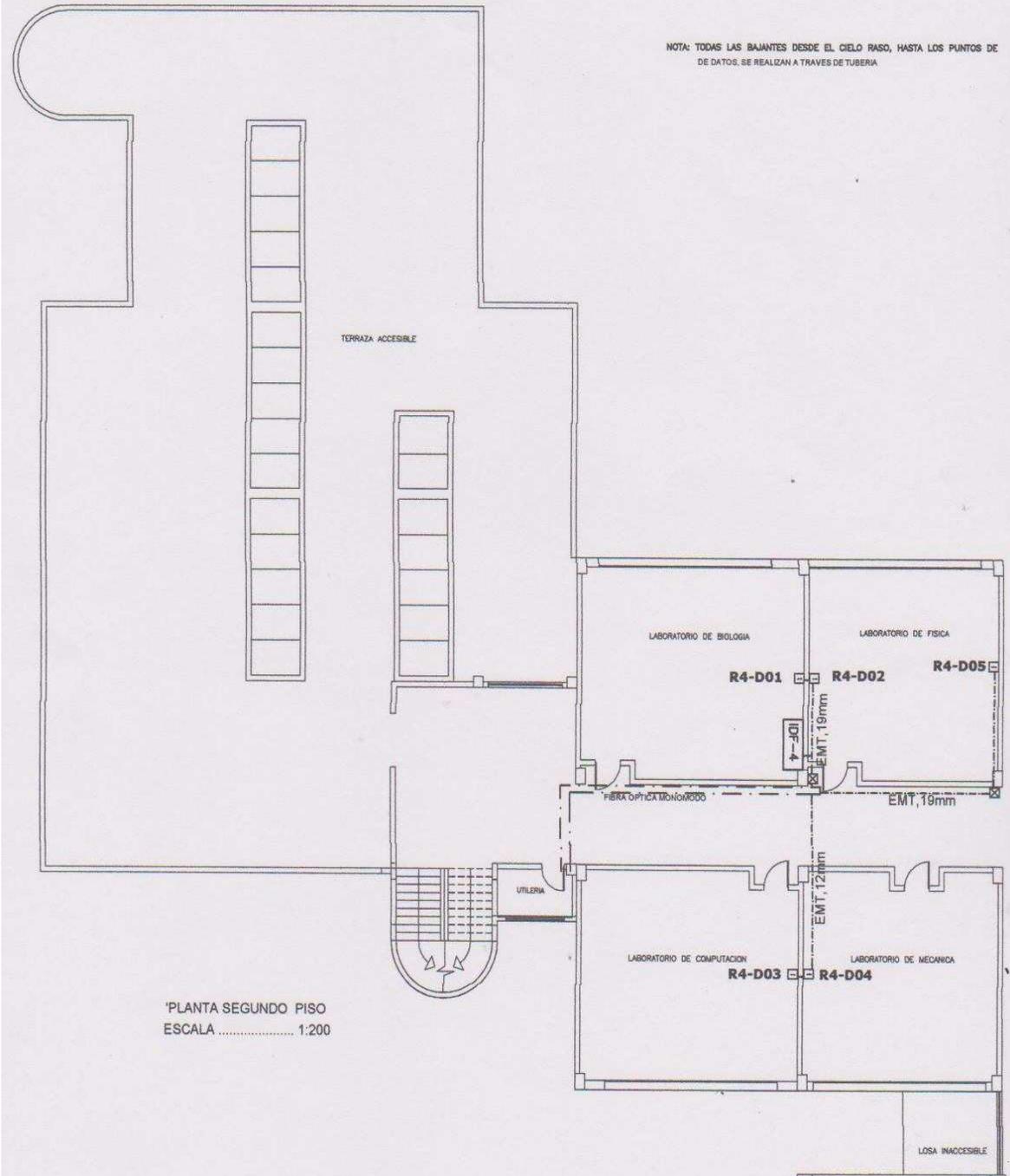
Se concluye que para la implementación del S.C.E se requiere 15 rollos de cable. Es así como se presenta en los siguientes planos cada una de las áreas definidas anteriormente con su respectivo enrutamiento y la ubicación de los puntos asignados.



SIMBOLOGIA DE DATOS

-  CUA DE PISO DE EXAGONAL
-  R4-D01 FACIPLATE DOBLE R4/R5, QUE PERTENECE AL RACK n, UNIDO EN DATOS Y VOZ XC.
-  R4-D02 FACIPLATE DOBLE R4/R5, QUE PERTENECE AL RACK n, UNIDO EN DATOS XC.
-  CABLE UP/OT BA
-  RP RACK CONDENSADOR ARRIBABLE DE PARED TIPO JUPITER
-  TUBERIA EMT #12mm O #25mm
-  CUA DE PISO DE EXAGONAL, DE PISO 20X20 MM

NOTA: TODAS LAS BAJANTES DESDE EL CIELO RASO, HASTA LOS PUNTOS DE DATOS, SE REALIZAN A TRAVES DE TUBERIA



4.1.2. Diseño del Cableado Vertical (Backbone)

El Backbone provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio.

Para el diseño del cableado vertical se usará la topología estrella, se instalará un backbone de fibra óptica desde los dos Rack de Distribución Principal hasta los Racks de Distribución Secundarios, para una conexión de 10Gbps desde los switches administrables hasta los switches de distribución y acceso.

A continuación se presenta el diseño del cableado vertical a implementarse en la institución.

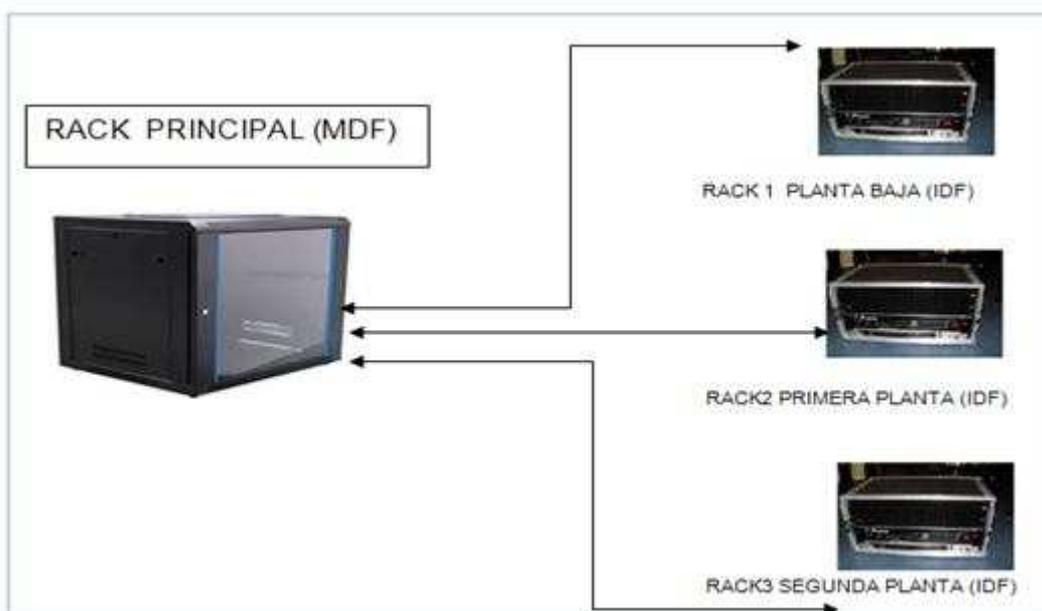


Figura 4.5 Esquema de Cableado Vertical¹⁴⁹

4.1.2.1.1. Cálculo de la longitud de los cables

La fibra óptica se enlaza con el cuarto de telecomunicaciones, la longitud se detalla en la siguiente tabla:

¹⁴⁹ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
RACK PRINCIPAL	RACK 1	35
	RACK 2	35
	RACK 3	21

Tabla 4.1 Longitud de la fibra óptica¹⁵⁰

Para la vertical de voz, se debe utilizar cable tipo UTP categoría 6A. Este tipo de cable permite disponer de un sistema que garantiza que se pueda dar servicio a nuevas aplicaciones (video conferencia, ATM, etc.)

4.1.2.1.2. Tecnología del cableado y componentes

La solución en fibra óptica deberá soportar como mínimo transmisiones de 10 Gbps para enlaces de longitudes hasta 300 metros con una longitud de onda de 850nm, para este caso se utilizará fibra multimodo.



Figura 4.6 Fibra Óptica¹⁵¹

Para la conexión de backbone con fibra óptica se utilizará conectores SC¹⁵². Los conectores deberán incluir una tapa de protección para los extremos de la fibra, deben poder ser reutilizados al menos 2 veces

¹⁵⁰ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

¹⁵¹ http://www.quebarato.com.mx/fibra-optica-y-cableado-estructurado-de-voz-y-datos__6A448B.html

¹⁵² Subscriber Connector



Figura 4.7 Conectores de Fibra Óptica del tipo SC¹⁵³

4.1.2.1.3. Enrutamiento

Es importante tomar en cuenta la ubicación de los rack de distribución intermedia y la cercanía de estos con el rack de distribución principal para la realización del cableado vertical.

El enrutamiento de la fibra óptica se lo hará en canaleta metálica 200x50, además se utilizará tubería metálica EMT $\frac{3}{4}$ en lugares donde sea requerido.

4.1.2.2. Diseño del Área de Trabajo

El área de Trabajo comprende la distancia entre el equipo terminal y una entrada/salida o toma de comunicación, la cual no debe exceder de 3 mt según la norma EIA/TIA 568.

El path cord deberá cumplir con las siguientes características:

- Por cada punto de datos y por cada punto de voz se deberá entregar un Patch Cord de 2 mt (7 pies) y un Patch Cord de 1.5 mt (5 pies), respectivamente.
- Los Patch Cords UTP deberán estar hechos de cables sólidos de 4 pares trenzados de 23AWG o 24AWG.

¹⁵³<http://www.fibraoptichoy.com/conectores-para-fibra-optica-un-poco-de-historia-2/>

- Las longitudes de los Patch Cords no deben ser menores a 3mt (10pies) para las áreas de trabajo y de 1.5mt (5pies) a 2mt (7pies) para los gabinetes de comunicaciones, se aceptarán equivalencias siempre que no sean de longitudes menores a las especificadas.
- El fabricante debe contar hasta con 8 colores distintos de Patch Cord a fin de facilitar la administración.

La cantidad de Patch Cord que se requiere para los puntos de datos es uno por cada punto, por lo que se requieren 117 Patch Cord de datos y 57 Patch Cord de Voz. No se considera para el cálculo los puntos de voz ya que el cable de conexión viene incluido en los equipos de telefonía.

4.1.3. Diseño del Cuarto de Telecomunicaciones

Es un área exclusiva dentro de un edificio para el equipo de telecomunicaciones. Su función principal es la terminación del cableado horizontal y vertical, todas las conexiones entre los cables horizontales y verticales deben ser “crossconnects” Los cuartos de telecomunicaciones utilizarán racks cerrados de pared para la instalación de los componentes del cableado.

A continuación se indicará las características de los componentes:

Patch Panels

Los Patch Panels son regletas de 24puertos y deberán ser modulares puerto por puerto, de tal forma que pueda ser posible cambiar un jack individualmente en caso de fallas.

- Los Patch Panels deberán conectarse en configuración Cross Connect, de tal manera que cada puerto de Faceplate, de Switch se refleje en un Patch Panel.

- Los Patch Panels deberán permitir la conexión de Jacks de Categoría6, Categoría6A y acopladores de Fibra Óptica LCafin de permitir el soporte a nuevas tecnologías a futuro.
- Los Patch Panels deberán permitir el reemplazo de cada Jack de manera individual en caso de fallas.
- Los Patch Panels deberán contar con leds sobre cada puerto que se enciendan ante una conexión o desconexión no autorizada.
- Los Patch Panels deberán contar con un cobertor plástico transparente para las etiquetas con el fin de que el pegamento no sea el único medio de soporte de las etiquetas.
- Deberá contar con opciones de Patch Panels angulares en caso de que un futuro se requiera migrar a una solución de alta densidad de puntos de red.
- Cada Patch Panel contará con un organizador, facilitando el manejo y la administración de los cables.

Jacks

- Los jacks RJ45 a ser instalados en el patch panel deben permitir trabajar con el mapa de cables T568A o el T568B.
- Deben permitir la conexión total de las salidas de información de todas las aplicaciones (datos, voz, etc.), perfectamente identificados en el panel, y con todos los requerimientos para facilitar la administración y manejo de la red, de acuerdo con la norma ANSI/TIA/EIA 606^a

Patch Cord

- Los conectores de los Patch Cords deben contar con un sistema de protección para las lengüetas que impida que éstas se atasquen con otros cables al ser retirados de los Racks.
- Los Patch Cord deberá ser de color azul en el cableado horizontal de acuerdo a lo expresado en el estándar internacional TIA/EIA 606A.



Figura 4.8 Patch Cord¹⁵⁴

Bandeja de Fibra Óptica

Facilitan la distribución de las fibras y garantizan la adecuada curvatura de la misma.



Figura 4.9 Bandeja de Fibra Óptica¹⁵⁵

¹⁵⁴<http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photography-patch-cord-panel-image14463727>

¹⁵⁵<http://www.metalicasjaf.com/ABandejaFibraOptica.aspx>

Switch

Los Switch son equipos que transmitirán la información solo al punto que requiera de la misma.

De acuerdo a los requerimientos de la institución mencionada se decide Switch de distribución con las siguientes características:

- Cantidad De Puertos Iniciales 10 BASE- T/100 BASE-TX/1000BaseTx instalados de 48 puertos.
- 2 interfaces 10 Gbps en formato de Fibra.
- Soporta mínimo: 1000VLANsbasadasenelestándarIEEE 802.1Q.
- Soporte para al menos 4000 VLAN IDs. Soporte Vlan de voz por puerto
- Carga y actualización de software: El equipo debe tener la posibilidad de cargar y actualizar su software a través de los protocolos Xmodem, FTP y/o TFTP

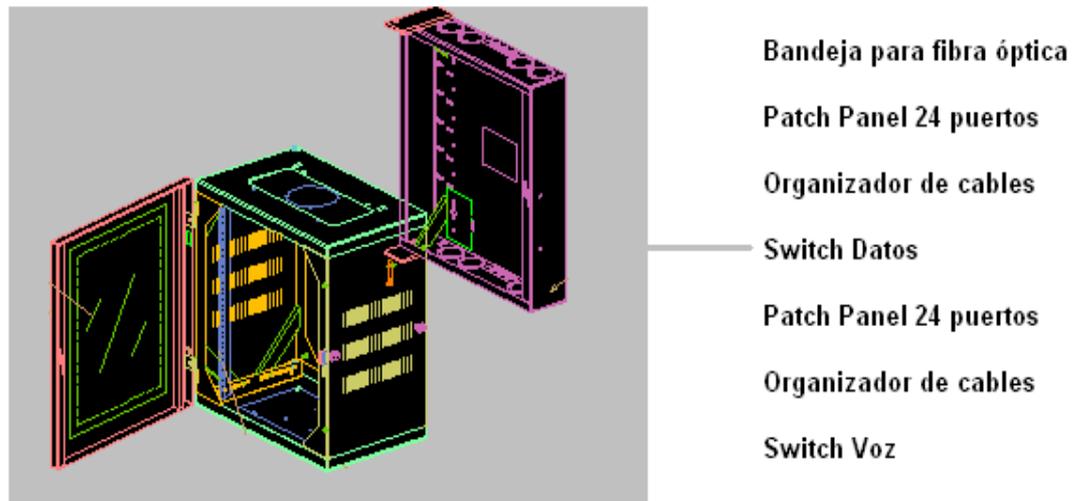


Figura 4.10 Rack de Distribución¹⁵⁶

¹⁵⁶ http://www.informaticavip.com.ar/?page_id=53

4.1.4. Diseño Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos es un espacio centralizado para los equipos de telecomunicaciones (Ej. PBX, Equipos de Cómputo, Switch), que sirven a los ocupantes del bloque. Este cuarto, únicamente debe guardar equipos directamente relacionados con el sistema de telecomunicaciones y sus sistemas de soporte. La norma que estandariza este subsistema es la EIA/TIA 569.

El cuarto de equipos de la institución se ubicará en la planta baja en el Departamento de Informática que se destinará para servidores y el rack principal. Los componentes a utilizar son:

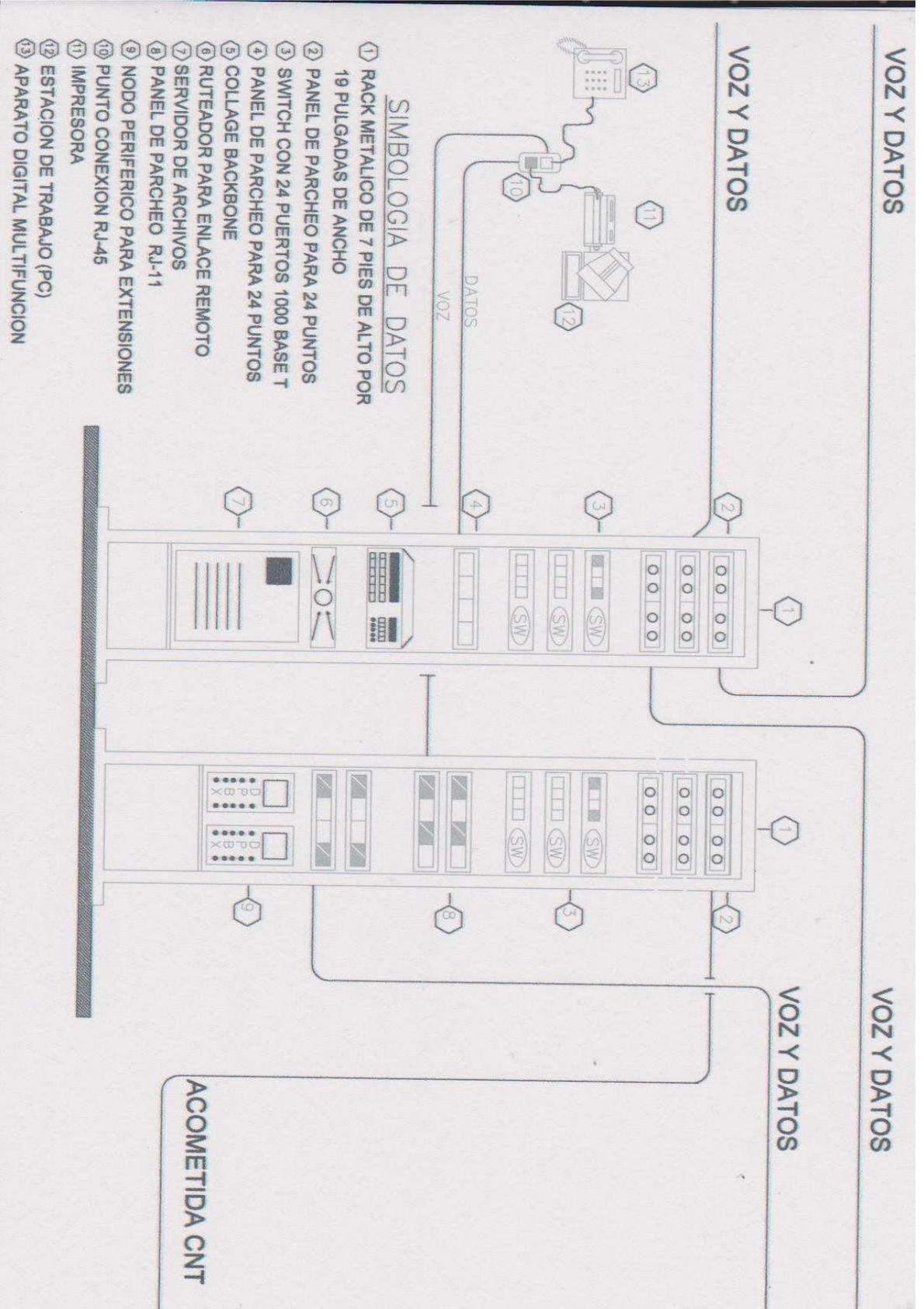
Switch de Core Modular con las siguientes características:

- 1tarjetade 48puertos1 Giga en formato de Fibra Óptica
- CapacidaddeVlansencapa2y troncales de VLANs
- Seguridad en VLANs y VLANs de Voz
- Manejo de calidad de servicio y administración de tráfico, manejo de algoritmos de encolamiento para tráfico de tiempo real como lo es voz y video.
- Autenticación de usuarios mediante 802.1X

Además se colocará un servidor de telefonía IP con las siguientes características:

- Deberá ser de tecnología de última generación, que posea una arquitectura distribuida, escalable y flexible. El sistema debe soportar el manejo de telefonía IP, a través de una red empresarial, que forme parte de una arquitectura de voz, video y datos integrados.
- Capacidad para hacer copias de seguridad de los datos e información de usuarios.
- Montable en rack de 19".
- Disponibilidad de puertos RJ-45, 2 puertos mínimo de 10/100/1000 Base-T

El rack principal recibirá las conexiones de los racks de distribución, en el siguiente plano se muestra los diferentes componentes del rack principal.



CAPÍTULO 5

5 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

La plataforma de VoIP está conformada por un servidor y sus clientes.

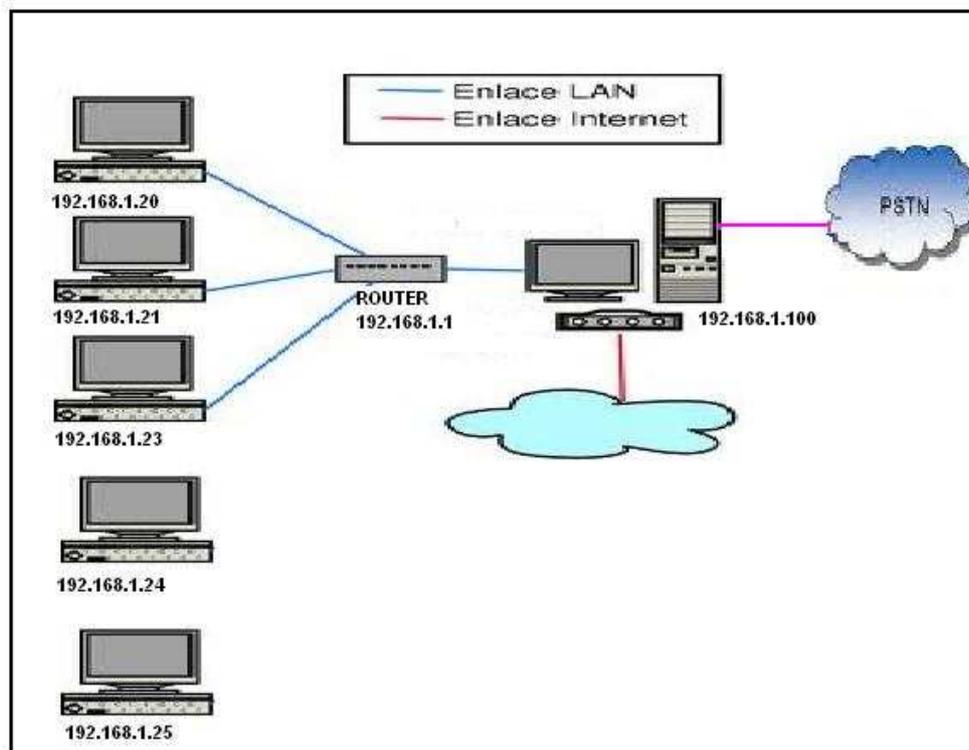


Figura 5.1 Red VoIP¹⁵⁷

5.1. Software

El software que se utiliza para la implementación del prototipo es:

ASTERISK: Software que proporciona funcionalidades de una central telefónica VoIP.

¹⁵⁷ Realizado por los autores del proyecto de titulación.

FreePBX: Ofrece un entorno GUI para administrar una central IP basada en Asterisk.

5.2. Hardware – Servidor

El servidor consta de las siguientes características que de indica en la figura

System Statistics	
Processor	
Load Average	0.02
CPU	0%
Memory	
App Memory	16%
Swap	0%
Disks	
/	12%
/boot	10%
/dev/shm	0%
Networks	
eth1 receive	0.00 KB/s
eth1 transmit	0.00 KB/s
eth0 receive	0.14 KB/s
eth0 transmit	0.67 KB/s

Figura 5.2 Características Del Servidor

```

root@asterisk:~# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:11:58:77:5E:AD
          inet addr:192.168.1.100  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::211:5bff:fe77:5ead/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:95 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:105 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:8910 (8.7 KiB)  TX bytes:16391 (16.0 KiB)
          Interrupt:193 Base address:0xe000

root@asterisk ~#

```

Figura 5.3 Configuración del Servidor

5.3. Instalación de Asterisk



Figura 5.4 Inicio de la instalación

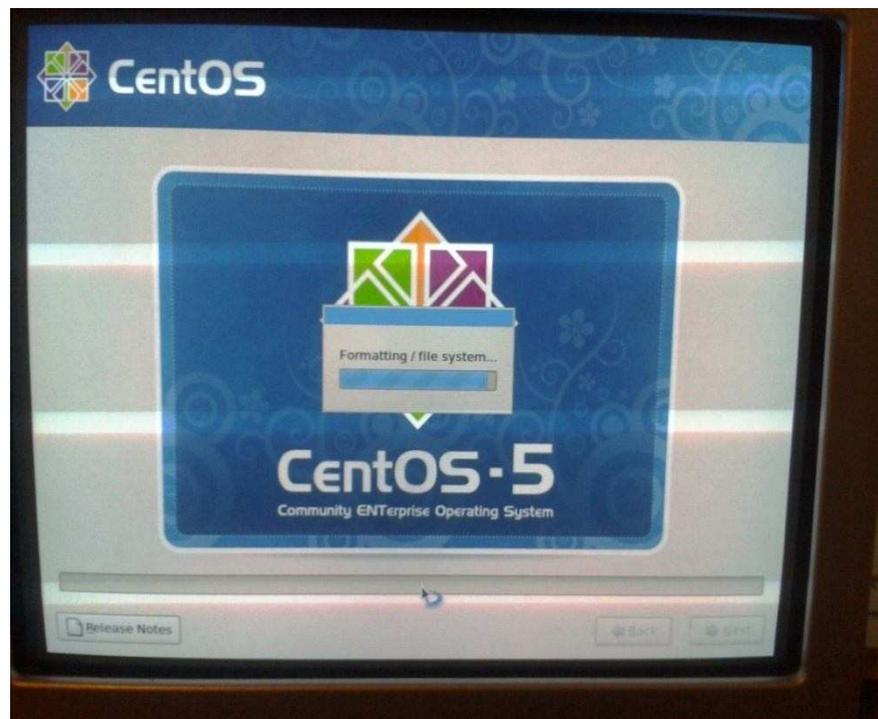


Figura 5.5 Asterisk bajo Centos

La instalación de esta consola se lo realizará siguiendo cada uno de los pasos que se mencionan a continuación:

- Idioma
- Configuración Regional
- Dirección de Red
- Clave para el ingreso al sistema operativo

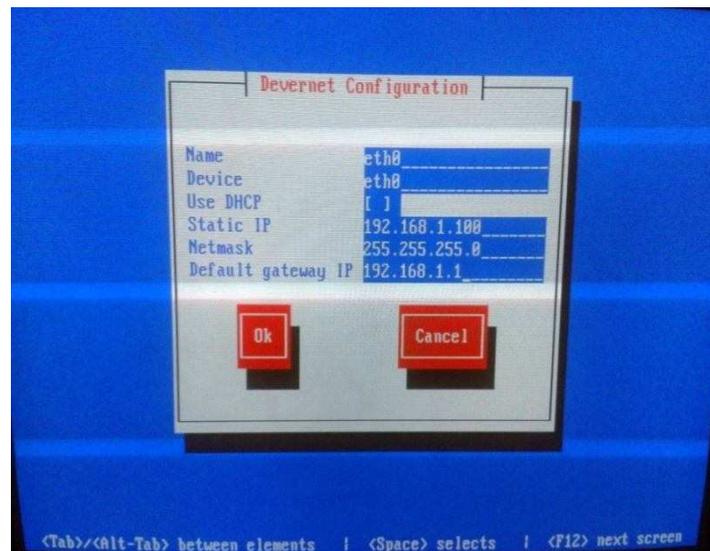


Figura 5.6 Configuración de la tarjeta de red

Luego de la instalación pide el ingreso del user y password que se puso previamente a la instalación.

5.4. Instalación de la Tarjeta Authentic X100p Fxo PCI For Digium Asterisk VoIP Pbx



Figura 5.7 Tarjeta Digium X100P

La instalación física de la tarjeta se lo realizará en el slot PCI, una vez instalada deberá conectarse a la red pública (PSTN) como se muestra en la siguiente figura.

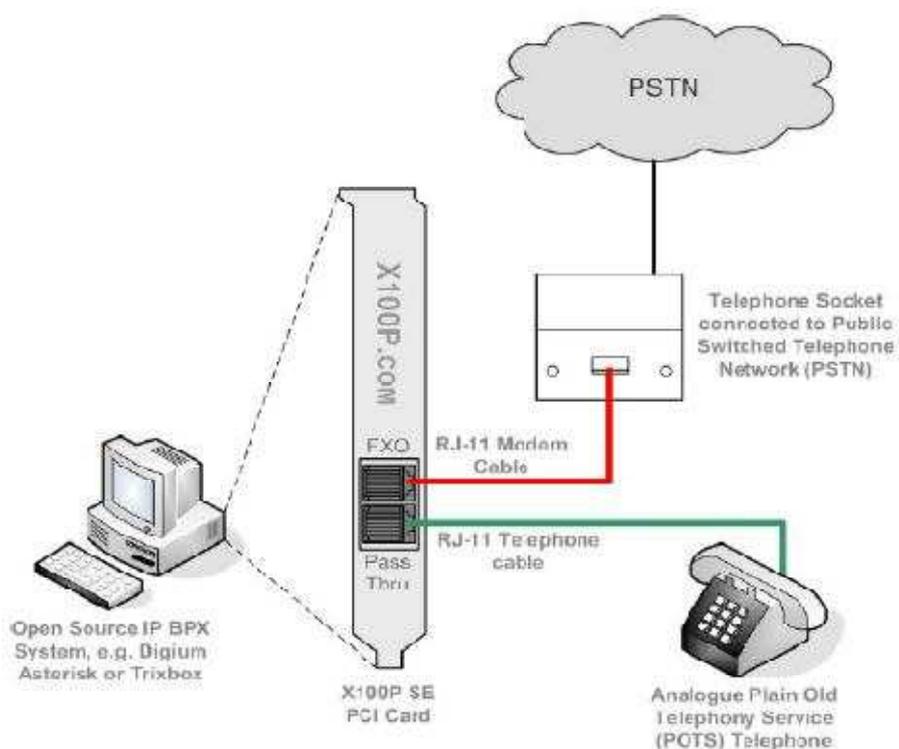


Figura 5.8 Diagrama de Conexión de la Tarjeta

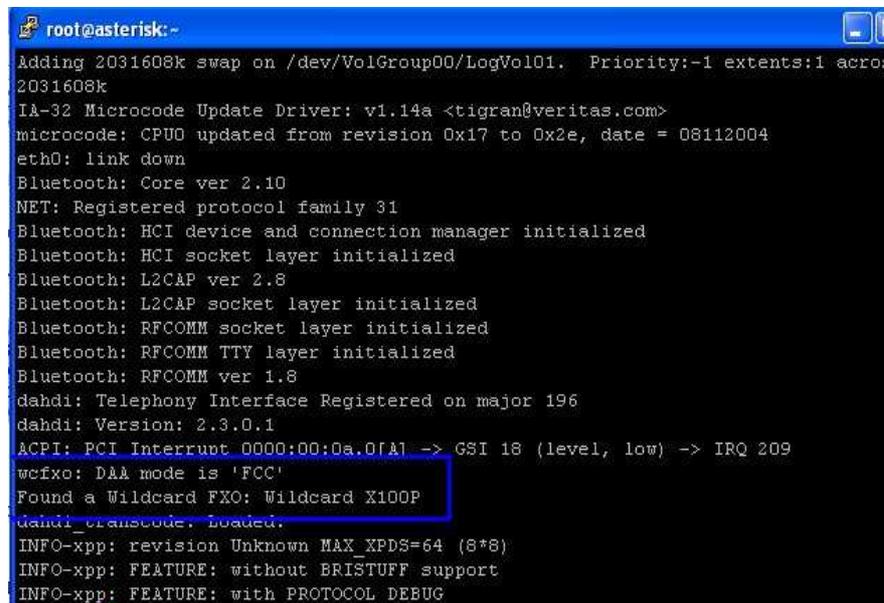
5.4.1. Detección de la Tarjeta

Después de haber instalado la tarjeta X100P como se describe anteriormente, se debe verificar que en el proceso de arranque se detecte la tarjeta, se lo hará a través de un emulador gratuito de terminal PUTTY, mediante el siguiente comando: **#dmesg | more**

Si la tarjeta fue exitosamente detectada, presentará el siguiente mensaje:

wcfxo: DAA mode is 'FCC'

Found a Wildcard FXO: Wildcard X100P



```

root@asterisk:~
Adding 2031608k swap on /dev/VolGroup00/LogVol01. Priority:-1 extents:1 across
2031608k
IA-32 Microcode Update Driver: v1.14a <tigran@veritas.com>
microcode: CPU0 updated from revision 0x17 to 0x2e, date = 08112004
eth0: link down
Bluetooth: Core ver 2.10
NET: Registered protocol family 31
Bluetooth: HCI device and connection manager initialized
Bluetooth: HCI socket layer initialized
Bluetooth: L2CAP ver 2.8
Bluetooth: L2CAP socket layer initialized
Bluetooth: RFCOMM socket layer initialized
Bluetooth: RFCOMM TTY layer initialized
Bluetooth: RFCOMM ver 1.8
dahdi: Telephony Interface Registered on major 196
dahdi: Version: 2.3.0.1
ACPI: PCI Interrupt 0000:00:0a.0[A] -> GSI 18 (level, low) -> IRQ 209
wcfxo: DAA mode is 'FCC'
Found a Wildcard FXO: Wildcard X100P
dahdi_transcode: Loaded.
INFO-xpp: revision Unknown MAX_XPDS=64 (8*8)
INFO-xpp: FEATURE: without BRISTUFF support
INFO-xpp: FEATURE: with PROTOCOL_DEBUG

```

Figura 5.9 Detección de la tarjeta en el proceso de arranque

5.4.2. Configuración de la tarjeta

Existe un conjunto de utilidades que viene con AsteriskNow en el paquete Dahdi-tools permite configurar la tarjeta Digium Wildcard X100P.

A través de la consola de comandos se puede ver el tipo de tarjeta que se dispone utilizando el comando: **dahdi_scan**

```

root@asterisk: ~]# dahdi_scan
[1]
active=yes
alarms=OK
description=Wildcard X100P Board 1
name=WCFXO/0
manufacturer=Digium
devicetype=Wildcard X100P
location=PCI Bus 00 Slot 11
basechan=1
totchans=1
irq=209
type=analog
port=1,FXO
[root@asterisk: ~]#

```

Figura 5.10 Características de la tarjeta

Para configurar las placas se ejecutan los siguientes comandos:

dahdi_genconf: genera el archivo de configuración:

`/etc/asterisk/dahdi_channels.conf`

dahdi_cfg -vv: configura la tarjeta a partir del archivo de configuración generado por el comando anterior. Se necesita correr para que los módulos DAHDI del kernel funcionen correctamente. Éste se ejecuta generalmente desde el archivo `init` de DAHDI.

Asterisk interpreta los canales a través del archivo `chan_dahdi.conf`. Este archivo no existe es necesario crearlo en `/etc/asterisk` añadiendo las siguientes líneas:

```

[channels]
#includedahdi-channels.conf
#includechan_dahdi_additional.conf

```

Además se creará el archivo `chan_dahdi_additional.conf` en el mismo directorio. Con esto le decimos al sistema Asterisk que lea el archivo `dahdi-channels.conf`

fichero **/etc/asterisk/chan_dahdi.conf**

Los grupos asociados a los canales y puertos que se usa se pueden descubrir en el archivo **/etc/asterisk/chan_dahdi_groups.conf** que está en un **#include** en **chan_dahdi.conf**.

Este archivo contiene:

group=2

channel=>1

signalling=fxs_ks

context=default

Los grupos asociados a los canales y puertos que se usa son:

Grupo 2:

Puerto 1: FXO (canal 1)

A continuación se configura los canales de la tarjeta para que sean reconocidos por Asterisk: entonces añadimos el soporte DAHDI para FreePBX editando el archivo **/etc/ampportal.conf** agregando al final del archivo la siguiente línea:

ZAP2DAHDICompat=true

Reiniciamos Amportal con: **ampportal restart**

Se tendrá soporte DAHDI en FreePBX.

Para comprobar la configuración se ejecutará los siguientes comandos:

asterisk -r

dahdi show channels

dahdi show status

```

root@asterisk:/etc
[root@asterisk etc]# asterisk -r
Asterisk 1.6.2.11, Copyright (C) 1999 - 2010 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
S.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 1.6.2.11 currently running on asterisk (pid = 2709)
Verbosity is at least 3
asterisk*CLI> dahdi show channels
  Chan Extension Context Language MOH Interpret Blocked St
ate
pseudo default default In
Service
1 from-pstn default In
Service
asterisk*CLI> dahdi show status
Description Alarms IRQ bpviol CRC4 Fra Codi O
ptions LBO
Wildcard X100P Board 1 OK 0 0 0 CAS Unk
0 db (CSU)/0-133 feet (DSX-1)
asterisk*CLI>

```

Figura 5.12 Configuración de la tarjeta

Finalmente queda configurar la extensión que se puede hacer desde el GUI.

5.5. Configuración de FreePBX

FreePBX es una interface gráfica que permite la administración de una central telefónica IP basada en Asterisk. A continuación se indica la configuración de los módulos empleados para la presentación del prototipo.

Para acceder a FreePBX, abra un navegador Web y escriba la dirección IP que configuro durante la instalación.

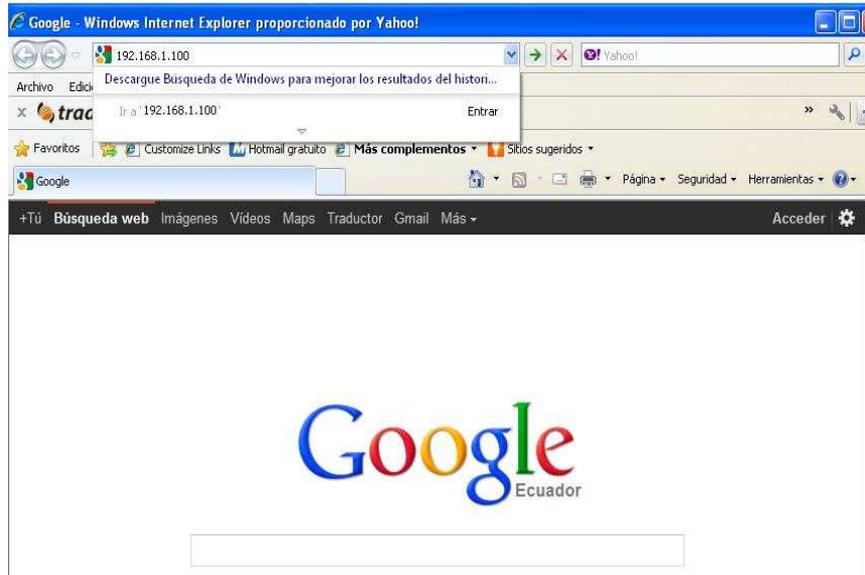


Figura 5.13 Ingreso de la dirección IP del servidor

Ingresar en la opción FreePBX Administration e ingresamos la clave.

Voicemail & Recordings: esta opción permite entrar en el panel de gestión de buzones de voz y grabaciones de llamadas por extensión.

Flash Operator Panel: esta opción abre una aplicación para la supervisión de extensiones.

FreePBX Administration: esta opción abre el gestor web de Asterisk, desde aquí también podrá acceder a las dos primeras opciones



Figura 5.14 Ingreso al módulo de administración FreePBX

Al ingresar al gestor web se ve una pantalla que está organizada de la siguiente forma:

The screenshot displays the FreePBX System Status page. The top navigation bar includes 'Admin', 'Reports', 'Panel', 'Recordings', and 'Help'. The left sidebar contains a menu with categories like 'Setup', 'Tools', 'Admin', 'FreePBX System Status', 'Module Admin', 'Basic', 'DAHDi', 'Digium Addons', 'Extensions', 'Feature Codes', 'General Settings', 'Outbound Routes', 'Trunks', 'Administrators', 'Inbound Call Control', 'Inbound Routes', 'Zap Channel DIDs', 'IVR', 'Internal Options & Configuration', 'Music on Hold', and 'System Recordings'. The main content area is titled 'FreePBX System Status' and is divided into several sections:

- FreePBX Notices:** Contains two notices: 'Default Asterisk Manager Password Used' and 'No email address for online update checks'. A 'show all' link is provided.
- FreePBX Statistics:** A table showing call and channel counts:

Total active calls	0
Internal calls	0
External calls	0
Total active channels	0
- FreePBX Connections:** A table showing IP Phones Online:

IP Phones Online	0
------------------	---
- Uptime:** Displays system and Asterisk uptime:

System Uptime: 42 minutes
Asterisk Uptime: 41 minutes
Last Reload: 41 minutes
- System Statistics:** A table showing processor and memory usage:

Processor	
Load Average	0.00
CPU	0%
Memory	
Memory	13%
Swap	0%
Disks	
/	12%
/opt	10%
/dev/shm	0%
Networks	
eth1 receive	0.00 KB/s
eth1 transmit	0.00 KB/s
eth0 receive	0.11 KB/s
eth0 transmit	0.58 KB/s
- Server Status:** A table showing the status of various services:

Asterisk	OK
Op Panel	OK
MySQL	OK
Web Server	OK
SSH Server	OK

At the bottom, there is a logo for 'FreePBX Let Freedom Ring' with the text 'FreePBX is a registered trademark of Bandwidth.com' and 'FreePBX 2.7.0 is licensed under GPL'.

Figura 5.15 FreePBX System Status.

Parte superior

Aquí se tiene las opciones de Admin (configuración de centralita), Reports (estadísticas de llamadas), Panel (Flash Operator Panel).

Margen izquierda

Aquí están los diferentes módulos de configuración para las diferentes opciones o servicios de la centralita.

Parte central

En el centro de la pantalla se presenta la información de cada módulo.

A continuación se explica los módulos que se han configurado para la aplicación.

5.5.1. Administradores

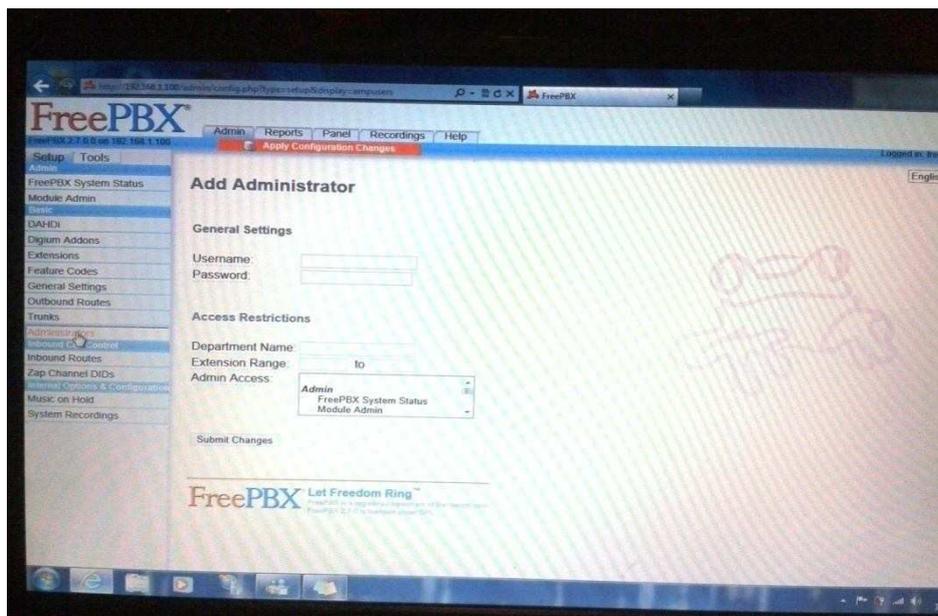


Figura 5.16 Módulo para la creación de administrador

Este es el módulo que se encarga de asignar las cuentas de administrador del sistema. En el primer apartado, General Settings, tiene los campos de username y password, Para definir un usuario sólo se debe ingresar adecuadamente.

El segundo apartado, Access Restrictions, sirve para elegir los permisos que se asigne a cada usuario.

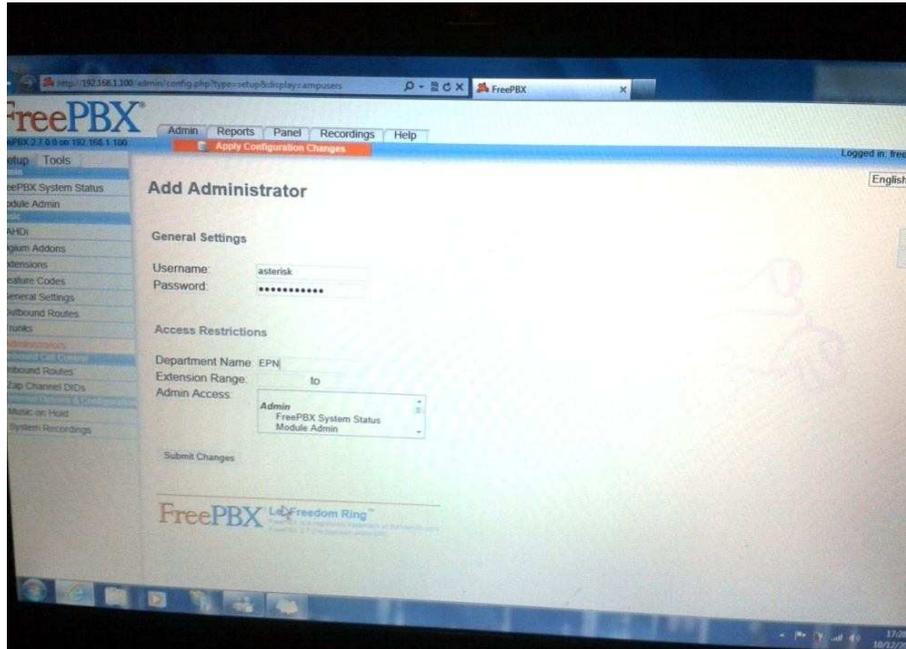


Figura 5.17 Creación del administrador Asterisk.

Todos los cambios que se realicen se activarán a través Apply Configuration Changes.

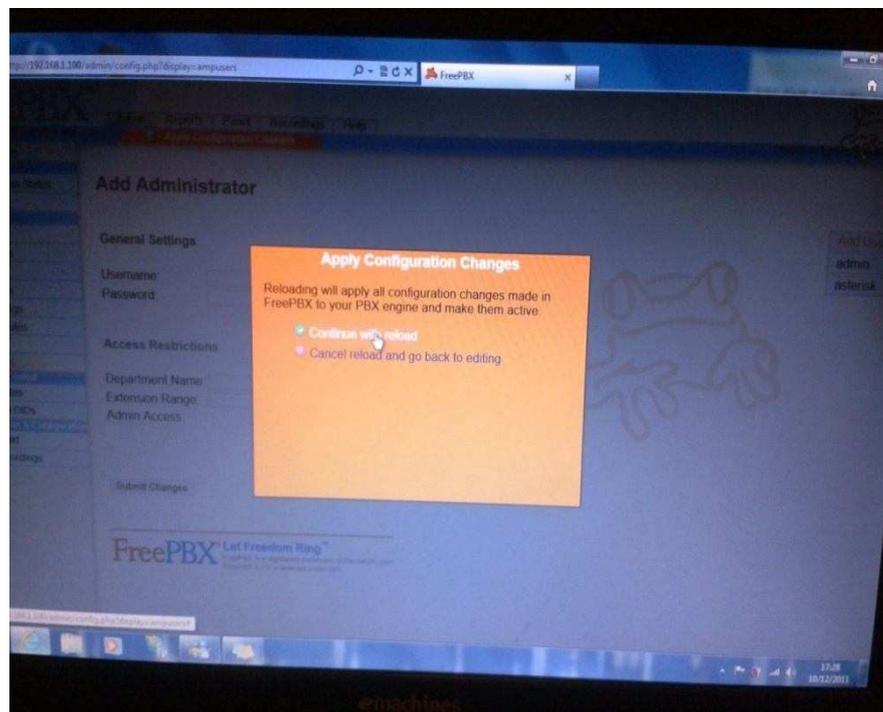


Figura 5.18 Aplicando cambios

5.5.1.1. Extensiones

Esta opción permite crear extensiones para identificar en la centralita a los diferentes departamentos que se han creado, se escogerá entre los protocolos: ZIP, IAX2,ZAP, CUSTOM,ETC

Add an Extension

Please select your Device below then click Submit

Device

Device

- Generic SIP Device
- Generic IAX2 Device
- Generic ZAP Device
- Other (Custom) Device
- None (virtual exten)

Figura 5.19 Protocolos

En este caso se ha configurado todas las extensiones bajo el protocolo SIP.

Add an Extension

Please select your Device below then click Submit

Device

Device

Add Extension
SECRETARIA <200>
ASI <201>
APC <202>
ELECTRONICA <203>
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL <204>

FreePBX Let Freedom Ring™
FreePBX is a registered trademark of Bandwidth.com.
 FreePBX 2.7.0 is licensed under GPL.

Figura 5.20 Configuración de Extensiones

5.5.2. Troncales

En este módulo es dónde se definen los diferentes canales de salida (troncales) de la centralita. Al entrar en el módulo en cuestión aparecerán 6 tipos de troncales

1. Troncales ZAP.
2. Troncales IAX2.
3. Troncales SIP.
4. Troncales ENUM.
5. Troncales DUNDI
6. Troncales Custom.

En nuestro proyecto, inicialmente se define 1 troncal ZAP.



Figura 5.21 Configuración de la Troncal

Los diferentes parámetros a configurar son:

Outbound Caller ID: aquí se pondrá el Caller id con el que se presenta las llamadas que salgan por esta troncal.

Maximum channels: en este campo se especifica el número máximo de llamadas salientes que queramos permitir por esta troncal. Si lo dejamos en blanco el límite lo marcará la capacidad máxima del canal.

Disable trunk: marcando esta opción damos de baja esta troncal por todas las rutas que lo utilicen.

The screenshot shows the 'Edit ZAP Trunk (DAHDI compatibility Mode)' configuration page. The interface includes a language dropdown set to 'English', a 'Delete Trunk ZAP Channel g0' button, and a list of trunks with 'Channel g0 (zap)' selected. The configuration fields are as follows:

- General Settings:**
 - Trunk Description: ZAP Channel g0
 - Outbound Caller ID: ESFOT
 - CID Options: Allow Any CID
 - Maximum Channels: (empty)
 - Disable Trunk: Disable
 - Monitor Trunk Failures: Enable
- Outgoing Dial Rules:**
 - Dial Rules: (empty list)
 - Dial Rules Wizards: (pick one)
 - Outbound Dial Prefix: (empty)
- Outgoing Settings:**
 - Zap Identifier (trunk name): g0

Figura 5.22 Canal de salida de la llamada

En el campo Zap identifier (trunk name) se debe poner el canal ZAP (o grupo) de la tarjeta por el cual saldrá la llamada. Será necesario verificar la configuración del archivo `/etc/asterisk/zapata.conf` donde se verá la configuración de los canales.

5.5.3. Rutas Salientes

Mediante este módulo se controla la manera en que salen las llamadas, es decir por qué canal sale cada llamada con un patrón concreto. Para crear una nueva ruta sólo se debe seleccionar la opción de arriba a la derecha Add Route.

Los diferentes parámetros a configurar son:

Route Name: aquí se pondrá un nombre que identificará esta ruta.

Route Password: este parámetro es opcional. Si coloca un password cuando se intente llamar por este canal el sistema pedirá que introduzca la clave de acceso.

Dial Patterns: en este campo se pondrá las reglas de marcación que se requiere para que la llamada salga por esta ruta.

Trunk Sequence: en este campo se selecciona la troncal por dónde se quiera que salga la llamada

A continuación se presenta la forma de configuración de las rutas salientes como muestra la figura.

Figura 5.23 Configuración de Rutas Salientes

5.5.4. Rutas Entrantes

Cuando una llamada entra en la centralita este es el primer módulo que se comprueba, es decir, donde va la llamada inicialmente. Se irán comprobando las condiciones hasta encontrar la que corresponde con el patrón de la llamada entrante.

Se ha configurado las llamadas entrantes a través de una Recepcionista Digital para el proyecto.

5.5.4.1. Recepcionista Digital

Permite configura sistemas de voz automáticos, a través de una grabación que le permitirá al usuario externo poder escoger diferentes opciones.

Este sistema de voz se le conoce como IVR.¹⁵⁸

A continuación se explicará los parámetros de este módulo en cuestión.

Change Name:en esta casilla se pondrá el nombre que le queramos dar al IVR.

Announcement:con este desplegable se selecciona el mensaje de audio que vincula a este IVR.

Timeout:número de segundos antes de que la opción “t” entre en acción.

Enable Directory: si marcamos esta opción permitimos a la persona que se redirige al IVR pulsar la tecla “#” para acceder al directorio vocal del sistema.

Enable Direct Dial:esta opción, que por defecto aparece marcada, es la que permite a una persona que llama a un IVR marcar directamente la extensión de la persona con la que quiere hablar.

Loop Before t-dest: marcando esta opción se hará que el sistema vuelva a reproducir el IVR una segunda vez, antes de enviar la llamada al destino “t” de timeout.

Timeout Message:opcionalmente se puede poner un mensaje que se reproducirá,

¹⁵⁸ IVR = Interactive Voice Responce

antes de enviar la llamada otra vez a este IVR (se marcó la opción Loop Before t-dest), este mensaje no se reproducirá cuando se envíe la llamada al destino “t”, es decir, sólo al volver a entrar al IVR.

Loop Before i-dest:el comportamiento es el mismo que para él t-dest pero para el caso que se introduzca un número incorrecto.

Invalid Message:opcionalmente se puede poner un mensaje que se reproducirá, antes de enviar la llamada otra vez a este IVR (se marcó la opción Loop Before i-dest), este mensaje no se reproducirá cuando se envíe la llamada al destino “i”, es decir, sólo al volver a entrar al IVR.

Repeat Loops: se puede especificar el número de veces que se repita el IVR cuando entra en funcionamiento la opción “t” (no se marca nada) o la “i” (se ha marcado algo inválido)

A continuación se presenta la configuración de nuestro IVR de Bienvenida como se presenta en la siguiente figura:

The screenshot shows the configuration page for a Digital Receptionist menu named 'BIENVENIDA ASI'. The interface includes a language dropdown set to 'English', a 'Save' button, and a 'Delete Digital Receptionist BIENVENIDA ASI' button. Below this, it states 'Used as Destination by 2 Objects:'. The main configuration area contains several fields: 'Change Name' (BIENVENIDA ASI), 'Announcement' (IVRMENUESFOT), 'Timeout' (5), 'Enable Directory' (checkbox), 'VM Return to IVR' (checkbox), 'Directory Context' (default), 'Enable Direct Dial' (checkbox), 'Loop Before t-dest' (checkbox), 'Timeout Message' (None), 'Loop Before i-dest' (checkbox), 'Invalid Message' (None), and 'Repeat Loops' (2). At the bottom, there are buttons for 'Increase Options', 'Save', and 'Decrease Options'. A large orange graphic of a hand is visible in the background of the configuration area.

Figura 5.24 Configuración de la Recepcionista Digital

Return to IVR

IVR: BIENVENIDA ASI ▼

Terminate Call: Hangup ▼

Extensions: <200> SECRETARIA ▼

Voicemail: <201> ASI (busy) ▼

Leave blank to remove

Return to IVR

IVR: BIENVENIDA ASI ▼

Terminate Call: Hangup ▼

Extensions: <201> ASI ▼

Voicemail: <201> ASI (busy) ▼

Leave blank to remove

Return to IVR

IVR: BIENVENIDA ASI ▼

Terminate Call: Hangup ▼

Extensions: <202> APC ▼

Voicemail: <201> ASI (busy) ▼

Leave blank to remove

Return to IVR

IVR: BIENVENIDA ASI ▼

Terminate Call: Hangup ▼

Extensions: <203> ELECTRONICA ▼

Voicemail: <201> ASI (busy) ▼

Leave blank to remove

Return to IVR

IVR: BIENVENIDA ASI ▼

Terminate Call: Hangup ▼

Extensions: <204> MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ▼

Figura 5.25 Menú IVR

5.5.5. Configuración de Softphone

La configuración de estos teléfonos 3CX se lo realiza en cada estación de acuerdo a la extensión creada.

Se ejecutará el instalador para luego realizar la configuración respectiva.



Figura 5.26 Instalación de 3CXPhone

Ingresar en la parte de Set Accounts para la configuración.



Figura 5.27 3CXPhone

A continuación se presenta la configuración de la extensión de secretaria, se aplicará lo mismo para el resto de extensiones.

En la parte la cuenta se pondrá:

El nombre de la extensión con su caller ID y el password que se puso en FreePBX.

Cada extensión debe tener la IP de nuestra centralita, en nuestro caso 192.168.1.100

Caller ID:

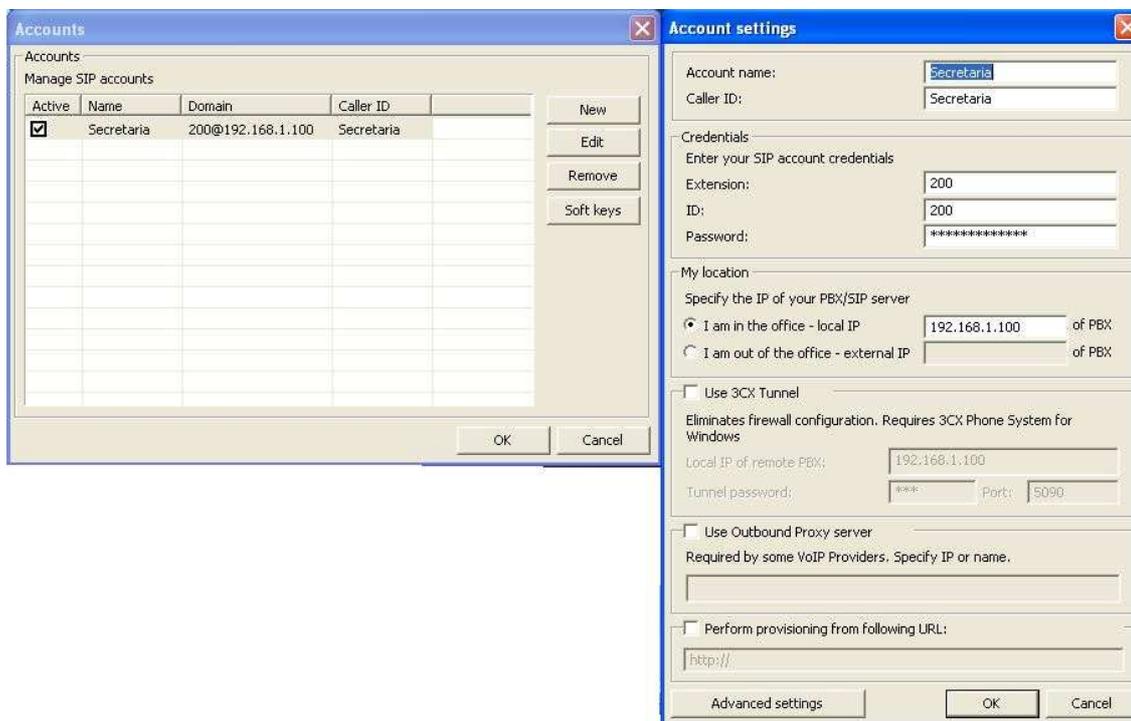


Figura 5.28 Configuración de Cuenta

Una vez realizada la configuración ya se podrá hacer uso de nuestra centralita.



Figura 5.29 3CXPhone configurado

5.5.6. Configuraciones extras

En nuestra interfaz gráfica FreePBX se tuvo que añadir el módulo IVR, una vez descargado se añadió a través del Módulo de Administración.

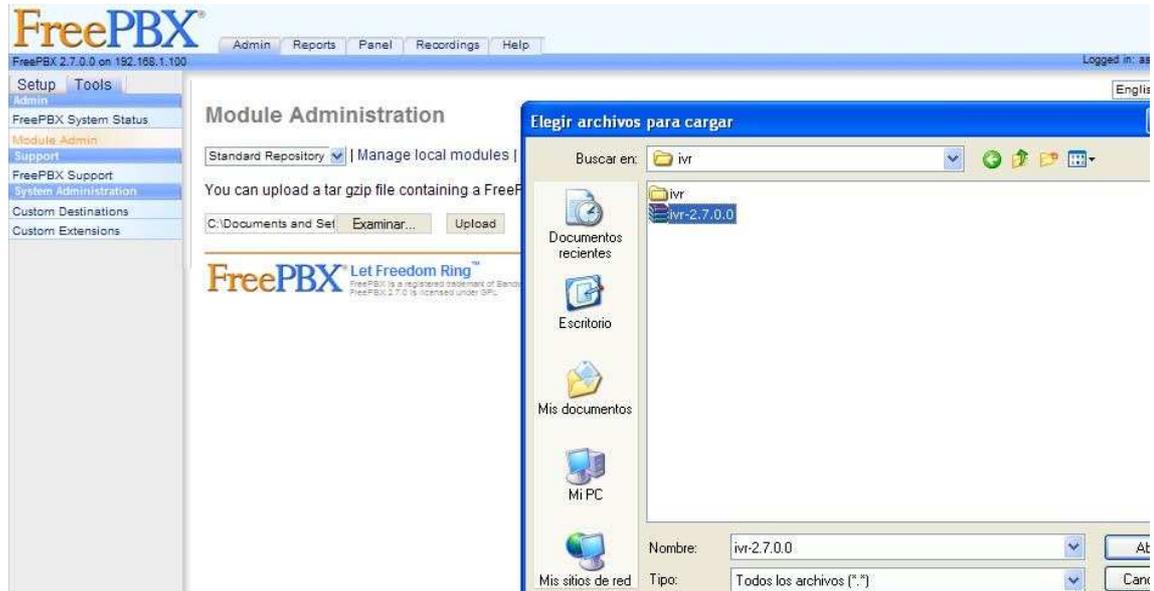


Figura 5.30 Módulo de Administración

5.5.6.1. Grabación del IVR

Para la grabación del menú IVR se lo realizó a través del programa AUDACITY que permite poner los parámetros que se requiere para archivos de audio en Asterisk como:

- Canales de grabación: MONO
- Frecuencia de muestreo : 8000 Hz
- Frecuencia máxima: 8000 HZ
- Formato de muestreo: 16- bit
- Formato descomprimido de exportación: WAV 16 bit PCM
- Bit Rate: 16

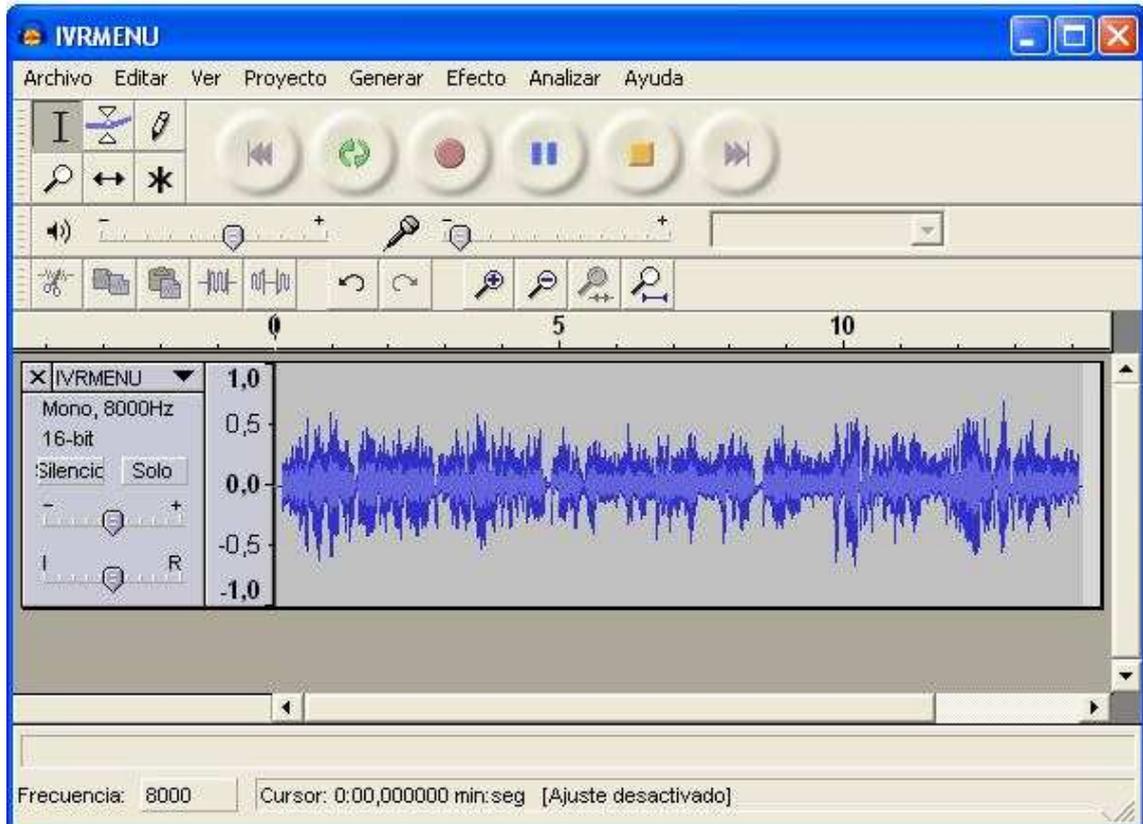


Figura 5.31 Audacity

5.5.6.2. Cambio de idioma

Existe además la opción de poder cambiar la voz que está predefinida en inglés sea cambiada a español. Este cambio se lo podrá realizar en el archivo `/etc/asterisk/extensions_additional.conf` se añade la siguiente línea:

```
exten => s,1,Set(CHANNEL(language)=es)
```

A continuación se presenta el IVR:

```
[ivr-3]
```

```
include => ivr-3-custom
```

```
include => from-did-direct-ivr
```

```
exten => h,1,Hangup
```

```
exten => s,1,Set(CHANNEL(language)=es) ;CAMBIO DE IDIOMA
```

```
exten => s,2,Set(MSG=custom/IVRMENUESFOT)
```

```
exten => s,n,Set(LOOPCOUNT=0)
```

```

exten => s,n,Set(__DIR-CONTEXT=default)
exten => s,n,Set(_IVR_CONTEXT_${CONTEXT}=${IVR_CONTEXT})
exten => s,n,Set(_IVR_CONTEXT=${CONTEXT})
exten => s,n,GotoIf($["${CDR(disposition)}" = "ANSWERED"]?begin)
exten => s,n,Answer
exten => s,n,Wait(1)
exten => s,n(begin),Set(TIMEOUT(digit)=3)
exten => s,n,Set(TIMEOUT(response)=5)
exten => s,n,Set(__IVR_RETVM=)
exten => s,n,ExecIf($["${MSG}" != ""]?Background(${MSG}))
exten => s,n,WaitExten(,)
exten => hang,1,Playback(vm-goodbye)
exten => hang,n,Hangup
exten => 200,1,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => 200,n,Set(__NODEST=)
exten => 200,n,Goto(from-did-direct,200,1)
exten => 201,1,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => 201,n,Set(__NODEST=)
exten => 201,n,Goto(from-did-direct,201,1)
exten => 202,1,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => 202,n,Set(__NODEST=)
exten => 202,n,Goto(from-did-direct,202,1)
exten => 203,1,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => 203,n,Set(__NODEST=)
exten => 203,n,Goto(from-did-direct,203,1)
exten => 204,1,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))

```

```

exten => 204,n,Set(__NODEST=)
exten => 204,n,Goto(from-did-direct,204,1)
exten => i,1,Set(LOOPCOUNT=${${LOOPCOUNT} + 1})
exten => i,n,Set(CHANNEL(language)=es) ;CAMBIO DE IDIOMA
exten => i,n,ExecIf(${${LOOPCOUNT} <= 2}?Playback(invalid))
exten => i,n,GotoIf(${${LOOPCOUNT} <= 2}?s,begin)
exten=> i,n,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => i,n,Set(__NODEST=)
exten => i,n,Goto(ivr-3,s,begin)
exten => t,1,Set(LOOPCOUNT=${${LOOPCOUNT} + 1})
exten => t,n,GotoIf(${${LOOPCOUNT} <= 2}?s,begin)
exten => t,n,Noop(Deleting: ${BLKVM_OVERRIDE}
${DB_DELETE(${BLKVM_OVERRIDE}}))
exten => t,n,Set(__NODEST=)
exten => t,n,Goto(app-blackhole,hangup,1)
; end of [ivr-3]

```

5.5.6.3. Reproducción del audio

Para que se pueda reproducir el audio de nuestro IVR en FreePBX tuvimos que añadir la siguiente línea de comando en /etc/amportal.conf

```
CHECKREFERER=false
```

5.6. Pruebas

En este tema se realiza las respectivas pruebas del funcionamiento del servidor.

Llamadas entrantes

El usuario externo al ingresar al IVR escogerá las opciones dadas. La extensión

escogida podrá saber de qué teléfono le están llamando y decidir contestar o no. En la siguiente figura está la llamada entrante.



Figura 5.32 Llamada entrante

A continuación se dejará en espera una llamada entrante de un usuario externo para contestar una extensión.

En L1 está la llamada externa en espera y en L2 la extensión que estamos contestando.



Figura 5.33 Llamada en espera

Llamadas internas

Se puede realizar llamadas entre extensiones.



Figura 5.34 Comunicación entre extensiones

Llamadas salientes

A través de cualquier extensión nuestro usuario podrá salir con 9 seguidos del número a marcar.



Figura 5.35 Llamada Saliente

Transferencia de Llamada

Si el usuario externo se equivoca al marcar la extensión, quien reciba la llamada podrá transferir a la extensión correcta. En nuestro caso se transfiere la llamada de Secretaria a ASI.



Figura 5.36 Transferencia de la llamada externa a la extensión 201

A continuación se realizará una llamada externa desde la extensión de secretaria y se podrá transferir esa llamada a la extensión de ASI.



Figura 5.37 Transferencia de llamada realizada a otra extensión

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El sistema de cableado estructurado implementado es una solución importante para la Unidad Educativa FAE N°1 ya que consolida las comunicaciones, y así alcanzar el objetivo propuesto, el ser una de de las mejores del país, con alta capacitación científica y pedagógica de sus maestros, propendiendo alcanzar una educación de calidad.
- En el bloque administrativo se pudo determinar la necesidad de interconectar las principales dependencias que funcionan en el mismo, por lo que se ha considerado conveniente diseñar una red de comunicación que permita manejar con mayor eficiencia y rapidez los procesos que se llevan a cabo en el mencionado bloque.
- La implementación del sistema de cableado estructurado para la institución se ha diseñado con la alternativa universal, de no depender de un solo proveedor, más bien de que el proveedor tenga productos que cumplan con los estándares definidos por la EIA/TIA.
- Al seleccionar la mejor alternativa del uso de cable categoría 6a permite la innovación y crecimiento en el futuro de los servicios que puedan aplicar a la misma.

- El servidor Asterisk ha demostrado ser abierto y escalable permitiendo crecer ante un aumento de extensiones. En nuestro servidor se podrá llegar a manejar 120 llamadas
- Mediante la combinación de la tarjeta X100P y el poder de la PBX Asterisk, al ser un sistema abierto se puede hacer modificaciones de acuerdo a nuestras necesidades.

6.1.1. Recomendaciones

- Se recomienda que al implementarse esta solución de cableado estructurado, se haga una certificación de la red ya que los estándares lo recomiendan. Esto será de suma importancia para ubicar posibles fallas en la instalación.
- Para el manejo de los distintos equipos de comunicación es necesario contar con la capacitación del personal que va a estar a cargo de estos.
- Por los cambios que puedan existir en el personal del área de sistemas, es indispensable la elaboración de un manual de procedimientos que sirva como instructivo para el control y administración de la red. Además se deberá contar con un registro de bitácora sobre las soluciones dadas y la evolución de la red.
- La capacitación del personal del Área Administrativa deberá ser de alta prioridad con la finalidad de que la red sea utilizada de la mejor manera.
- En el momento de realizar la ejecución del proyecto, el monto de la obra está sujeto a cambios por incrementos en los costos de la partida.

6.1.2. BIBLIOGRAFIA:

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/red%20de%20computadoras.php>
<http://www.monografias.com/trabajos5/redes/redes.shtml>
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>
http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/cabcoax.htm
<http://docente.ucol.mx/al003306/Teleprocesos2/cable%20coaxial.htm>
http://www.rnds.com.ar/articulos/052/RNDS_136W.pdf
http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica
http://www.mondoplast.ro/Cablu-fibra-optica-ADSS-TKF-6-FIBRE-ADSS-5800N-pg_ft-1698
<http://www.mitecnologico.com/Main/ModosDeTransmisionSimplexHalfDuplexYFullDuplex>
<http://es.scribd.com/doc/15919732/Modelo-OSI>
http://elsitiodetelecomunicaciones.iespana.es/modelo_osi.htm
<http://es.scribd.com/doc/13980252/CAPITULO-4-Capa-de-Transporte-Del-Modelo-OSI>
<http://es.wikipedia.org/wiki/IPX/SPX>
http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_red
 Tomado del curso de actualización Octubre 2009- Febrero 2010
http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_enlace_l%C3%B3gico
<http://www.mailxmail.com/curso-redes-estandares-3/lc-logical-link-control-tipos-estaciones>
www.telecable.es/personales/germanbermudez/archivos/word.doc
<http://www.youblisher.com/p/113433-modelos-osi-y-tcp-ip/>
[http://i.technet.microsoft.com/cc786900.4aade787-d5e9-45b4-b779-7475d9b77d98\(es-es,WS.10\).gif](http://i.technet.microsoft.com/cc786900.4aade787-d5e9-45b4-b779-7475d9b77d98(es-es,WS.10).gif)
<http://www.alfinal.com/Temas/tcpip.shtml>
http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP
[http://64.4.11.252/es-es/library/cc754783\(WS.10\).aspx](http://64.4.11.252/es-es/library/cc754783(WS.10).aspx)
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1868/1/CD-2442.pdf>

<http://ditec.um.es/laso/docs/tut-tcpip/3376f2.gif>
<http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/cabipv4.html>
<http://www.ipv6.es/es-ES/introduccion/Paginas/QueesIPv6.aspx>
[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/95c9d312\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/95c9d312(v=vs.80).aspx)
<http://www.freebsd.org/doc/es/books/handbook/network-ipv6.html>
<http://www.see-my-ip.com/tutoriales/protocolos/dhcp.php>
http://es.wikibooks.org/wiki/Transporte_de_informaci%C3%B3n_y_redes/_Modelos/_TCP_IP
<http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi>
<http://deredes.net/protocolos-tcpip/>
<http://www.ilustrados.com/tema/389/Protocolo.html>
<http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip>
[http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc786900\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc786900(WS.10).aspx)
<http://www.angelfire.com/mi2/Redes/componentes.html>
http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf
http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_sistemas/cableadoestructurado/default.asp
<http://www.gmtyasoc.com.ar/contenido/cableado.htm>
http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf
<http://www.electronica.7p.com/cableado/instalar.htm>
<http://www.telefoniavoz.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>
http://www.ocitel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=52:conceptos-de-voip&catid=39:infotelecom&Itemid=65
<http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>
<http://www.telefoniavoz.com/voip/ventajas-de-la-telefonía-ip.htm>
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2513>
<http://www.monografias.com/trabajos87/voz-ip/voz-ip.shtml>
http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP

http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol

http://www.asteriskguide.com/mediawiki/index.php/EI_Protocolo_IAX

<http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php>

<http://es.wikipedia.org/wiki/MGCP>

<http://es.wikipedia.org/wiki/SCCP>

<http://es.scribd.com/doc/58165804/Protocolos>

ANEXOS