

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

PERFIL DEL TRABAJO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÁSTER EN REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

“DISEÑO DE RED PARA LA EMPRESA REDINCO CIA. LTDA.”

JAIME WILSON VALAREZO MONTOYA

Quito – Mayo 2015

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño de la red de comunicaciones para la empresa REDES INGENIERÍA Y COMUNICACIONES CTREDING CIA. LTDA. “**REDINCO**” cuyo nicho de negocio es brindar soporte técnico y soluciones llave en mano a Organizaciones Corporativas (Canales) de Tecnología que atienden a cliente final, donde se crea una sinergia entre ambas empresas para atender las necesidades del cliente final.

Siendo una empresa que ofrece soluciones y servicios, no se puede descuidar la infraestructura informática interna. Por su crecimiento y posicionamiento es muy justificado implementar la nueva estructura tecnológica.

Por el tipo de contratos firmados, es justificado e importante mantener una mejora permanente en su estructura tecnológica lo que beneficiará la relación con sus canales en bien de sus clientes finales.

Esta implementación será el primer paso para el encaminamiento a la calificación bajo normas ISO, que actualmente las empresas medianas y grandes debe tener esta certificación en calidad del servicio.

Es por esto que REDINCO al querer marcar la diferencia con la competencia, se ha planteado como estrategia competitiva 2015, invertir en su infraestructura interna para apoyar y mejorar su servicio.

En el **Capítulo 1** orienta al lector a entender la problemática, antecedentes y la justificación del desarrollo del proyecto apalancado en los objetivos a cumplir.

El **Capítulo 2** nos brinda toda la parte conceptual que se necesita para la implementación de la solución, donde el lector puede reforzar su conocimiento tanto para la parte pasiva como activa del diseño.

Capítulo 3, se basa en la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto, el análisis de la infraestructura existente y la solución a implementar luego de analizar ventajas técnicas de cada equipo que conforma la solución de la infraestructura tecnológica para REDINCO.

En el **Capítulo 4**, se realiza un análisis económico como las pruebas de funcionamiento de la parte pasiva y activa del diseño, antes de la implementación de la solución.

Como último, **Capítulo 5** donde damos respuesta a los objetivos describiendo las conclusiones y recomendaciones a seguir en la implementación de la solución.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Jazz, Nicolás y Thomas, quienes han sido mi soporte en todo momento, un apoyo constante para lograr el objetivo.

AGRADECIMIENTO

Dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por toda la sabiduría recibida

A la Empresa REDINCO por el apoyo en el desarrollo del proyecto.

A los docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador quienes compartieron sus conocimientos y experiencias durante la maestría y la elaboración del proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido

RESUMEN.....	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XV
CAPÍTULO 1.....	17
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Descripción General	17
1.2 Antecedentes.....	20
1.3 Problemática.....	22
1.4 Justificación	23
1.5 Objetivos	24
1.5.1 Principal	24
1.5.2 Específicos.....	25
CAPÍTULO 2.....	26
2 MARCO TEÓRICO	26
2.1 Antecedentes (Análisis Comparativo).....	26
2.2 Carta de Presentación	27
2.2.1 Portafolio de Productos y Servicios.....	27

2.3	Partners de las Marcas	31
2.4	Modelo Jerárquico Tres Capas de Cisco	32
2.5	Elementos Activos	34
2.5.1	Switches (Cisco, 2012)	35
2.5.2	Routers (Cisco, 2012)	35
2.5.3	FXO (3cx, 2015).....	36
2.5.4	Firewall (Fortinet, 2015)	36
2.5.5	Red Privada Virtual (VPN) (Cisco, Cisco, 2015)	36
2.5.6	Central Telefónica	37
2.5.7	VoIP (Voz sobre IP)	38
2.6	Calidad de Servicio	39
2.6.1	Parámetros de QoS Manejados en Redes LAN (Elennis Díaz, 2013)	40
	Latencia.....	40
	Pérdida de Paquetes:	41
	Ancho de Banda.....	41
	Jitter.....	41
	Eco	41
2.6.2	VoIP en el Modelo OSI.....	41
2.6.3	Codificación de Voz	42
G.711	43
G.729	44
G.723	44
2.6.4	Estándar IEEE 802.1Q.....	45
2.6.5	Estándar IEEE 802.1p.....	46
2.7	Protocolos de VoIP	48
SIP	48
H 323	50
Inter-Asterisk Exchange Protocol by Asterisk (IAX2)	51
Skinny Client Control Protocol by Cisco (SCCP):	51
2.8	Medios de Conducción	51
2.8.1	Canaleta.....	51
2.8.2	Capacidades de Cables en Medios de Conducción.....	52
2.8.3	Tipos de canaletas	53
2.8.4	Tubería.....	54
2.8.5	Accesorios.....	56

2.8.6	Cableado Estructurado.....	56
2.8.7	Elementos Principales de un Cableado Estructurado	57
2.8.8	Área de Trabajo	58
2.8.9	Cableado Horizontal.....	58
2.8.10	Cableado Vertical.....	60
2.8.11	Cuarto de Telecomunicaciones.....	61
2.9	Normativas.....	63
CAPÍTULO 3.....		66
3	DISEÑO DE RED DE DATOS	66
3.1	Situación Actual	66
3.2	Requerimientos del proyecto.....	67
3.3	Levantamiento de la Información	68
3.3.1	Cuarto de Equipos.	68
3.3.2	Comunicaciones.....	69
3.3.3	Telefonía Celular	71
3.3.4	Software.....	71
3.3.5	Hardware.....	72
3.3.6	Cableado Estructurado	72
3.3.7	Cableado Eléctrico.	73
3.4	Diseño de red para la Empresa REDINCO	74
3.4.1	Diseño de Red bajo el Modelo Jerárquico.	75
	SWITCH CORE/DISTRIBUCIÓN	77
	SWITCH ACCESO	78
3.4.2	Topología de Red.....	79
3.4.3	Calidad de Servicio en la Red	85
3.4.4	Equipamiento de la Red.....	85
	Switches Cisco Catalyst Serie 3850-X	86
	Switches Cisco Catalyst Serie 2960-X	87
3.4.5	Servicio de Internet	88
3.4.6	Cuarto de Equipos	91
3.4.6.1	Cálculo Sistema de Aire Acondicionado	94
3.4.6.2	Cálculo Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)	98
3.4.7	Diseño de Medios de Conducción.....	103
3.4.8	Diseño de cableado Horizontal	117
3.4.8.1	Alcance	117
3.4.8.2	Especificaciones Técnicas	117
3.4.9	Telefonía IP.....	126
3.4.10	VLAN a Configurar	134
3.4.11	Equipamiento de la Telefonía IP	135
3.4.12	Diseño 2.....	137
3.4.13	Diseño de Red Eléctrica Normal y Regulada	140

CAPÍTULO 4	150
4 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO	150
4.1 Pruebas Post Equipamiento	150
4.1.1 Certificación de Redes de Cableado Estructurado.....	150
4.1.2 Parámetros en la Certificación	151
4.1.3 Pruebas Sistema Eléctrico	155
4.1.4 Pruebas Equipamiento Activo	155
4.2 Costos de Inversión	156
4.2.1 Presupuesto Medios de Conducción, Cableado de Datos y Eléctrico	156
4.2.2 Presupuesto UPS, RACK, INTERNET	156
4.2.3 Presupuesto Parte Activa y Servicios	157
4.2.4 Presupuesto Proyecto Redinco.....	158
4.2.5 Tiempo de Ejecución.....	160
CAPÍTULO 5	162
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
5.1 Conclusiones	162
5.2 Recomendaciones	165
BIBLIOGRAFÍA	167
ANEXOS	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Manejo de Clientes por Fabricantes	18
Figura 2.- Ingresos Empresas Canal News.....	23
Figura 3.- Rack de Comunicaciones y Servidores	28
Figura 4.- Piso Falso para Data Center.....	29
Figura 5.- Partners y Distribuidores	32
Figura 6.- Capas del Modelo Jerárquico para el Diseño de Red.....	33
Figura 7.- Proceso de Conversión de la señal de Voz para la Transmisión... 43	
Figura 8.- Formato de la Trama según el Estándar 802.1 q.....	46
Figura 9.- Trama del estándar 802.1 p.....	47
Figura 10.- Protocolos VoIP	48
Figura 11.- Canaletas tipo Escalerilla.....	53
Figura 12.- Canaleta Metálica Cerrada	53
Figura 13.- Canaleta Plástica.....	54
Figura 14.- Canaleta o Sardinela de Piso	54
Figura 15.- Tubería EMT, IMC	55
Figura 16.- Tubería Metálica Flexible BX.....	55
Figura 17.- Sistema de Cableado Estructurado	57
Figura 18.- Área de Trabajo	58
Figura 19.- Cableado Horizontal	59
Figura 20.- Cableado Vertical.	61
Figura 21.- Cuarto de Equipos	62
Figura 22.- Cobertura Nacional.....	66
Figura 23.- Rack Quito	68
Figura 24.- Rack Guayaquil	69
Figura 25.- Red Actual Quito.....	69
Figura 26.- Red existente Guayaquil.....	70
Figura 27.- Telefonía Analógica Quito y Guayaquil Existente	70
Figura 28.- Enlace de Internet en Quito y Guayaquil	71
Figura 29.- Gabinete de Distribución Principal Quito	72
Figura 30.- Gabinete de Distribución Principal Guayaquil.....	73

Figura 31.- Sistema Eléctrico Existente	74
Figura 32.- Diseño de Red bajo Dos Capas del Modelo Jerárquico de Cisco	75
Figura 33.- Diseño de Red bajo 2 Capas	76
Figura 34.- Cuadrante Mágico de Gestión de Switch.....	76
Figura 35.- Topología en Estrella	80
Figura 36.- Topología Estrella de la Red de Datos	80
Figura 37.- Estructura de la Seguridad de la Red	81
Figura 38.- Cuadrante Mágico de Gestión de Amenazas Unificadas.....	82
Figura 39.- Enlaces de Internet.....	88
Figura 40.- Diagrama de Red para las Ciudades de Quito y Guayaquil	90
Figura 41.- Diseño de Cuarto de Equipos	92
Figura 42.- Diagrama de carga y tiempo de respaldo	100
Figura 43.- Diagrama de carga y tiempo de respaldo	102
Figura 44.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Primer Piso Quito	105
Figura 45.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Segundo Piso Quito	106
Figura 46.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Guayaquil	107
Figura 47.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Primer Piso Quito	110
Figura 48.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Segundo Piso Quito	111
Figura 49.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Guayaquil .	112
Figura 50.- Plano de Medios de Conducción Tubería para Cableado de Datos y Eléctrico Primer Piso Quito	114
Figura 51.- Plano de Medios de Conducción Tubería para Cableado de Datos y Eléctrico Segundo Piso Quito.....	115
Figura 52.- Plano de Medios de Conducción Tubería Cableado de Datos y Eléctrico Guayaquil	116
Figura 53.- Planos de Distribución de Puntos de Red Primer Piso Quito.....	123
Figura 54.- Planos de Distribución de Puntos de Red Segundo Piso Quito.	124
Figura 55.- Planos de Distribución de Puntos de Red Guayaquil	125
Figura 56.- Cuadrante Mágico de Gestión en Comunicaciones Unificadas .	126

Figura 57.- Diagrama de Red con Servicio de Telefonía IP para las Sucursales de Quito y Guayaquil.....	136
Figura 58.- Switch de Acceso para nuevo diseño.....	137
Figura 59.- Diseño 2 de Red con Servicio de Telefonía IP para las Ciudades de Quito y Guayaquil.....	139
Figura 60.- Acometida TDP a TDS	140
Figura 61.- Electrodo Activo puesta a Tierra.....	143
Figura 62.- Distribución de Red Eléctrica Normal y Regulada Quito.....	144
Figura 63.- Distribución de Red Eléctrica Normal y Regulada Guayaquil	145
Figura 64.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Primer Piso Quito.....	147
Figura 65.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Segundo Piso Quito.....	148
Figura 66.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Guayaquil.....	149
Figura 67.- Hoja de Resultado Certificación de Punto “PASA”	153
Figura 68.- Hoja de Resultado Certificación de Punto “NO PASA”	154
Figura 69.- Diagrama de Tiempos y Tareas del Proyecto.....	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Niveles de Servicios Brindados.....	21
Tabla 2.- Volp en el Modelo OSI	42
Tabla 3.- Tipo de Codec y Ancho de Banda Aproximados en una llamada. ..	44
Tabla 4.- Ancho de Banda dependiendo del Tipo de Codec.....	45
Tabla 5.- Tabla de capacidades de Cables en Canaletas.....	52
Tabla 6.- Accesorios para Canaleta Plástica y Tubería Metálica	56
Tabla 7.- Tabla de requerimientos a cumplir en el Diseño del Proyecto	67
Tabla 8.- Tabla Comparativa de Switch de Core/Distribución.....	77
Tabla 9.- Tabla Comparativa de Switch de Acceso	79
Tabla 10.- Cuadro Comparativo de Firewall.....	83
Tabla 11.- Listado del equipamiento de la Red para Quito y Guayaquil	86
Tabla 12.- Especificaciones Técnicas Switch Core/Distribución	86
Tabla 13.- Especificaciones Técnicas Switch de Acceso Quito	87
Tabla 14.- Especificaciones Técnicas Switch de Acceso Guayaquil.....	88
Tabla 15.- Cálculo de Ancho de Banda por el número de llamadas.	89
Tabla 16.- Características Técnicas Rack de Servidores y Comunicaciones	94
Tabla 17.- Cálculo de Cargas	95
Tabla 18.- Cálculo Cargas Equipos Cuarto de Equipos.....	95
Tabla 19.- Cálculo de Carga de Acondicionamiento Cuarto de equipos	96
Tabla 20.- Calculo Carga Térmica Total para Cuarto de Equipos.....	97
Tabla 21.- Características Técnicas A/A.....	97
Tabla 22.- Tabla de Potencia del UPS para Cuarto de Equipos	98
Tabla 23.- Características Técnicas UPS APC 6 KVA para Cuarto de Máquinas	99
Tabla 24.- Tabla de Potencia del UPS para Usuarios.....	100
Tabla 25.- Características Técnicas UPS APC 10 KVA para Usuarios.....	101
Tabla 26.- Carga de Equipos en la Ciudad de Guayaquil	102
Tabla 27.- Tabla de Especificaciones Técnicas para Escalerilla Metálica ...	104
Tabla 28.- Especificaciones Técnicas de Canaleta para Datos y Eléctrico..	108

Tabla 28.- Especificaciones Técnicas Tubería Corrugada.....	113
Tabla 30.- Características Técnicas.....	118
Tabla 31.- Características Técnicas para Cableado Horizontal	121
Tabla 32.- Comparativo Avaya Vs. Cisco.....	127
Tabla 33.- Comparativo Avaya Vs. Cisco.....	128
Tabla 34.- Componentes del Sistema Cisco Business Edition 6000S	130
Tabla 35.- Licenciamiento Central Telefónica	131
Tabla 36.- Características Teléfonos IP Gerentes	132
Tabla 37.- Características Teléfono IP Operadora.....	132
Tabla 38.- Características Teléfonos IP Básicos	133
Tabla 39.- Tabla de VLAN a Configurar en la Red.....	134
Tabla 40.- Listado del equipamiento de la Telefonía IP	135
Tabla 41.- Tabla de especificaciones Técnicas de Cables Eléctricos.....	141
Tabla 42.- Presupuesto Medios de Conducción, Cableado de Datos y Eléctrico	156
Tabla 43.- Presupuesto UPS, Rack y Servicio de Internet.....	157
Tabla 44.- Presupuesto Parte Activa y Servicios para Diseño 1	157
Tabla 45.- Presupuesto Parte Activa y Servicios para Diseño 2	158
Tabla 46.- Presupuesto Proyecto Diseño 1.....	158
Tabla 47.- Presupuesto Proyecto Diseño 2.....	159

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AAA: Autenticación, Autorización y Contabilización.

ACL: Listas de Control de Acceso.

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.

AP: Punto de Acceso.

CNT: Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

DCHP: Protocolo de Configuración de Host Dinámico.

DMZ: Zona desmilitarizada.

DNS: Sistema de Nombres de Dominio.

EIA: Electronics Industry Association.

HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto.

ICMP: Protocolo de Mensajes de Control de Internet.

IMAP: Internet Message Access Protocol.

IP: Internet Protocol.

IPS: Sistema de Prevención de Intrusiones.

IPSec: Internet Protocol Security.

ISO: Organización Internacional de Estandarización.

ISP: Proveedor de Servicios de Internet.

Kbps: Kilobits por segundo.

L2F: Reenvío de Capa Dos.

L2TP: Protocolo de Túnel de Capa Dos.

LAN: Red de Área Local.

MAC: Control de Acceso al Medio.

Mbit/s: Megabit por Segundo.

NAT: Conversión de Direcciones de Red.

NFS: Sistema de archivos de red.

POE: Alimentación a través de Ethernet.

QOS: Calidad De Servicio.

SIP: Protocolo de Inicialización de Sesiones.

SLA: Acuerdo de Nivel de Servicio.

SMTP: Protocolo para la Transferencia Simple de Correo Electrónico.

SPI: Inspección de Estado de los Paquetes.

TIA: Telecommunications Industry Association

TCP: Protocolo de Control de Transmisión.

TIC: Las tecnologías de la información y la comunicación.

UDP: Protocolo de Datagrama de Usuario.

UPS: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

URL: Localizador de Recursos Uniforme.

VPN: Red Privada Virtual.

WAN: Red de Área Amplia.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción General

Junto con el progresivo avance tecnológico, se marca con mayor énfasis la importancia de las soluciones de ingeniería, en el Hardware, Software y Redes de Comunicaciones, etc. Esto ha motivado que los criterios de misión crítica, desarrollados y aplicados principalmente a los equipos informáticos y comunicaciones, como son: afinamiento, eficiencia, rentabilidad, operatividad, planificación de capacidad, planes de contingencia, etc., permiten garantizar la continuidad de negocios. Esto hace que se requiera empresas que provean servicios y soluciones llave en mano para: cuarto de máquinas, integración de redes multiplataforma, soluciones de conectividad, aplicativos Cliente – Servidor, Plataformas de impresión, Servicio de Manos remotas, Soluciones orientadas a Internet, Mantenimiento preventivo y correctivo, etc.

Una empresa que pueda disponer de todos estos recursos puede garantizar la productividad de su compañía así como garantizar la continuidad del negocio de sus clientes finales, más aún, cuando es una empresa dedicada netamente a la comercialización de servicios a otras empresas de tecnología.

Este trabajo presenta el diseño de red de comunicaciones para la empresa REDES INGENIERÍA Y COMUNICACIONES CTREDING CIA. LTDA. “REDINCO” cuyo nicho de negocio es brindar soporte técnico y soluciones llave en mano para Organizaciones Corporativas (Canales) de tecnología, donde su apalancamiento es integrarnos a su personal como departamento técnico.

REDINCO dentro de su portafolio de servicios y soluciones maneja: Networking, Automatización y Control, Comunicaciones, Redes Eléctricas, Cableado Estructurado, Mantenimiento Preventivo y Correctivo, Equipamiento,

Soluciones de Impresión, Partes y Piezas, etc., con niveles de servicios exigentes que demanda el canal .

REDINCO dentro de sus principales clientes cuenta con los canales más grandes de Ingeniería Informática que tiene el mercado ecuatoriano, los cuales manejan clientes finales muy importantes a nivel nacional en sector industrial, telecomunicaciones, financiero y bancario, automotriz, farmacéutico, de consumo masivo, gobierno, empresas de cobertura nacional e internacional etc., que de acuerdo a la tabulación de cuentas realizada por muchas fabricantes ocupan las 2/3 partes de la pirámide por su importancia, por mercado, por facturación, por usuarios, por estándar en su parque informático, por sus herramientas de gestión, por impulsar marcas, etc. En la figura 1 se muestra como se distribuye el manejo de clientes por los principales fabricantes tecnológicos.

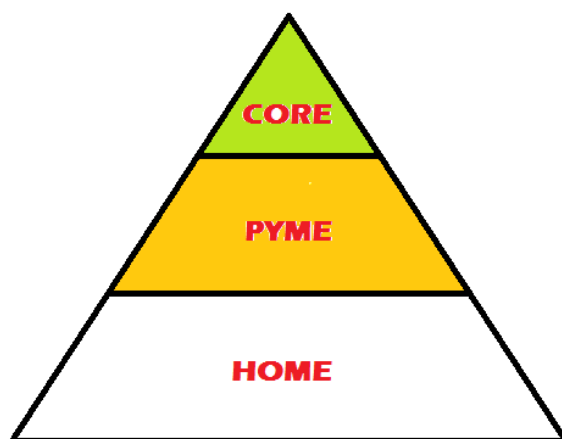


Figura 1.- Manejo de Clientes por Fabricantes

(HP, 2012)

El sector Core están posicionadas empresas del sector bancario, petroleras, farmacéuticas, comunicaciones, etc., son muy pocas, existe mucha competencia a nivel de costo, características técnicas, garantía, valor agregado, etc. En el sector Pyme son empresas pequeñas y medianas de todos los sectores donde los canales pueden tener mayor negociación, precios, crédito, garantía, etc., son cuentas que ocupan el mayor mercado ecuatoriano y donde el Canal apunta a captar la mayor cantidad de negocios. El sector Home se refiere a todas las personas que pueden adquirir cualquier equipo

tecnológico, no son objetivo de los canales corporativos, ya que se refieren netamente a cliente donde su compra se centra en PC, Portables, Impresoras, etc. (Redinco, 2014)

Dentro de los principales proyectos que maneja REDINCO con canales corporativos son: (Redinco, 2014).

1.- Sistema de Impresión a nivel nacional de las cinco mejores organizaciones bancarias del Ecuador con SLA de: Inmediato, una (1) hora, una y media (1,30) horas hasta dos (2) horas de atención en sitio a nivel nacional, donde el técnico y el repuesto debe llegar para solventar el problema. (Redinco, 2014)

2.- Red MPLS de la empresa de comunicaciones más grande del Ecuador a nivel nacional, más de 200 nodos, con SLA de una (1) hora a nivel nacional, soporte de manos remotas y Networking.

3.- Más de 6000 equipos en contrato de mantenimiento preventivo y correctivo con SLA de dos (2) horas a nivel nacional, incluido repuestos.

4.- Más de 5000 puntos de red de datos en diferentes categorías en mantenimiento a nivel nacional, etc., entre otros, como son auditorias, enlaces de fibra, Data Center, etc.

REDINCO cuenta con personal propio y empresas aliadas a nivel nacional con más de 50 personas en el área técnica, certificados en las principales marcas Panduit, Siemon, Levinton, Commscope, APC, Cisco, HP, Dell, LS, Lexmark, Xerox, etc., donde junto al canal forman el equipo técnico para solventar las necesidades de sus clientes.

El proyecto se centra en diseñar la red para la empresa REDINCO, debido a que no cuenta con una infraestructura estable tanto para red de voz, datos y

sistema eléctrico, herramientas fundamentales para atender los servicios y soluciones que demandan sus clientes. Si no se cuenta con un servicio estable y confiable no se puede cumplir los SLA acordados, provocando caídas en el servicio, incumpliendo contratos estipulados, cayendo en multas y sobre todo perdiendo al cliente, que en nuestro caso, perder un canal significa perder muchas cuentas por brindar un servicio tipo mayorista.

El canal busca de sus proveedores fidelidad con el manejo de sus clientes, buena rentabilidad, calidad en el servicio brindado, valor agregado, cumplir los niveles de servicio, manejar partes y piezas o equipos para backup, cobertura a nivel nacional, etc., lo que exige a sus proveedores contar con una infraestructura interna de calidad.

1.2 Antecedentes

Las redes surgieron como resultados de compartir aplicaciones informáticas creadas para distintas empresas en base a su necesidad, REDINCO necesita una solución que resuelva con éxito preguntas principales como:

- Cómo diseñar, configurar y administrar una red en bien de sus clientes internos?
- Como garantizar una red estable?
- Como instalar soluciones y aplicativos para mis necesidades?
- Como brindo valor agregado a mis clientes?
- Como resuelvo mis problemas tecnológicos con el presupuesto asignado?

Las PyME's se dieron cuenta que podrían ahorrar mucho dinero y aumentar la productividad con una infraestructura tecnológica eficiente, ya que iniciaron expandiéndose rápidamente, sin planificación, solventando problemas con soluciones temporales, sin estándares, sin normas, etc., dando como resultado un crecimiento descontrolado con tecnología obsoleta complicando el trabajo de sus usuarios.

Una de las primeras soluciones a estos problemas fue la creación de redes LAN que permitan interconectar toda su infraestructura tecnológica para compartir eficientemente información y recursos en bien de sus clientes internos y externos, es por ello, que REDINCO desea invertir en una mejora total de su infraestructura, abarcando la mejor solución en bien de sus procedimientos para apoyar de buena manera a sus canales.

Para REDINCO es crítico no contar con una infraestructura tecnológica confiable, su principal portafolio son las soluciones y servicios informáticos para canales, los cuales exigen precio y calidad, una falta de seguimiento de eventos ocasiona que los SLA no se cumplan de acuerdo a los contratos en ejecución, provocando en muchos de los casos multas elevadas que al final justifican la inversión en el proyecto a implementar. Esto alertado a los principales directivos y como estrategia empresarial 2015 es migrar a una plataforma segura con tecnología de punta cumpliendo lineamientos y alcances que demanda la organización.

REDINCO entre sus principales clientes maneja:

PROYECTO	DESCRIPCIÓN	# LLAMADAS	% SLA
Sector Financiero	Sistema de Impresión	1200 mensual	98%
Sector Comunicaciones	Sistema de manos remotas	200 mensual	99,9%
Sector Varios	Redes de datos y voz	3000 puntos	98%
Sector Público	Equipos en mantenimiento	4000 equipos	98%

Tabla 1.- Niveles de Servicios Brindados

(Redinco, Niveles de Servicio, 2014)

En la Tabla 1 se muestra los contratos que actualmente REDINCO maneja con la cantidad de eventos mensuales y los niveles de servicios que debe cumplir para no caer en multas, ni perder sus clientes.

Es por esto, que resulta fácil justificar la inversión que debe realizar la empresa para su infraestructura de red y fortalecerse como una organización que cumple los niveles de servicio acordados.

1.3 Problemática

Todas las empresas dedicadas a brindar servicios deben contar con infraestructura y TIC que beneficien las actividades tanto de sus clientes internos y externos, no se puede ofrecer este tipo de productos si no estamos apalancados por un apoyo tecnológico eficiente y de calidad. REDINCO por más de 5 años se ha centrado principalmente en la comercialización de soluciones y servicios a canales corporativos del mercado Informático, Comunicaciones e Ingeniería. Todo este tiempo se ha venido manejando entre sustos y apuros para cumplir los acuerdos estipulados en los contratos firmados. Los niveles de servicio ofrecidos en muchos de los casos no son cumplidos lo que ocasiona que se pague en multas y gastos no planificados. Esto es de mucho riesgo para REDINCO donde su principal producto en la comercialización son los servicios y soluciones. La infraestructura actual no satisface las necesidades que necesita REDINCO para atender a sus clientes, es muy básica y de características técnicas elementales, sin herramientas que apoyen la operación de la organización.

Mantiene sucursales directas en las ciudades de Quito y Guayaquil, el resto de provincias se maneja la modalidad de aliados técnicos tipo home office. Las comunicaciones actuales son deficientes tanto entre sucursales como con sus aliados a nivel nacional, muchas de las veces se pierde el seguimiento a los eventos asignados a cada localidad y a cada técnico.

Los directivos sabiendo que la organización necesita invertir en una infraestructura estable y de alta tecnología, donde apalanque el desarrollo comercial y técnico, como estrategia 2015 solicita el diseño de red e infraestructura para fortalecer su desarrollo organizacional.

1.4 Justificación

El desarrollo de la tecnología de la información en la actividad económica de las empresas, ha dado lugar a un incremento y desarrollo sustancial en las organizaciones y en los números de puestos de trabajo. Normalmente las empresas recurren a la informática para iniciar con su organización. REDINCO empezó su operación con un único computador HP de características técnicas muy básicas comparadas con la tecnología actual. Es una empresa dedicada a la comercialización de servicios y soluciones llave en mano para atender a Canales Corporativos. Inicia sus labores el 22 de diciembre del 2009 con su matriz principal en la ciudad de Quito. Actualmente tiene más de 80 funcionarios directos e indirectos, con presencia técnica a nivel nacional con un portafolio de servicios como: Networking, Comunicaciones, Redes, Cableado Estructurado, Enlaces de FO, Soporte Manos Remotas, Mantenimiento Preventivo y Correctivo, Equipamiento, Partes y Piezas, etc. (Raza, 2013)

REDINCO es una empresa posicionada en su nicho de mercado, llegando a adquirir el primer lugar en el Ranking PYME sector tecnológico publicado por la revista Canal News Pág. 61, enero 2014 como podemos ver en la figura 2. (News, 2014)



Figura 2.- Ingresos Empresas Canal News

(News, 2014)

El crecimiento de REDINCO tecnológicamente hablando ha sido desorganizado, sin planificación, sin visión, su red de datos se centra en un Switch que brinda conectividad a todos sus clientes internos más un AP para conexión inalámbrica. El proyecto se basa en realizar el diseño de la red de comunicaciones con QoS y el equipamiento necesario para dejar de tener inconvenientes con su estructura.

Siendo una empresa que ofrece soluciones, no se puede descuidar su infraestructura informática, con su crecimiento y posicionamiento es muy justificado implementar la nueva estructura tecnológica, con el tipo de clientes que maneja es importante mantener una mejora continua para apoyar al desarrollo de sus clientes (canal) debido a que los niveles de servicio son muy exigentes.

Existe un desgaste cuando hablamos de servicios a empresas, la mayoría de gerencias de tecnología apalancan el soporte en la garantía que pueda tener el equipamiento, mantienen un contrato solo para aplicaciones específicas y de alta complejidad, dejando de lado en muchos de los casos, la estructura de red y sus aplicaciones.

Esta implementación será el primer paso para que la empresa se encamine a la calificación bajo normas ISO, que actualmente las empresas medianas y grandes en el mercado ecuatoriano exigen para la prestación de servicio. Ser un integrador complementario y no una competencia hace que REDINCO sea bien visto por sus clientes.

1.5 Objetivos

1.5.1 Principal

Diseñar la red para la empresa REDINCO Cía. Ltda.

1.5.2 Específicos

1. Estudiar los elementos activos y pasivos que satisfagan las necesidades del diseño de Red de Voz y Datos con Calidad de Servicio (QoS) para la empresa REDINCO.
2. Diseñar el Cableado Estructurado para la red de voz y datos de la empresa REDINCO.
3. Presupuestar la red de voz y datos para REDINCO

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes (Análisis Comparativo)

REDINCO actualmente dispone de una infraestructura obsoleta, sin cumplir normativas de cableado estructurado, con elementos activos básicos, sin medios de conducción, trabaja con un PC central que cumple las funciones de servidor para servicios de correo e internet.

El aporte para sus clientes internos es casi nulo, ocasionando que se convierta en una amenaza en el servicio brindado.

La red actual es una concentración de cables (patch cord) directos desde el Switch a cada estación de trabajo y a través de la red inalámbrica.

Las comunicaciones son por chat, llamada o correo, no cuentan con Rack de comunicaciones ni de servidores, todo es de forma informal, dentro del plan estratégico de la empresa y si queremos ser una empresa que se diferencie, es necesario la inversión en su infraestructura para mejorar sus procedimientos, niveles de servicio, utilidad, etc., donde los clientes noten la diferencia.

Las empresas que se dedican apoyar otras empresas, como “mayoristas en servicios” normalmente se olvidan de su infraestructura, se centran exclusivamente apoyar con su personal técnico al canal, lo que ocasiona que dejen de lado un punto importante y si sumamos la inversión, también es un punto crítico. Es por esto, REDINCO al querer marcar la diferencia con su competencia, se ha planteado como estrategia, invertir en su infraestructura interna para apoyar y mejorar su servicio al canal.

2.2 Carta de Presentación

2.2.1 Portafolio de Productos y Servicios

REDINCO pone a consideración la amplia gama de productos y servicios de alta calidad en cada una de nuestras líneas, con un valor agregado de personal técnico altamente calificado y el respaldo de reconocidas marcas a nivel mundial. (Redinco, Detalle de Contartos, 2014)

- Redes de comunicación
- Diseño e instalación de Data Center
- Cableado Estructurado.
- Sistemas de Aire Acondicionado
- Ingeniería Eléctrica
- Mantenimiento preventivo/correctivo de equipos Informáticos
- Distribuidores autorizados de hardware y software

Redes de Comunicación

A continuación el detalle de los servicios en el campo de Redes:

- Infraestructuras de Redes LAN: Implantación, Adecuaciones y Mantenimiento de Cableado Estructurado:
 - Voz
 - Datos
 - Eléctrico
 - Iluminación
 - Fibra Óptica
- Certificación de Cableado (UTP, Fibra).
- Contamos con equipo certificador Fluke DTX 1800
- Fibra Óptica:
 - Empalmes

- Fusiones
 - Backbone
 - OTDR para pruebas y localización de fallas
-
- Instalación, Organización y Mantenimiento de Racks de Comunicaciones.
 - Provisión y diseño en Metal mecánica a medida de:
 - Racks de comunicaciones, Servidores (estándar y a medida)
 - Gabinetes de pared, abiertos, cerrados (estándar y a medida)
 - Soportes de pared (estándar y a medida)

En la figura 3 se muestra los tipos de rack que Redinco comercializa:



Figura 3.- Rack de Comunicaciones y Servidores

(Redinco, Portafolio de Productos y Servicios, 2013)

Diseño e Instalación de Data Center

En el campo de Data Center y cuarto de máquinas somos especialistas en:

- Instalación de Sistemas de Control de Acceso.
- Asesoría, diseño y montaje de Data Center

En la figura 4 mostramos el tipo de pisos falsos y la forma de instalar dentro del cuarto de máquinas:



Figura 4.- Piso Falso para Data Center

(Redinco, Portafolio de Productos y Servicios, 2013)

- Piso y techo falso
- Sistema de control de incendios FM200 – ECARO
- Seguridad Interna y externa
- Ventilación dirigida

Sistema de Aire Acondicionado

Redinco realiza la Instalación, mantenimiento, provisión de Aires Acondicionados a nivel nacional, en toda capacidad dependiendo del tipo y modelo.

Ingeniería Eléctrica

Dentro de la parte eléctrica, Redinco brinda:

- Consultoría y Planificación, de proyectos eléctricos y edificios e inteligentes.
- Estudios, aprobación y elaboración de planos de redes, eléctricas y comunicaciones.
- Planificación, diseño, servicios, soluciones, de redes eléctricas en alta media y baja tensión.

- Tableros de distribución
- Sistemas de transferencia manual y automática
- Sistema de puesta a tierra
- Sistemas de protección eléctrica externa e interna
 - Pararrayos: tipo punta Franklin (pasivos) y con dispositivo de cebado (activos).
 - TVSS: Supresores de transientes.
- Acometidas eléctricas para sistemas de respaldo y protección.

Automatización y Control

Para el área de automatización y control proporciona:

- Sistemas de monitoreo y alarmas
- Sistemas de CCTV
- Sistemas domóticos
- Sistemas biométricos.
- Sistemas de control de incendios

Mantenimiento Preventivo Y Correctivo

REDINCO brinda los servicios de:

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos Informáticos
- Contratos de soporte en diferentes modalidades, 5 x 8, 7 x 24.
- Contratos de mantenimiento con o sin provisión de repuestos.
- Soporte en sitio

Venta De Equipos

REDINCO dentro de su portafolio de producto, maneja la comercialización de:

- Servidores: (HP,DELL,IBM)

- Portables (HP.TOSHIBA, LENOVO,DELL,ACE R, SONY)
- Estaciones de Trabajo (HP.TOSHIBA, LENOVO,DELL,ACE R, SONY)
- Impresoras(XEROX, HP, LEXMARK, SAMSUNG)
- Proyectores (EPSON, SONY, BENQ, SAMSUNG,)
- Ups, reguladores (TRIPPLITE, APC)
- Router, swithes (CISCO, HP, DLINK)
- Partes y piezas en todas la marcas
- Suministros para impresoras (toner , cintas)
- Software (Microsoft, Autocad,NOD 32. Kaspersky)

Renta De Equipos

REDINCO para solventar los mantenimientos correctivos maneja partes y piezas en diferentes marcas y tipos:

- Portables
- Servidores
- Estaciones de Trabajo
- Impresoras
- Proyectores
- Pantallas de proyección.
- Plasmas LCD.

2.3 Partners de las Marcas

REDINCO al ser un canal de servicios, mantiene la representación de las importantes marcas tanto en cableado estructurado, redes e infraestructura:





Figura 5.- Partners y Distribuidores

(Redinco, Portafolio de Productos y Servicios, 2013)

2.4 Modelo Jerárquico Tres Capas de Cisco

El desglose del diseño en capas permite a cada nivel implementar funciones específicas, lo que simplifica el diseño de red por lo tanto, la implementación y administración de la red. La modularidad en el diseño de la red permite crear elementos de diseño que pueden replicarse en toda la red. La replicación ofrece una manera sencilla de ampliar la red, así como también un método de implementación homogéneo. (Cisco, Diseño de Redes Lan , 2014)

El diseño jerárquico permite restringir los cambios operativos a un subgrupo de la red, lo que facilita la administración y mejora la recuperabilidad del sistema.

El diseño jerárquico incluye tres capas Acceso, Distribución y Core. En la figura siguiente podemos observar a detalle:

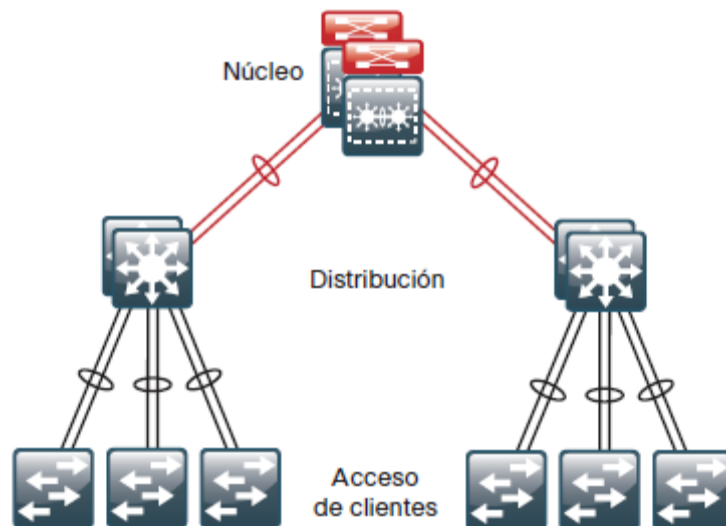


Figura 6.- Capas del Modelo Jerárquico para el Diseño de Red
(Cisco, Diseño de Redes Lan , 2014)

Las capas y sus funciones típicas son:

- **La capa de Acceso:** Controla a los usuarios y el acceso de grupos de trabajo o los recursos de Internetwork. Los recursos más utilizados por los usuarios deben ser ubicados localmente, pero el tráfico de servicios remotos es manejado aquí, y entre sus funciones están la continuación de control de acceso y políticas, creación de dominios de colisión separados (segmentación), conectividad de grupos de trabajo en la capa de distribución. En esta capa, se lleva a cabo la conmutación Ethernet, DDR y ruteo estático (el dinámico es parte de la capa de distribución).
- **La capa de Distribución:** Es el medio de comunicación entre la capa de acceso y el Core. Las funciones de esta capa son proveer ruteo, filtrado, acceso a la red WAN y determinar que paquetes deben llegar al Core. Además, determina cuál es la manera más rápida de responder a los requerimientos de red. Además se implementan las políticas de red, ruteo, access-list, filtrado de paquetes, cola de espera, la seguridad y políticas de red (traducciones NAT y firewalls), la redistribución entre protocolos de ruteo (incluyendo rutas estáticas), ruteo entre VLANs y otras funciones de grupo de trabajo, se definen dominios de broadcast y multicast.

- **La capa de Núcleo:** Es literalmente el núcleo de la red, su única función es *switchear* tráfico tan rápido como sea posible y se encarga de llevar grandes cantidades de tráfico de manera confiable y veloz. La **latencia** y la **velocidad** son factores importantes en esta capa. El tráfico que transporta es común a la mayoría de los usuarios, pero el tráfico se procesa en la capa de distribución que a su vez envía las solicitudes al core si es necesario. En caso de falla se afecta a todos los usuarios, por lo que la tolerancia a fallas es importante. Además, dada la importancia de la velocidad, no hace funciones que puedan aumentar la latencia, como access-list, ruteo interVLAN, filtrado de paquetes, ni tampoco workgroup access. Se debe evitar a toda costa aumentar el número de dispositivos en el Core (no agregar routers), si la capacidad del Core es insuficiente, debemos considerar aumentos a la plataforma actual (upgrades) antes que expansiones con equipo nuevo. Debemos diseñar el Core para una alta confiabilidad, redundancia y velocidad, con latencia baja.

Cada capa ofrece una funcionalidad diferente. Según las características del sitio de implementación, es posible que se necesite una, dos o las tres capas.

2.5 Elementos Activos (Cisco, 2012)

Una red empresarial permite a todos los integrantes conectarse entre sí. Lo mejor de una red es que tanto las aplicaciones como la información se puede compartir y que cualquier miembro puede acceder a ella fácilmente.

El funcionamiento de una red consiste en conectar estaciones de trabajo y periféricos mediante dos partes del equipo: Switches y Routers. Estos dos elementos permiten a los dispositivos conectados comunicarse entre sí y con otras redes.

2.5.1 Switches (Cisco, 2012)

Los switches se utilizan para conectar varios dispositivos a través de la misma red. Un switch puede conectar estaciones de trabajo, impresoras, servidores, etc., creando una red de recursos compartidos, el switch actúa como controlador, permitiendo a los diferentes dispositivos compartir información y comunicarse entre sí.

Existen de switches que dependiendo de su aplicación pueden existir muchos modelos, entre los principales son: los administrables y no administrables.

Los administrables permiten ser programados por el administrador, esto proporciona una gran flexibilidad porque el switch se puede supervisar de forma local o remota para proporcionarle control del tráfico en la red y quién tiene acceso a la misma.

Los switch no administrables funcionan de forma automática y no permiten realizar cambios. Se utiliza más en redes home.

2.5.2 Routers (Cisco, 2012)

Los routers se utilizan para conectar varias redes, puede utilizar un router para conectar sus computadoras a internet. El router actuará como distribuidor, seleccionando la mejor ruta de desplazamiento de la información para que la reciba rápidamente.

Los routers analizan los datos que se van a enviar a través de la red, los empaquetan de forma diferente y los envían a otra red. Conectan la red local de la empresa con el mundo exterior, protegen la información de amenazas a la seguridad e, incluso, pueden decidir qué estaciones de trabajo tienen prioridad sobre las demás.

Los switches y routers son los pilares de toda comunicación, desde datos hasta voz y videos y acceso inalámbrico. Puede mejorar la base de la empresa permitiendo aumentar la productividad, reducir los costos y mejorar la seguridad y el servicio al cliente. Routers y switches pueden proporcionar acceso a aplicaciones avanzadas y activar servicios como Voz IP, videoconferencia, etc.

2.5.3 FXO (3cx, 2015)

Interfaz o puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su centralita telefónica analógica.

2.5.4 Firewall (Fortinet, 2015)

Son hardware y software especializado que examina los datos entrantes y salientes protegiendo la red de la empresa de posibles ataques y salvaguardar la información y posibles cambios de configuraciones que pueden alterar el funcionamiento del sistema.

2.5.5 Red Privada Virtual (VPN) (Cisco, Cisco, 2015)

Es un método que permite a los usuarios remotos acceder a su red de forma segura, con todos sus servicios dependiendo de las políticas de la empresa sobre sus usuarios aumentando así la productividad.

Una red privada virtual (VPN) es una red privada construida dentro de una infraestructura de red pública, tal como la red mundial de Internet. Las empresas pueden usar redes privadas virtuales para conectar en forma segura oficinas y usuarios remotos a través de accesos a Internet económicos proporcionados por terceros, en vez de costosos enlaces WAN dedicados o enlaces de marcación remota de larga distancia.

Los dos tipos de redes virtuales privadas cifradas:

- **VPN IPsec de sitio a sitio:** Esta alternativa a Frame Relay o redes WAN de línea arrendada permite a las empresas extender los recursos de la red a las sucursales, oficinas en el hogar y sitios de los partners comerciales.
- **VPN de acceso remoto:** Esto extiende prácticamente todas las aplicaciones de datos, voz o video a los escritorios remotos, emulando los escritorios de la oficina central. Las redes VPN de acceso remoto pueden desplegarse usando redes VPN SSL, IPsec o ambas, dependiendo de los requisitos de implementación.

2.5.6 Central Telefónica (Quarea, 2015)

Una Central Telefónica, es un Equipo Electrónico que realiza intercomunicaciones de VOZ, dispone de puertos para instalar líneas telefónicas públicas y puertos para conectar teléfonos, establece las conexiones entre las líneas telefónicas públicas con las extensiones telefónicas internas distribuidas en una Edificación, Empresa, Comercio, Hotel, Domicilio o cualquier lugar donde esté instalada una Central Telefónica, red de telefonía y teléfonos.

Una **central IP** o una **IP-PBX** trabaja internamente con el protocolo IP, utiliza la infraestructura de comunicaciones de datos (LAN y WAN) para realizar sus funciones. Las centralitas IP pueden por tanto conectarse a servicios públicos VoIP, pero también tienen la capacidad de trabajar con líneas convencionales de teléfonos analógicos o digitales (RDSI).

2.5.7 VoIP (Voz sobre IP) (Cisco, Cisco, 2014)

La Voz sobre IP es una tecnología que permite la transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos. La telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realizar llamadas telefónicas normales u ordinarias sobre la red IP.

La VoIP envía información de voz en forma digital en paquetes a través de los protocolos de Internet, en vez de hacerlo por medio de la red telefónica pública, además es una tecnología de telefonía que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes. La ventaja real de esta tecnología es la transmisión de voz de forma gratuita, ya que viaja como datos cumpliendo procedimientos y estándares en bien de la calidad de la información.

Ventajas de la voz sobre IP

La voz sobre IP y nos permiten:

- Reducir los gastos de desplazamiento y formación, mediante el uso de videoconferencias y conferencias en línea.
- Actualizar su sistema telefónico de acuerdo a sus necesidades.
- Tener un número de teléfono que suena a la vez en varios dispositivos, para ayudar a sus empleados a estar conectados entre sí y con sus clientes.
- Reducir sus gastos telefónicos.
- Utilizar una sola red para voz y datos, simplificando la gestión y reduciendo costos.

- Acceder a las funciones de su sistema telefónico en casa o bien en las oficinas de sus clientes, en aeropuertos, hoteles o en cualquier parte donde haya una conexión de banda ancha.

Desventajas de la voz sobre IP

- La VoIP requiere conexión eléctrica si comparamos la telefonía tradicional.
- Dado que VoIP utiliza conexión de red, la calidad de servicio juega un papel importante debido a que se puede presentar en la transmisión alta latencia, pérdida de paquetes, etc.

2.6 Calidad de Servicio

En la actualidad la implementación de nuevos servicios sobre Redes LAN ha generado una vital importancia. En redes IP convencionales todos los paquetes son tratados por los equipos de interconexión con el mismo nivel de prioridad en el proceso de encaminamiento, pero con el avance tecnológico en redes de datos y la aparición de nuevos servicios ha aumentado considerablemente el tráfico que circula en el interior de la LAN, además el mismo será muy diverso y tendrá requerimientos específicos de acuerdo con los parámetros a establecer para un trato diferencial de la información correspondientes a los servicios ofrecidos; en dicho trato se tiene en cuenta que, por ejemplo, los servicios del tipo “real time” (voz y video) que requiere una latencia mínima no se pueden tratar con la misma prioridad que el tráfico del Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP).

Para satisfacer los requerimientos de calidad se acude a la implementación de mecanismos para este fin en las principales capas del modelo OSI., en este sentido se pueden priorizar longitudes de onda a nivel físico, o una red virtual VLAN determinadas en la capa de enlace, o configurar los dispositivos de capa tres para el trato de las colas de paquetes, la reservación del ancho de banda y la gestión del tráfico.

De aquí la importancia de la calidad de Servicio (QoS, Quality of service) en redes en cuanto al tratamiento del tráfico generado en la misma, ya que brinda un nivel de servicio más eficiente al diferenciar el tráfico en el interior de una LAN, ya sea Web, correo, Voz IP o cualquier otro servicio, lo que proporciona un nivel mayor de eficiencia para los usuarios. (C, 2006)

La QoS se define según la Unión Internacional de Telecomunicaciones en UIT-T [E 800] como “El efecto global de las prestaciones de un servicio que determinan el grado de satisfacción de un usuario al utilizar dicho servicio”. (ITU, 2008)

El notable crecimiento de las redes ha demandado cambios en la LAN, los cuales están dirigidos principalmente a la percepción por parte de los usuarios de los servicios ofrecidos y a satisfacer las necesidades de acceder a nuevas aplicaciones, ejemplo de las cuales lo constituye la telefonía IP, el video sobre IP, las video conferencias, aplicaciones de colaboración y aplicaciones en tiempo real entre otras. Estas aplicaciones requieren valores determinados de tiempo de retardo, pérdida de paquetes y ancho de banda.

2.6.1 Parámetros de QoS Manejados en Redes LAN (Elennis Díaz, 2013)

Una red debe garantizar un nivel de QoS para determinado tráfico que sigue un conjunto de parámetros los cuales se detallan a continuación:

Latencia: Es el tiempo entre el envío de un mensaje por parte del equipo transmisor y la recepción del mensaje por el equipo receptor. Se tiene en cuenta además los retardos ocurridos durante el canal o en los dispositivos de interconexión por los cuales transita. Los factores que influyen en la latencia de una red son: retardo de propagación, velocidad de transmisión y el procesamiento en el equipamiento de interconexión. Esta puede variar dependiendo del volumen de otros datos en el sistema y de otras características de la carga del sistema.

Pérdida de Paquetes: El porcentaje de paquetes que no llegan a su destino mide la pérdida de paquetes de la red. Esta pérdida puede producirse por errores en algunos de los equipos que permiten la conectividad de la red o por sobrepasar la capacidad de algún buffer de algún equipo o aplicación en momentos de congestión. Normalmente en aplicaciones que no funcionan en tiempo real pueden aprovecharse de la retransmisión de los paquetes, pero, por ejemplo, la telefonía IP funciona en tiempo real y sus paquetes no pueden ser retransmitidos.

Ancho de Banda: Una medida de la capacidad de transmisión de datos expresada generalmente en kilobits por segundo (Kbps) o en Megabits por segundo (Mbps), indica la capacidad máxima teórica de una conexión, pero esta capacidad se ve disminuida por factores negativos tales como retardo de transmisión que puede causar un deterioro en la capacidad. Aumentar el ancho de banda significa poder transmitir más datos, pero también implica un incremento económico y en ocasiones resulta imposible su ampliación sin cambiar de tecnología de red.

Jitter: Se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

Eco: El eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se cuela de nuevo por el micrófono. El eco también se suele conocer como reverberación.

2.6.2 VoIP en el Modelo OSI

En la siguiente tabla muestra la relación entre el modelo OSI (Open System Interconnection) y los protocolos usados por VoIP:

CAPA	MODELO OSI	PROTOCOLO VoIP
7	APLICACIÓN	Asterisk, Aplicaciones
6	PRESENTACIÓN	G729, G723, G711,
5	SESION	H 323, SIP, IAX, MGCP
4	TRANSPORTE	RTP, TCP, UDP
3	RED	IP
2	ENLACE	FR, ATM, PPP, MPLS Ethernet
1	FÍSICA	RJ45, V35, RS-232

Tabla 2.- Voip en el Modelo OSI
(Calvo, 2012)

Como podemos ver, la voz sobre IP está compuesta de diversos protocolos que envuelven varios niveles del modelo OSI, principalmente trata las capas de transporte, sesión, presentación y aplicación.

En la capa de transporte, la mayor parte de estos protocolos usa RTP/RTCP, siendo el primero un protocolo de medida y el segundo un protocolo de control. Todos ellos utilizan UDP para el transporte de voz.

En la capa de sesión entran los protocolos de voz sobre IP propiamente dicho, H323, SIP, IAX, etc.

En la capa de presentación se define el formato de presentación de voz con sus diferentes variaciones de compresión (Codecs)

2.6.3 Codificación de Voz

La voz es codificada digitalmente para su transmisión. Los dispositivos de codificación y decodificación se denominan CoDec (Codificadores/Decodificadores).

En la figura 7 podemos visualizar la conversión de la señal de voz para realizar la transmisión de los paquetes.

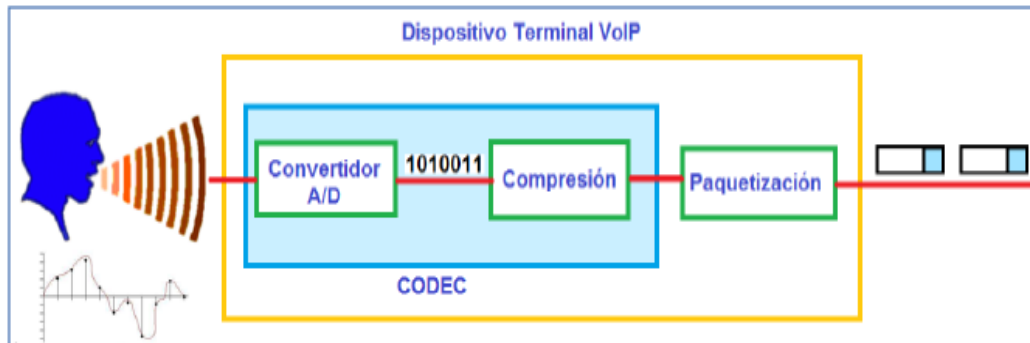


Figura 7.- Proceso de Conversión de la señal de Voz para la Transmisión.

(López, 2012)

Los Codecs se clasifican según diferentes características, entre las principales, su tasa de bits (bit rates), la calidad resultante del audio codificado, su complejidad, el tipo de tecnología utilizada y el retardo que introducen, entre otros. Originalmente, los primeros codecs fueron diseñados para reproducir la voz en la banda de mayor energía, entre 300 Hz a 3.4 KHz. Actualmente este tipo de codecs son caracterizados como de “banda angosta” (narrowband). En contraste, los codecs que reproducen señales entre 50 Hz y 7KHz se llaman de “banda ancha” (wideband). Recientemente, ITU-T ha estandarizado codecs llamados de banda superancha (superwideband), para el rango de 50 Hz a 14 KHz y de banda completa (fullband) para el rango de 50 Hz a 20 KHz. (Joscowicz, 2013)

A continuación los Codecs más utilizados en Voip: (López, 2012)

G.711: Este códec es un estándar de la ITU-T, codifica la voz a 64 Kbps utilizando PCM. G.711 usualmente está descrito como un descompresor que utiliza la misma frecuencia de muestreo de la telefonía pública, además este códec posee una calificación MOS de 4.2, sin embargo utiliza una gran cantidad de ancho de banda para su transmisión, puede ser utilizado en entornos LAN como ejemplo teléfonos IP en redes 100 Mbps. Existen 2

algoritmos principales que definen este estándar, el algoritmo mu-law utilizado en América y Japón y el algoritmo a-law en Europa y resto del mundo.

G.729: Este Codec es un estándar de la ITU-T, codifica la voz a 8 Kbps y utiliza un tamaño de cuadro de 10 ms. Este códec posee una calificación MOS de 4.0, es habitualmente utilizado en aplicaciones de Voz sobre IP debido a que brinda una alta compresión, esto quiere decir que utiliza poco ancho de banda para su transmisión, dicho de otra manera, tiene el balance justo entre una buena calidad de voz y eficiencia en el uso de ancho de banda.

G.723: Este códec es un estándar de la ITU-T, presenta un algoritmo de baja tasa de compresión, posee dos versiones, 5,3 Kbps y 6.4 Kbps. G.723 utiliza bajo de ancho para su transmisión. Este códec posee una calificación MOS de 3,9. Este códec es adecuado en conexiones WAN de bajo ancho de banda.

En la tabla siguiente podemos tener un valor aproximado del ancho de banda de acuerdo al códec utilizado para telefonía IP y por el número de llamadas realizadas.

Codec	Bit rate (Kbps)	Ancho de Banda Aproximado usado en una conversación	2 Calls (Kbps)	4 Calls (Kbps)	6 Calls (Kbps)	8 Calls (Kbps)
G.711	64	110 Kbps	220	440	660	880
G.726-40	40	87 Kbps	174	348	522	696
G.726-32	32	79 Kbps	158	316	474	632
G.726-24	24	71 Kbps	142	284	426	568
G.726-16	16	63 Kbps	126	252	378	504
G.729	8	55 Kbps	110	220	330	440
G.723.1	5.3	36 Kbps	73	145	218	290
	6.4	37 Kbps	74	150	224	299

Tabla 3.- Tipo de Codec y Ancho de Banda Aproximados en una llamada.

(López, 2012)

En la tabla 4 mostramos de acuerdo al códec, duración de trama, bytes de trama el ancho de banda en una llamada telefónica.

Tipo de Codec	Duración de Trama (ms)	Bytes de voz/Trama	Bytes de paquete IP	Bytes de trama Ethernet	Ancho de Banda en LAN (kbps)
G.711 (64 kb/s)	10	80	120	146	116,8
	20	160	200	226	90,4
	30	240	280	306	81,6
G.729 (8 kb/s)	10	10	50	76	60,8
	20	20	60	86	34,4
	30	30	70	96	25,6
G.723.1 (6.3 kb/s)	30	24	64	90	23,9
G.723.1 (5.3 kb/s)	30	20	60	86	22,9

Tabla 4.- Ancho de Banda dependiendo del Tipo de Codec

(Joscowicz, 2013)

2.6.4 Estándar IEEE 802.1Q

El estándar IEEE 802.1Q fue un proyecto del grupo de trabajo de la IEEE (Institute of electrical and Electronics Engineers) (Instituto de Ingenieros Eléctricos y electrónicos) para desarrollar un mecanismo que permita a múltiples redes compartir de forma transparente el mismo medio físico, sin problema de interferencia entre ella (trunking). (Elennis Díaz, 2013)

Las VLANs permiten el agrupamiento lógico de usuarios o equipos que tengan requerimientos de QoS similares. Puede definir redes locales con PC ubicadas en diferentes redes locales físicas, es decir, aunque estas están basadas en dos capas, los usuarios que pertenecen a la misma VLAN no necesitan estar conectados físicamente a la misma subred, permite la separación de dominios de difusión, además usa la regla de una VLAN por subred IP, es decir, usar un router para enrutar paquetes entre diferentes VLANs. En general, las VLANs permiten la separación y priorización del tráfico basándose en el switch. (Elennis Díaz, 2013)

La estructura de la trama 802.1q se muestra en la siguiente figura:

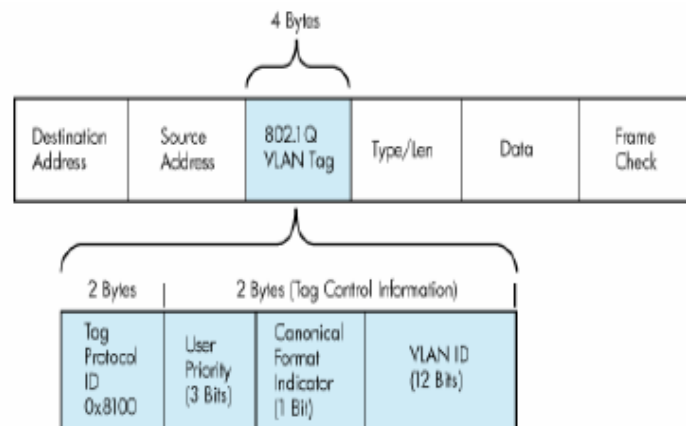


Figura 8.- Formato de la Trama según el Estándar 802.1 q

(Elennis Díaz, 2013)

En la figura 8 se muestra como el estándar de la IEEE 802.1q define el etiquetado para la trama Ethernet, como se observa introduce un encabezado de 4 bytes dentro del encabezado Ethernet después de la dirección MAC origen. Los primeros 12 bits del encabezado de etiqueta especifican el VLAN ID, permitiendo de esta manera 4095 VLANs individuales. El campo Canonical Format Indicator (CFI, Indicador de Formato Canónico) le corresponde 1 bit, este, cuando está en off indica que el dispositivo debe leer la información de la trama en forma canónica (de derecha a izquierda), la razón de este bit es que 802.1q puede utilizar tramas Token ring o Ethernet. Un dispositivo siempre lee de forma canónica, pero los Token Ring no, por eso para una trama Ethernet este valor es "0". Para el campo User Priority se utiliza 3 bits y este se refiere a la prioridad de la trama por razón de calidad de servicio. Por último el campo Tag Protocol ID (ID del protocolo de VLAN), a este campo se le asigna 2 bytes, especifica que es una trama etiquetada señala el cambio en el formato de la trama. (Elennis Díaz, 2013)

2.6.5 Estándar IEEE 802.1p

El estándar IEEE 802.1p define niveles de prioridad diferentes para el campo User Priority. Cuando se envían los paquetes clasificados por prioridad

según este estándar, los dispositivos preparados para IEEE 802.1p transfieren los paquetes con mayor prioridad, además, cuando se produce congestión de la red, los paquetes que se consideren de mayor prioridad recibirán un trato preferencial, mientras que los paquetes de baja prioridad se mantendrán en suspenso. (Elennis Díaz, 2013)

En la figura 9 muestra los primeros 2 bytes correspondientes al segmento de la trama Ethernet dedicado al estándar 802.1 q, el estándar 802.1p permite asignar 8 niveles de prioridad en VLANs desde 0 (bajo) hasta 7 (elevado).

El etiquetado IEEE802.1p aumenta el tamaño de los paquetes, algunos concentradores y conmutadores no reconocen los paquetes muy grandes debido al exceso en el tamaño máximo de la trama estándar de los paquetes Ethernet y los desactivan. Es importante señalar que solo este estándar será efectivo si los dispositivos que rutea los paquetes son compatibles con 802.1p.

Este protocolo aplica prioridad por puerto, es decir, en caso de elegir que paquete se envía, el switch transmitirá el que tenga mayor prioridad. Esta prioridad se configura en cada puerto del switch y aplica a cualquier paquete que provenga de ese puerto.

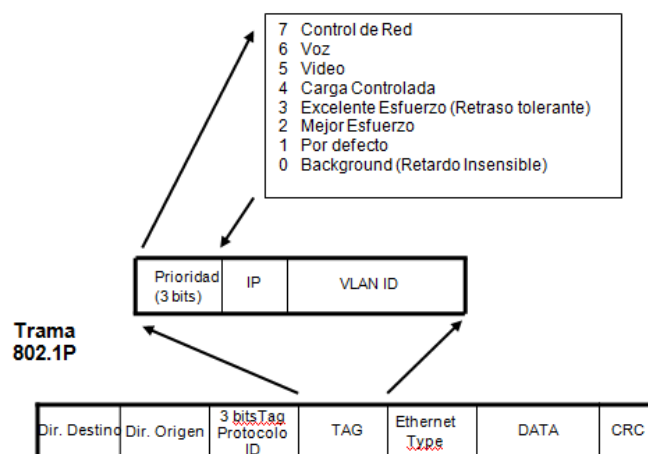


Figura 9.- Trama del estándar 802.1 p

(Elennis Díaz, 2013)

2.7 Protocolos de VoIP

Para que dos terminales IP puedan establecer una comunicación es necesaria una señalización. Esta señalización se puede efectuar mediante diferentes protocolos, pero el más utilizado es **SIP**, (Session Initiation Protocol) o Protocolo de Inicio de Sesiones. Este protocolo ha sido desarrollado por Internet Engineering Task Force (IETF) y se ha convertido en un auténtico estándar dentro de la telefonía IP. Al igual que sucede con la señalización en la telefonía analógica o en la telefonía RDSI, el protocolo SIP se encarga únicamente de la señalización, no del transporte de la voz. El transporte de la voz o del vídeo se realiza mediante el protocolo RTP (Real Time Protocol), que es uno de los protocolos de la pila TCP/IP. (Ingo, 2011)

SIP es un protocolo que además de ser utilizado en la telefonía IP también es usado en la señalización de transmisiones multimedia, como videoconferencias y es usado en la señalización para la transmisión de contenidos multimedia en sistemas de telefonía móvil de 3ra y 4ta generación, UMTS y LTE respectivamente. SIP no se encarga de transportar la voz ni los contenidos multimedia, solo de la señalización. La voz y los contenidos multimedia habitualmente se transmiten mediante el protocolo RTP, tal como muestra en la siguiente figura:

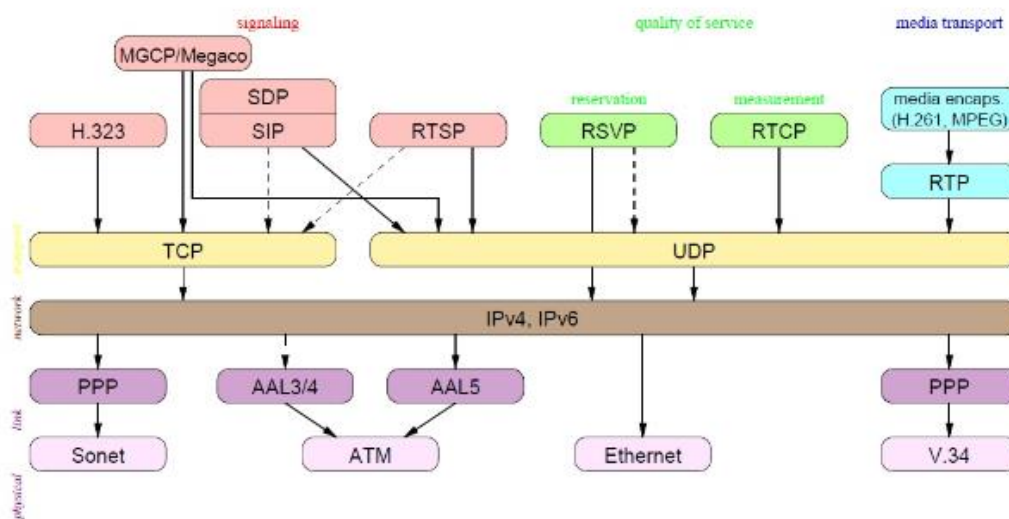


Figura 10.- Protocolos VoIP

(Ingo, 2011)

La señalización se hace mediante SIP, pero existen otros protocolos como son el **H.323, MGCP y Megaco** que utilizan paquetes TCP por lo que la red IP se encarga que la información enviada llegue correctamente a su destino. SIP en cambio aunque puede utilizar paquetes TCP también puede enviar la señalización mediante paquetes UDP, por lo que, la propia aplicación verifica que el paquete recibido es correcto o solicita retransmisión. Se observa en la figura 10, que SIP no se encarga de la calidad del servicio ya que de esto se encargan protocolos como RSVP y RTCP. Como señalamos anteriormente, el transporte de audio y de contenidos multimedia, queda en manos del protocolo RTP, el cual se transmite a su vez en paquetes UDP, es decir, no se comprueba que los paquetes han llegado correctamente al destino.

El protocolo SIP es un protocolo de los denominados peer to peer, es decir, cada una de las partes que intervienen en la comunicación puede hacer la función de cliente o de servidor. En la práctica es necesario el uso de los denominados SIP proxy. Estos equipos dan solución al problema que se daría cada vez que uno de los usuarios de una comunicación SIP cambia de dirección IP o simplemente apaga el dispositivo SIP. El SIP Proxy siempre está activo y se encarga de registrar y actualizar cuando es necesaria la localización de los dispositivos SIP. Un SIP Proxy también se encarga de responder a un usuario SIP cuando realiza una llamada a otro dispositivo SIP que está apagado.

El protocolo SIP, al utilizar redes IP está sujeto a problemas habituales de las redes IP y en especial a los problemas que surgen debido al uso de direcciones IP privadas. Entre los problemas más frecuentes tenemos: (Ingo, 2011)

Problemas con los Firewalls: Los cortafuegos a menudo impiden a dos equipos SIP la recepción de tráfico entrante o saliente RTP o incluso la propia señalización SIP. La única solución para que la VoIP mediante SIP funcione correctamente, es identificar correctamente que puertos TCP/UDP deben ser abiertos. En cuanto a la señalización SIP no suele haber especiales problemas puesto que se utilizan puertos conocidos (5060 UDP). En el caso de los paquetes de voz el problema puede ser más complicado porque dependerá de

la PBX IP que estemos utilizando para la comunicación. En cualquier caso hay que evitar abrir todos los puertos TCP y UDP.

Problemas con el NAT: Los NAT realizan una “traducción” entre las direcciones IP privadas de la red interna y las direcciones IP públicas de Internet. Este es un gran problema en las comunicaciones a través de SIP y que también sufren otros protocolos utilizados en Voz sobre IP, ya que el NAT impide la entrada de cualquier paquete que no sea una respuesta a una petición previa realizada desde el interior. Además, al estar los teléfonos IP y la propia central IP dentro del lado LAN, sus direcciones IP serán privadas que no tienen ninguna validez al otro lado del NAT, en el lado WAN.

Encriptación de las comunicaciones: En una comunicación SIP es necesario proteger tanto la fase de señalización como la propia fase de transporte a través del protocolo RTP. La primera parte se garantiza mediante el denominado protocolo TLS (Transient Layer Security), que es justo el protocolo utilizado en las comunicaciones mediante https. La segunda parte obliga a utilizar el protocolo SRTP, que significa “secure RTP”. Esto complica de nuevo las comunicaciones SIP ya que el protocolo es muy complejo y a menudo no hay compatibilidad entre diferentes fabricantes de equipos SIP.

H 323: El protocolo H.323 fue estandarizado por la ITU-T para la señalización en las comunicaciones de voz sobre IP. H.323 es una adaptación de los protocolos de señalización de RDSI sobre redes de paquetes, como son las redes IP. A diferencia de SIP, los mensajes no están codificados en forma de texto (como por ejemplo en HTML) sino en forma binaria, al igual que en la RDSI, por tanto es más rápido y eficaz que SIP pero más complejo para que terceras partes implementen nuevas funciones sobre él. H.323 fue muy utilizado en la década de 1990 y entre otras aplicaciones, era utilizado por el conocido programa de mensajería Microsoft NetMeeting. H.323 utiliza también el protocolo RTP para la transmisión de los contenidos y hoy en día puede considerarse un protocolo “obsoleto” en beneficio del protocolo SIP. (Ingo, 2011)

Inter-Asterisk Exchange Protocol by Asterisk (IAX2): El servidor de VoIP Asterisk soporta varios protocolos para la señalización de voz sobre IP, pero tiene un desarrollo propio denominado Inter-Asterisk Exchange Protocol (IAX) cuya versión más actual es el denominado IAX2. Es un protocolo que inicialmente fue utilizado para comunicar servidores de Asterisk pero más tarde ha sido implementado en terminales VoIP y en aplicaciones de desarrolladores independientes del proyecto Asterisk. Una interesante característica de IAX es que envía tanto el flujo de voz como la señalización por el mismo puerto UDP, el puerto 4569. Con esta medida se evitan varios de los problemas que surgen con los firewalls y NAT cuando se utiliza asignación de puertos dinámica, tal como sucede en SIP y en otros protocolos de VoIP.

Skinny Client Control Protocol by Cisco (SCCP): El protocolo SCCP es un desarrollo propio de la empresa CISCO utilizada en sus sistemas Call Manager y en los terminales telefónicos asociados. Es un protocolo propietario y la información sobre él es muy escasa aunque sistemas como Asterisk son capaces de entender SCCP a través de módulos de software libre que utilizan sistemas de ingeniería inversa.

2.8 Medios de Conducción

2.8.1 Canaleta


Las canaletas son tubos metálicos o plásticos que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de las interferencias electromagnéticas. Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos. Existen dos modelos; **con división** cuando el cableado es eléctrico y datos y **sin división** cuando es un solo tipo de cable. El uso de los accesorios en la instalación es para que los cables no sufran deformaciones físicas que al final provoquen pérdidas en las transmisiones. Existen en varias medidas 20 x 12 (mm), 32 x 12 (mm), 40 x 25 (mm), 60 x 40

(mm), 100 x 45 (mm), en colores blanco, y marfil, de diferentes fabricantes. (Electric, 2011)

La cantidad de cables a usarse depende del tipo de cable a ser instalado, es decir, debe existir un 40% de reserva para futuras instalaciones y ordenamiento cables. (INEN, 2009)

A continuación describimos las capacidades más comunes en la instalación del cableado estructurado.

2.8.2 Capacidades de Cables en Medios de Conducción

ALTURA (mm)	DIMENSIONES (mm)	Cantidad de cables que acepta según tipo				Comunicación	Coaxial	Fibra Óptica		
		12 AWG	14 AWG	16 AWG	18 AWG	UTP	RG58	RG 59	Fibra Óptica	Fibra óptica Multipar
										
10	10x10	2	2	3	3	1	1	1	1	
7	13x7	2	2	3	3	1				
12	20x12	4	5	11	12	3	4	3	7	1
	32x12	6	8	18	20	5	6	3	11	2
	32c12 cd	6	8	16	18	4	5	3	10	2
13	60x13	4	8	12	14	4	4	4	8	4
16	60x16 cd	13	28	35	38	10	11	8	26	4
20	20x20	8	9	15	17	6	7	4	12	2
25	25x25	9	11	20	20	8	9	5	18	3
	40x25	17	28	35	49	13	14	8	29	4
	40x25 cd	16	26	36	46	12	13	8	27	4
40	40x40	35	49	71	77	20	21	13	46	7
	60x40	66	81	120	149	30	31	20	70	10
	60x40 cd	61	76	117	142	28	29	20	68	10
45	100x45	105	140	220	240	50	51	32	116	17

cd = Canaleta con división

Tabla 5.- Tabla de capacidades de Cables en Canaletas

(Electric, 2011)

2.8.3 Tipos de canaletas

- **Canaletas tipo escalerilla:** Estas bandejas son muy flexibles, de fácil instalación y fabricadas en diferentes dimensiones, son de uso exclusivo para zonas con techo falso, fabricadas en planchas de acero galvanizado o cubiertas con aislante plástico. En la figura podemos visualizar la forma de instalar cables en la escalerilla



Figura 11.- Canaletas tipo Escalerilla

(INEN, 2009)

- **Tipo cerrada:** Bandeja en forma de U con división y sin división, utilizada con o sin tapa superior, existen en varias medidas 200 x 70 (mm), 300 x 70 (mm), etc., para instalaciones a la vista del usuario o en techo falso. Sirve tanto para instalaciones eléctricas, de comunicación o datos. El uso de accesorios es muy importante para cumplir normativas en el tendido de cables.



Figura 12.- Canaleta Metálica Cerrada

(INEN, 2009)

- **Canaletas Plásticas:** Facilita y resuelve todos los problemas de conducción y distribución de cables, utilizado para paredes, bajante de racks y paneles, son tipo vertical y horizontalmente. Los canales, en toda su longitud, están provistos de líneas de pre ruptura dispuestas en la base para facilitar el corte de un segmento. En la figura se muestra como está estructurada una canaleta plástica.



Figura 13.- Canaleta Plástica

(Electric, 2011)

- **Canal salva cables:** Diseñado especialmente para proteger y decorar el paso de cables de telefonía, electricidad, megafonía, computadores, etc. por suelos de oficinas. Disponen compartimentos que permiten diferenciar los distintos medios guiados. En la figura el sardinel de piso de tres compartimientos:



Figura 14.- Canaleta o Sardinel de Piso

(Electric, 2011)

2.8.4 Tubería

La tubería es muy utilizada en instalaciones de sector industrial, donde debe existir una protección diferenciada en los cables de comunicación y datos

debido al ruido que puede generar el ambiente, existen varios modelos y características dependiendo del material, normativas, etc., como tubería IMC, EMT, etc. Existen en varias medidas: 2", 1", 3/4", 1/2". En la figura tubería de diferente dimensiones:



Figura 15.- Tubería EMT, IMC
(Metalco, 2014)

- **Tubo metálico Flexible (Bx):** Este tipo se fabrica con cinta metálica engargolada, sin ningún recubrimiento, para su aplicación se recomienda en lugares secos donde no esté expuesto a corrosión o daño mecánico, facilitan la instalación cuando existe columnas o curvaturas muy pronunciadas que ocasionan no cumplir con la normativa de instalación. Existen en varias medidas 2", 1", 3/4", 1/2". Los accesorios son llamados conectores Bx y son de la misma medida del diámetro. En la figura tubería BX 3/4"



Figura 16.- Tubería Metálica Flexible BX

(Metalco, 2014)

2.8.5 Accesorios

Son todos los que se utilizan para formar un canal bien estructurado, sus medidas son dependiendo del tipo de canaleta o tubería a instalarse.

<p>Plásticos</p> <ul style="list-style-type: none">• Ángulo exterior• Acople recto• Ángulo interior• Ángulo plano• Derivación T• Uniones• Tapa final• Caja de paso	
<p>Metálicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Coples• Derivación en T• Codo• Conectores EMT• Conectores Bx• Uniones• Ángulos planos	

Tabla 6.- Accesorios para Canaleta Plástica y Tubería Metálica
(Electric, 2011)

2.8.6 Cableado Estructurado

Un Sistema de Cableado Estructurado consiste en una infraestructura de medios físicos que permiten las comunicaciones en un área determinada. Un Sistema de Cableado Estructurado permite interconectar equipos activos,

integración de diferentes servicios como Datos, Telefonía, Video, Seguridad, etc. (PANDUIT, 2011)

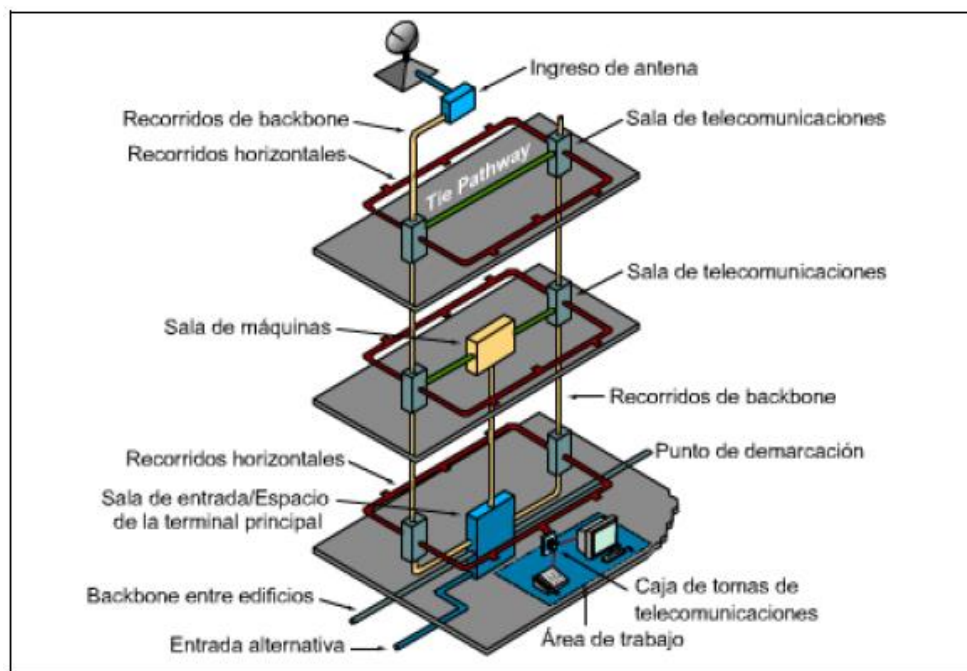


Figura 17.- Sistema de Cableado Estructurado
(PANDUIT, 2011)

En un Sistema de Cableado Estructurado cada Área de Trabajo se conecta a un punto central (Cuarto de Telecomunicaciones), a través de una infraestructura física (Cableado Horizontal) utilizando una completa Infraestructura de equipos, elementos de conexión, accesorios y cables. La comunicación a través de un medio guiado o no guiado entre el cuarto de telecomunicaciones y cada nodo secundario se denomina Cableado Vertical.

2.8.7 Elementos Principales de un Cableado Estructurado

Los Elementos o subsistemas que componen un sistema de Cableado Estructurado son: (PANDUIT, 2011)

- Área de trabajo (WA - Work Area)
- Cableado Horizontal (HC - Horizontal Cable)

- Cuarto de Telecomunicaciones (TR - Telecommunications Room)
- Cableado de Backbone (BC - Backbone Cabling)
- Cuarto de Equipos (ER - Equipment Room)
- Entrada de Facilidades (EF - Entrance Facility)

2.8.8 Área de Trabajo

El área de trabajo se extiende de la toma/conector de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación. El equipo de la estación puede incluir, pero no se limita a, teléfonos, terminales de datos y computadoras. (ARQHYS, 2010)

Los estándares establecidos por la TIA/EIA 568-B.1 (SIEMON, 2011) estipulan que cada área de trabajo debe ser cableada con al menos dos salidas de telecomunicaciones. Si va a instalar telefonía IP estas salidas podría ser una sola, aunque algunas empresas instalan dos salidas con telefonía IP para manejar un nivel de redundancia en estaciones de trabajo críticas. En la figura podemos observar cómo está estructurada el área de trabajo de un usuario:

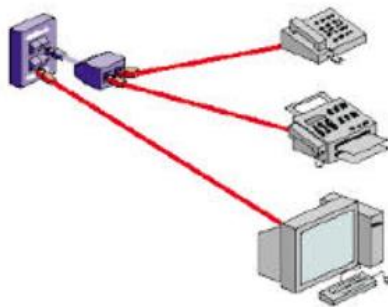


Figura 18.- Área de Trabajo
(ARQHYS, 2010)

2.8.9 Cableado Horizontal

Se emplea el término horizontal pues esta parte del sistema de cableado corre de manera horizontal entre los pisos y techos de un edificio, es decir, el

cableado que va desde el armario de Telecomunicaciones a la toma de usuario. En la figura se muestra como está conformado un cableado horizontal.

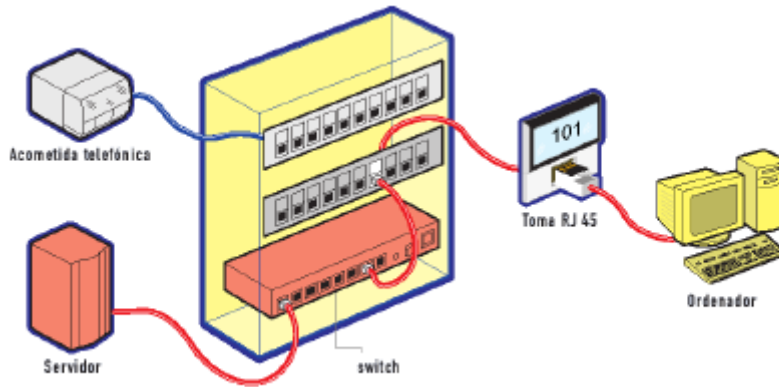


Figura 19.- Cableado Horizontal
(PANDUIT, 2011)

Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569. (SIEMON, 2011)

La norma hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del cableado horizontal:

- El cableado horizontal debe seguir una topología estrella.
- Cada toma/conector de telecomunicaciones del área de trabajo debe conectarse a una interconexión en el cuarto de telecomunicaciones.
- Los componentes eléctricos no se instalarán como parte del cableado horizontal; cuando se necesiten, estos componentes se deben poner fuera de la toma/conector de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición entre cable horizontal y cable plano.

- No se permiten empalmes de ningún tipo en el cableado horizontal.

Distancias

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo. (PANDUIT, 2011)

Además se recomiendan las siguientes distancias:

- Se separan 10 m para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cordones de parcheo, cables de equipo).
- Los cables de interconexión y los cordones de parcheo que conectan el cableado horizontal con los equipos o los cables del vertebral en las instalaciones de interconexión no deben tener más de 6 m de longitud.
- En el área de trabajo, se recomienda una distancia máxima de 3 m desde el equipo hasta la toma/conector de telecomunicaciones.

2.8.10 Cableado Vertical

La palabra vertical en cableado estructurado es el enlace que existe entre nodos principales, nodos secundarios o entre principal y secundarios, normalmente el cableado vertical se lo instala con un medio guiado y en algunos casos con no guiado. En la figura se observa como la estructura del cableado vertical.



Figura 20.- Cableado Vertical.
(PANDUIT, 2011)

El cableado vertical es instalado con el mismo cable del cableado horizontal o superior, lo principal es que por este enlace se transmiten los datos que se generan en cada nodo, se recomienda que si utilizamos par trenzado en el horizontal el vertical pueda ser fibra óptica. Los equipos activos también cumplen un papel fundamental, deben tener puertos para par trenzado y módulos de fibra óptica.

Distancias de Cableado

Las distancias están relacionadas directamente con las características del medio instalado, si hablamos de par trenzado no debe superar los 90 m y si es fibra óptica las distancias pueden ser superiores ya se con fibra Monomodo o Multimodo.

2.8.11 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. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información de la empresa tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo empresa 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 existir en la empresa. En la figura se muestra un cuarto de servidores con rack de comunicaciones. (ELECTRÓNICA, 2010)



Figura 21.- Cuarto de Equipos
(PANDUIT, CUARTO DE MAQUINAS, 2010)

En el cuarto de telecomunicaciones existe techo y piso falso que facilitan la circulación del aire para mantener una temperatura promedio entre 17 y 20 grados centígrados. La instalación de pisos y techo debe estar no menos de 30 cm en una altura no menos a 2,60 m. En el espacio que me da el techo al techo falso y el piso al piso falso se instalan los medios de conducción donde llegan todos los medios guiados que corresponden al cableado estructurado y acometidas de proveedores de servicios de telecomunicaciones.

2.9 Normativas

Para el diseño de la infraestructura física para la implementación del cableado estructurado se basará en los estándares: (UNITEL, 2014)

- **ANSI/TIA/EIA-568-B:** Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado: TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales; TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.

- **EIA/TIA-568-C** conjunto de normas para instalaciones de cableado para premisas del cliente
 - EIA/TIA 568-C.0
 - EIA/TIA 568-C.1
 - EIA/TIA 568-C.2
 - EIA/TIA 568-C.3

- **EIA/TIA-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 rack de comunicaciones y cuarto de equipos.

Esta norma indica los siguientes elementos para espacios y recorridos de telecomunicaciones en construcciones:

Recorridos Horizontales

- Implican en infraestructuras para instalación de cable de telecomunicaciones proveniente del armario de las mismas y destinado a una toma/conector de telecomunicaciones.

- Los recorridos horizontales pueden ser de dos tipos: canaleta debajo del piso, piso de acceso, conducto eléctrico, bandejas y tuberías de cableado, cielo raso y perímetro.
- Las directrices y los procedimientos de proyecto se especifican directamente para estos tipos de recorridos
- Consisten en los recorridos internos (dentro de un edificio) y entre edificios (externos).
- Están compuestos de conducto eléctrico, manga de conexión, aberturas y bandejas.

Recorridos entre los Edificios

- Están compuestos de recorridos de cables subterráneos, enterrados, aéreos o en túneles.

Estación de Trabajo

- Espacio interno de un edificio donde un ocupante actúa entre sí con dispositivos de telecomunicaciones

Tomas de Telecomunicaciones

- Localización del punto de conexión entre el cable horizontal y los dispositivos de conexión del cable en el área de trabajo.
- Se refiere a la caja (alojamiento) o fase plate en general, al contrario de las tomas incluyendo los conectores de telecomunicaciones individuales.
- Es necesario una toma por estación de trabajo como mínimo (dos por área de trabajo).
- La destinación de espacio de trabajo es una por cada 10 m²

- Por lo menos se debe instalar una toma de energía cerca de cada toma de telecomunicaciones.

Armario de Telecomunicaciones

- Dedicado exclusivamente a la infraestructura de las telecomunicaciones.
- Equipos e instalaciones extraños a las telecomunicaciones no se deben instalar en estos armarios, ni pasar a través o entrar en los mismos.
- Mínimo de un armario por piso.
- Se deben conseguir armarios adicionales para cada área por encima de 1.000 m² siempre que:
 - El área atendida del piso sea mayor que 1.000 m²
 - La distancia horizontal pase de los 90 m.
- **EIA/TIA-606 A** Administration Standard for the Telecommunications Commercial Building dura of Comercial Buildings, que da las guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de Cableado Estructurado. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.
- **ANSI/TIA/EIA-607:** Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- **ASHARE:** Es la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire acondicionado (American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers) establece las mejores prácticas y recomendaciones para la eficiencia energética de tal forma que obtener ahorros significativos en el consumo de energía y promover un mundo sostenible.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑO DE RED DE DATOS

3.1 Situación Actual

REDINCO cuenta actualmente con dos sucursales en las ciudades de Quito con 40 usuarios, Guayaquil 15 usuarios y a nivel nacional 32 usuarios home office distribuidos en las ciudades de Esmeraldas, Portoviejo, Manta, Quevedo, Babahoyo, Machala, Santa Elena, Santo Domingo, Loja, Ambato, Cuenca, Riobamba, Ibarra, Tulcán, Azogues, Lago Agrio, El Coca, Macas, Tena, Puyo. En la figura podemos observar la cobertura brinda en el territorio ecuatoriano.

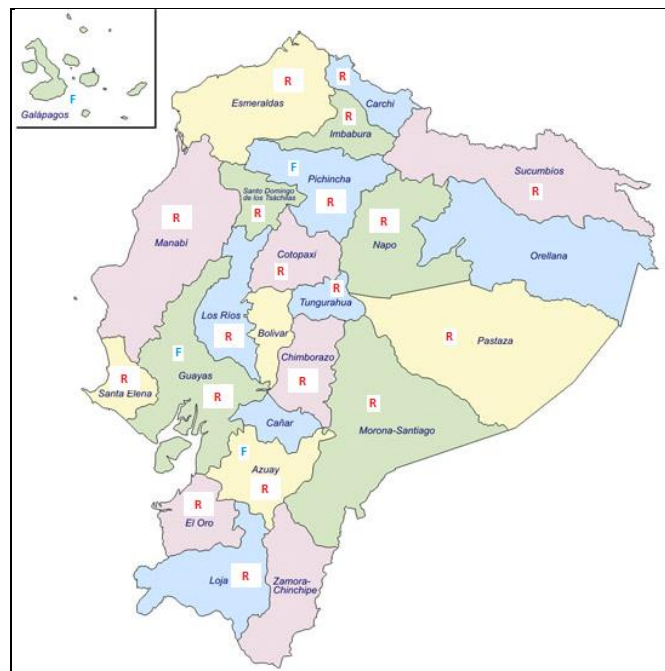


Figura 22.- Cobertura Nacional.

La infraestructura tecnológica existente es básica, con crecimiento desordenado, donde cada usuario que ingresa se le asigna una estación de trabajo con conexión de red a través de Wireless o por medio de un cable de red directo al Switch.

Para los usuarios a nivel nacional se les asigna una estación de trabajo, modem de internet, celular e impresora multifunción por su tipo de contrato, la comunicación es directa vía celular y para la documentación es vía correo. Esta solución se mantendrá por el tipos de contrato que maneja la empresa.

Afortunadamente los directivos han observado la problemática, es por ello que el diseño de la red es un punto importante en la planificación estratégica de la empresa.

3.2 Requerimientos del proyecto.

Los requerimientos solicitados para cumplir con el diseño del proyecto son:

ITEM	REQUERIMIENTO	A CUMPLIR
1	Diseño del Cableado Estructurado	
2	Diseño de la red de Voz y Datos	
3	Selección de la mejor alternativa tecnológica de UPS	
4	Selección de la mejor alternativa tecnológica de Aire Acondicionado	
5	Selección de la mejor alternativa tecnológica de Elementos Activos	
6	Selección de la mejor alternativa tecnológica de Elementos Pasivos	
7	Selección de la mejor alternativa tecnológica de la Telefonía IP	
8	Designar el mejor proveedor de servicio de Internet	
9	Cumplir con el tiempo asignado	
10	Cumplir con el presupuesto asignado	

Tabla 7.- Tabla de requerimientos a cumplir en el Diseño del Proyecto

3.3 Levantamiento de la Información

3.3.1 Cuarto de Equipos.

Actualmente REDINCO no cuenta con un cuarto de máquinas donde se instalen los equipos de comunicaciones, cableado estructurado, servidores, Etc. Existe un rack cerrado de piso de 24 Unidades con equipos de comunicación de proveedores, switch, central telefónica analógica, patch panel de datos y telefonía, estación de trabajo como servidor. En la figura podemos observar el rack ubicado en la ciudad de Quito.

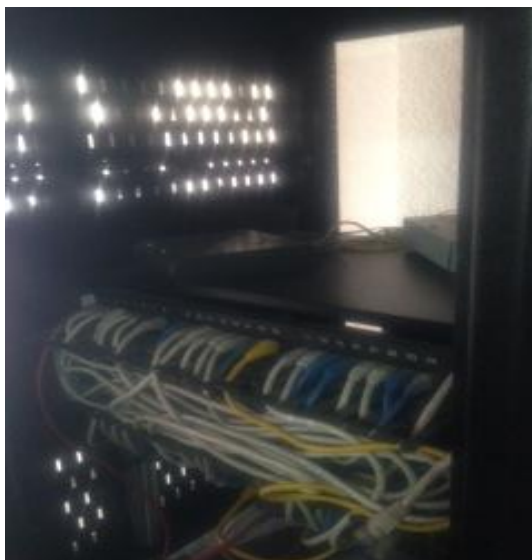


Figura 23.- Rack Quito

En Guayaquil existe un rack cerrado de pared de 12 unidades, con un switch de 24 puertos, patch panel de datos y voz, central analógica, estación de trabajo como servidor y los equipos de comunicación del proveedor. A continuación en la figura observamos el rack instalado en la sucursal Guayaquil.



Figura 24.- Rack Guayaquil

No cuenta con un sistema de respaldo ininterrumpido (UPS) en ninguna de las sucursales de la empresa.

3.3.2 Comunicaciones

En la ciudad de Quito cuenta con un switch de 24 puertos no administrable, velocidad 10/100 Mbps para 40 usuarios, es decir, existen switch adicionales de 8 y 16 puertos 10/100 Mbps conectados en puntos de red y cubrir a los usuarios. Otros usuarios trabajan vía red inalámbrica. En la figura observamos la estructura de red existente en la ciudad de Quito:

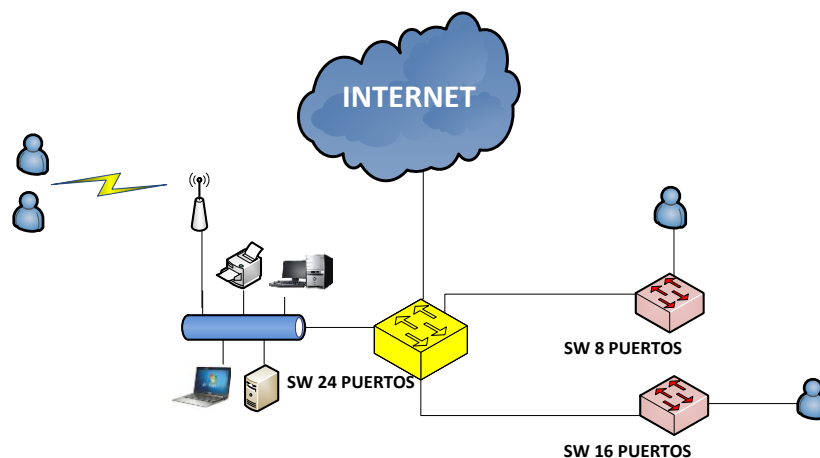


Figura 25.- Red Actual Quito

En la ciudad de Guayaquil existe un Switch de 24 puertos 10/100 donde cada usuario dispone de su punto de red, existe red inalámbrica para otros usuarios.

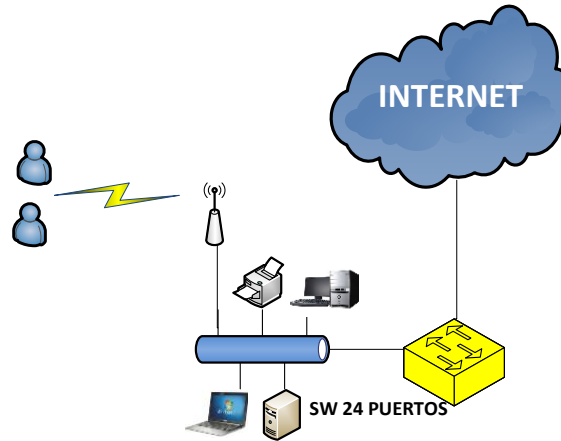


Figura 26.- Red existente Guayaquil

En el caso de la telefonía en Quito y Guayaquil se utiliza red pública con teléfonos distribuidos de acuerdo a las áreas de trabajo con una central de 24 extensiones, 5 líneas analógicas. Se asigna celular a todos los usuarios a nivel nacional.

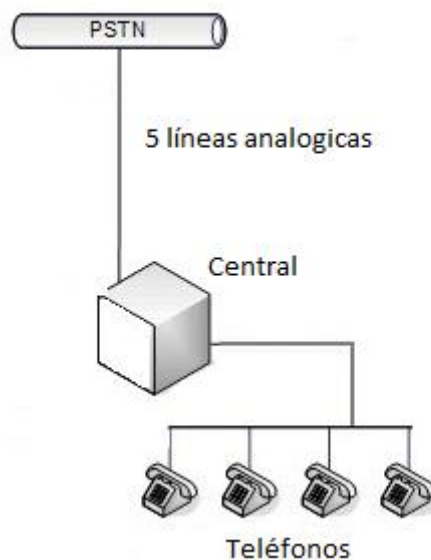


Figura 27.- Telefonía Analógica Quito y Guayaquil Existente

Contrato de Internet de 1M en la ciudad de Quito y Guayaquil y a nivel nacional se asigna un modem con acceso a internet de 1000 MB por el tipo de servicio que brindamos a los clientes. En la figura mostramos la estructura de conexión del servicio de internet en las dos sucursales.

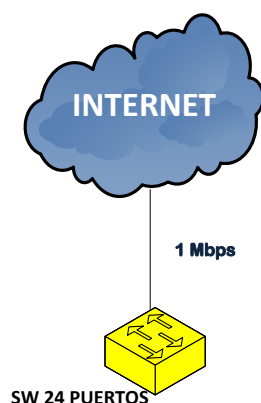


Figura 28.- Enlace de Internet en Quito y Guayaquil

3.3.3 Telefonía Celular

A todos los funcionarios en Quito y Guayaquil se les asigna celulares con plan de voz y datos controlados sus consumos. A nivel nacional se les asigna plan de voz sin equipo.

3.3.4 Software

Las estaciones de trabajo están instaladas bajo plataforma Windows y Office, se maneja correo electrónico administrado por el proveedor de Internet en Quito y Guayaquil. A nivel nacional correo en Gmail, Hotmail.

En el área de Help Desk se maneja el registro de casos bajo hojas electrónicas (Excel) en formatos de acuerdo a la necesidad de la información. La parte comercial lleva en hoja electrónica tipo CRM el Forecast de todos los negocios para el seguimiento y cierre.

3.3.5 Hardware

Todos los usuarios a nivel nacional disponen de un computador o equipo portátil de características aceptables con impresora multifunción.

3.3.6 Cableado Estructurado

En la ciudad de Quito la infraestructura física de cableado está conformada por un gabinete de distribución principal (MDF), cuenta con puntos de cableado estructurado en Cat 5e, otros con cables directos al switch y vía red inalámbrica.

Hay un panel de voz y otro de datos Cat 5e, los puntos no abastecen para cada usuario, son distribuidos por áreas o departamentos.

Los patch cord existentes son de diferente medida, color, categoría, sin etiquetar, pasan por un organizador de 2U sin tapa, normalmente el rack se encuentre desorganizado. Existen cables sin usar, lo que provoca que los medios de conducción se encuentren saturados y en mucho de los casos destruidos, sin tapas. En la figura la distribución del cableado estructurado en la ciudad de Quito:

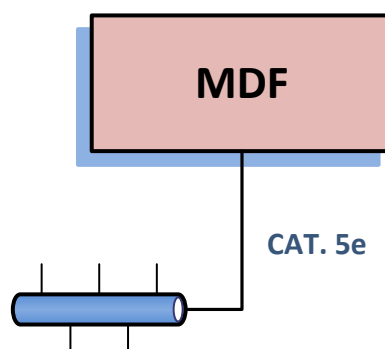


Figura 29.- Gabinete de Distribución Principal Quito

En la ciudad de Guayaquil es igual, un gabinete de distribución principal (MDF), con cableado Cat 5e en dos paneles de 24 puertos, datos y voz, los medios de conducción en buen estado, la instalación es prácticamente nueva, patch cord de diferente medida y categoría, sin etiquetar, pasan por dos organizadores de 2U. En la siguiente figura la distribución del cableado estructurado en la ciudad de Guayaquil:

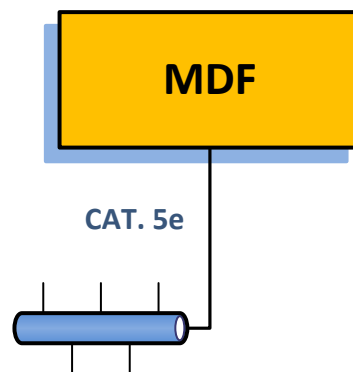


Figura 30.- Gabinete de Distribución Principal Guayaquil

3.3.7 Cableado Eléctrico.

Para el cableado eléctrico se dispone de una red normal, existen regletas en la mayoría de tomas eléctricas para abastecer a los usuarios, no se dispone de un sistema de respaldo UPS. Existe un tablero central con breaker de 20 A donde está segmentado para luminarias y tomacorrientes.

La red eléctrica existente es idéntica en Quito y Guayaquil, no existe sistema de aterrizaje a tierra. En la figura la estructura existente del sistema eléctrico en las dos sucursales:

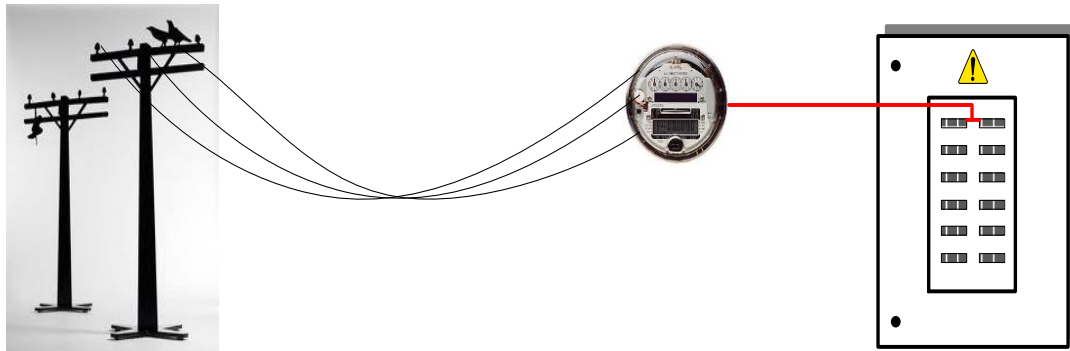


Figura 31.- Sistema Eléctrico Existente

3.4 Diseño de red para la Empresa REDINCO

Para resolver los problemas que la empresa REDINCO posee en su infraestructura se plantea la solución tanto en parte pasiva como activa, sabiendo que los directivos de la empresa asignarán recursos para mejorar los procesos internos en bien del negocio marcando diferenciación con la competencia.

Para los clientes existirá un beneficio directo, tomándolo como valor agregado, con la infraestructura actual el servicio demanda de mucho trabajo manual, sin poder apoyarse en herramientas que faciliten el desempeño de los usuarios.

El proyecto se basa en la mejora de la red de datos, voz, eléctrica e infraestructura para apoyar el trabajo que los usuarios desarrollan en sus proyectos. Bajar la cantidad de trabajo manual significará que la empresa sea más eficiente. El diseño cumplirá las diferentes normas y estándar que demanda el cableado estructurado como la **ANSI/TIA/EIA-568-B, EIA/TIA-568-C, EIA/TIA-569-B, EIA/TIA-606 A, ANSI/TIA/EIA-607, INEN, EIA/TIA 942** y para la infraestructura nos apalancaremos en **el Modelo jerárquico de Cisco de las Tres Capas** lo que nos permitirá que cada capa cumpla con funciones específicas lo que simplificará el diseño, la implementación y la administración de la red.

3.4.1 Diseño de Red bajo el Modelo Jerárquico.

Cada capa ofrece una funcionalidad diferente. Según las características del sitio de implementación, **utilizaremos dos capas** debido a su infraestructura, capacidad, escalabilidad y necesidades que Redinco tiene actualmente.

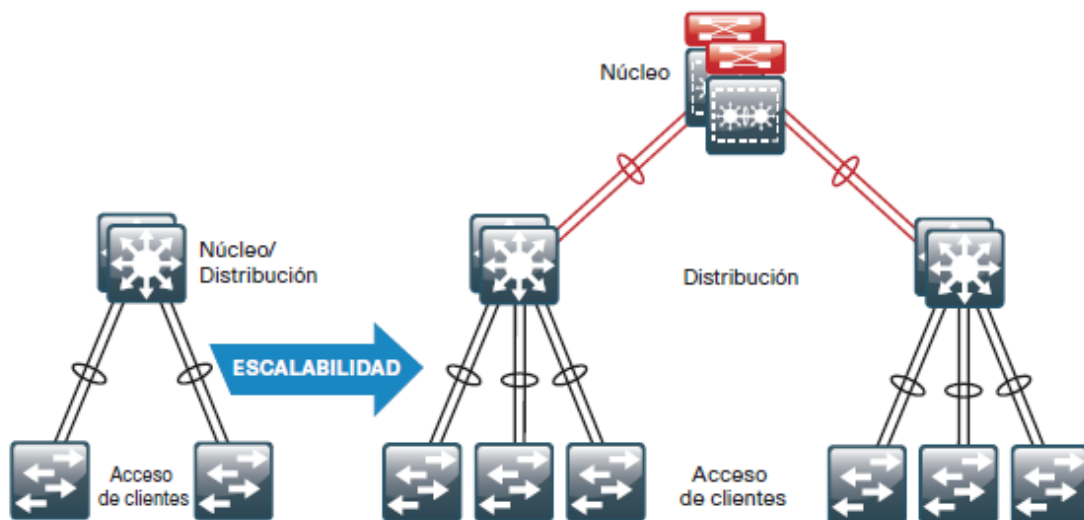


Figura 32.- Diseño de Red bajo Dos Capas del Modelo Jerárquico de Cisco
(Cisco, Diseño de Redes Lan , 2014)

Para nuestro diseño, la capa de distribución ofrecerá conectividad para los servidores basados en la red para la WAN y para el perímetro de Internet. A esto se conoce como núcleo fusionando ya que la distribución sirve como la capa de agregación de capa 3 para todos los dispositivos. A continuación en la figura observamos la distribución de los Switch de acceso y distribución/core.

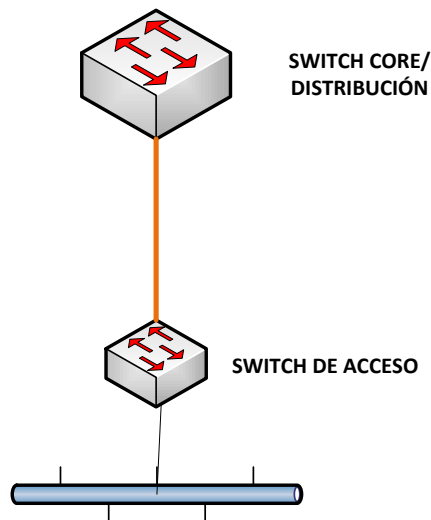


Figura 33.- Diseño de Red bajo 2 Capas

Si analizamos la información y tomando los resultados del cuadrante Mágico de Gartner tenemos un respaldo para la selección de la marca a utilizar en nuestro diseño:



Figura 34.- Cuadrante Mágico de Gestión de Switch
(Gartner, 2013)

Como podemos observar en el cuadrante mágico de gestión, podemos estar seguros que Cisco, HP son las principales marcas que existen en el mercado ecuatoriano para ser consideradas en el diseño.

SWITCH CORE/DISTRIBUCIÓN

A continuación analizaremos dos marcas de Switch de Core/Distribución para escoger el mejor equipo a instalar en el diseño de red.

CARACTERISTICAS	CISCO	HP
Descripción del Producto	Cisco Catalyst 3850-24T-E	HP 5800 -24 G-PoE
Tipo de Dispositivo	Conmutador - Gestionado - Apilable	JC099B - Apilable
Subtipo	Gigabit - Ethernet	Gigabit
Puertos	24 P + 4 SFP	24 P + 4 SFP
Velocidad	10/100/1000	10/100/1000
Rendimiento	Capacidad de conmutación : 92 Gbps Ancho de banda apilable : 480 Gbps Velocidad de reenvío : 68,4 Mpps	208 Gbps
Capa	L3	L3
Power	350 W	380 W
PoE	SI	SI
Precio	\$ 9.900,00	\$ 8.100,00
Garantía	Garantía limitada de por vida	3 años

Tabla 8.- Tabla Comparativa de Switch de Core/Distribución

Si consideramos el análisis del cuadrante mágico de gestión con el cuadro comparativo de especificaciones técnicas, podemos concluir que el equipo a instalar es de marca Cisco, por garantía, facilidad de instalación para el personal certificado de REDINCO y por mantener un estándar de marca para fortalecer la alianza entre organizaciones.

La solución de conectividad para los equipos de la red está conformada por los Switches Cisco **WS-C3850-24T-E**, como Core/Distribución. El equipo interconectará los dispositivos de la capa de Core/Distribución y equipos de servicio de Internet. Para nuestro diseño, el **WS-C3850-24T-E**, dispondrá de puertos Gigabit de fibra y cobre, trabaja en capa 3 y maneja QoS para aplicaciones de voz. Las funciones de distribución nos brindarán control en el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas, enrutamiento de las funciones entre las VLANs definidas en la capa de acceso.

SWITCH ACCESO

A continuación analizaremos dos marcas de Switch de Acceso para escoger el mejor equipo para el diseño de red.

Del análisis podemos concluir que el equipo a instalar es de marca Cisco, por garantía, facilidad de instalación para el personal certificado en la empresa y por mantener un estándar de marca como relacionamiento entre organizaciones.

La solución de conectividad para los equipos de la red está conformada por los Switches Cisco **WS-C2960X-48FDP-L** como acceso, estos les darán interconexión a todos los demás equipos de la red. Los switches de acceso **WS-C2960X-48FDP-L** facilitan la conexión de los dispositivos de nodo final a la red, por esta razón, necesitan características como seguridad de puerto, VLAN, Fast Ethernet/Gigabit Ethernet, PoE, QoS, para la conexión de Pc's y Teléfonos.

CARACTERISTICAS	CISCO	HP
Descripción del Producto	Cisco Catalyst 2960X-48FDP-L	HP 5130 -48-PoE+
Tipo de Dispositivo	Conmutador - Gestionado - Apilable	JG937A - Apilable
Subtipo	Gigabit - Ethernet	Gigabit
Puertos	48 x 10/100/1000 + 4 x Gigabit SFP	48 puertos RJ-45 10/100/1000 con detección automática
Velocidad	10/100/1000	10/100/1000
Rendimiento	Capacidad de conmutación : 216 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes) : 107.1 Mpps	176 Gbps
Capa	L2	L3
Power	370 W	370 W
PoE	SI	SI
VLAN	1023	1000
Precio	\$ 4.900,00	\$ 3.600,00
Garantía	Garantía limitada de por vida	2 años

Tabla 9.- Tabla Comparativa de Switch de Acceso

3.4.2 Topología de Red

La topología a utilizar en el diseño de la red es estrella para las ciudades de Quito y Guayaquil.

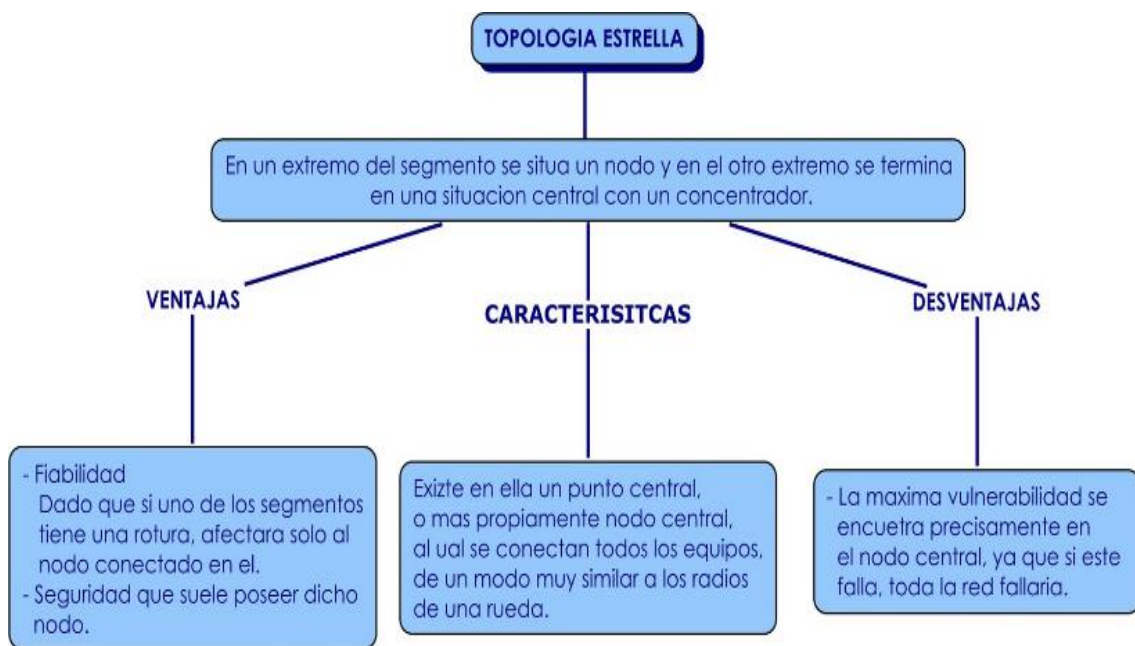


Figura 35.- Topología en Estrella
(Cruz, 2010)

A continuación mostramos la topología en estrella que se aplicará para el diseño de red.

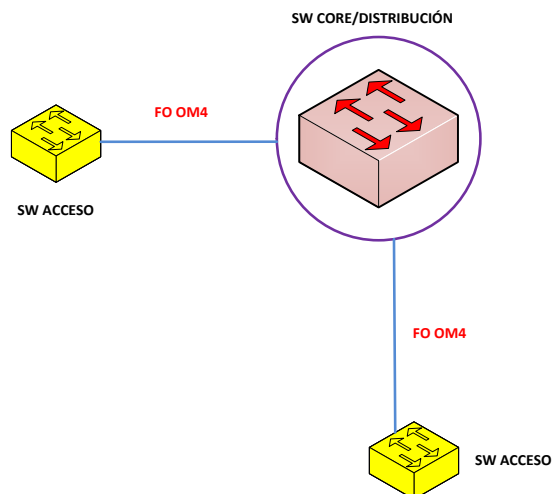


Figura 36.- Topología Estrella de la Red de Datos

Seguridad.

El firewall (cortafuegos) es un componente de red cuya función principal es la de bloquear los accesos hacia la red y desde ella, según un conjunto de reglas y criterios personalizables. En toda red existe lo que se denomina el perímetro, que consiste en una línea imaginaria que bordea cada red. Esta línea imaginaria se corresponde con las segmentaciones físicas y lógicas que se establecen utilizando dispositivos de ruteo.

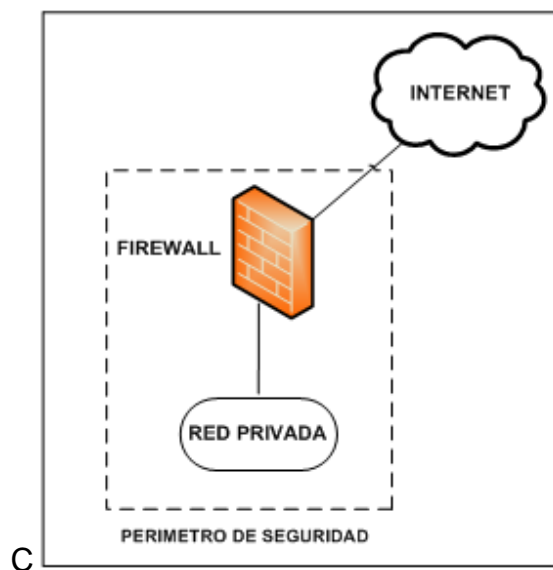


Figura 37.- Estructura de la Seguridad de la Red

Para poder disponer de más argumentos para la toma la decisión de la marca para el equipo de seguridad, analizaremos el cuadrante mágico de Gestión mostrado en la siguiente figura:



Figura 38.- Cuadrante Mágico de Gestión de Amenazas Unificadas
(Gartner, 2013)

A continuación la comparación de las características técnicas de los equipos de seguridad:

CARACTERÍSTICAS	SOPHOS	SONICWALL NSA	WATCH GUARD XTM	FORTINET	Check Point
SEGURIDAD BASICA					
Cortafuegos	X	X	X	X	X
Motores Antivirus Simultáneos e independientes	2	1	1	1	1
Protección integrada de estaciones	X	Limitado	Limitado	X	Limitado
TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN DE ÚLTIMA GENERACIÓN					
Cortafuegos de aplicaciones web	X			X	X

Control de aplicaciones web	X	X	Modelos más grandes	X	X
Sistema de prevención de intrusiones	X	X	X	X	X
Filtrado de datos HTTPS	X	Limitado	Modelos más grandes	Limitado	
CONEXIÓN DE USUARIOS Y OFICINAS REMOTAS					
VPN IPsec y SSL	X	X	Limitado	X	X
Portal VPN	X				
Redes de malla inalámbrica	X			X	X
Portal de autoservicio para usuarios	X			X	
Protección de oficinas remotas (RED)	X			X	
FACILIDAD DE USO E IMPLEMENTACIÓN					
Cuadrante mágico de Gartner.	Líder	Líder	Líder	Líder	Líder
LICENCIAS Y SOPORTE					
Varias opciones de soporte técnico	X	X	X	X	X

Tabla 10.- Cuadro Comparativo de Firewall
(Sophos, 2013)

Una vez analizada la información de los cuadros comparativos de los principales proveedores de dispositivos de seguridad y tomando los resultados del cuadrante mágico de Gartner como un respaldo para la selección de la marca, se aprecia que:

- La tecnología ofrecida por las empresas Juniper, Sonicwall, WatchGuard y Check Point y Palo Alto se presentan como una alternativa de seguridad pero no se consideran en la propuesta debido a que varias funcionalidades son provistas por terceros o simplemente no las ofrecen, por lo tanto, son productos de seguridad aislados.

- La tecnología ofrecida por Cisco se presenta como una alternativa de conectividad más que como una alternativa de seguridad; para cubrir el ámbito de seguridad en redes ha incorporado algunos servicios de seguridad en sus dispositivos de conectividad. Es así que este proveedor no tiene un enfoque exclusivo en temas de seguridad.

Por lo tanto se selecciona la marca **Fortinet** para el diseño del sistema de seguridad. Fortinet es el fabricante pionero y líder de soluciones de Seguridad Integral de redes en tiempo real.

El equipo para cumplir las actividades de Firewall es **FortiGate 90D** para Quito y Guayaquil, la particularidad de este equipo es que puede funcionar como Router para poder levantar VPN sobre el servicio de internet. Las principales funciones son:

1. El firewall propuesto realizará las VPN necesarias para interconectar la matriz Quito con sucursal Guayaquil.
2. Realiza balanceo de carga entre dos o más ISP para tener un buen uso del ancho de banda.
3. Realiza las funciones de enrutamiento con los switch CISCO.
4. Protección de los servidores de bases de datos, telefonía entre otros.
5. Integración con directorio activo para log de usuarios y control de navegación a internet.
6. Protección en tiempo real de la red interna, Antivirus perimetral, IPS.

Los equipos FortiGate incorporan soporte para los protocolos más demandados de VoIP (H323, SIP, SCCP, SIMPLE) aplicando sobre estos los mayores controles de seguridad.

En la ciudad de Guayaquil el equipo puede considerarse sobredimensionado, pero por crecimiento comercial, Redinco desea implementar en el próximo año servicios de Call Center para la región costa, lo que facilitará el montaje de esta infraestructura.

3.4.3 Calidad de Servicio en la Red

Los equipos FortiGate aplican la calidad de servicio de manera diferenciada en cada una de las políticas definidas en el firewall, esto es, a través de perfiles previamente definidos. Una vez que el flujo de tráfico ha sido identificado por alguna de las políticas existentes, los parámetros QoS definidos en dicha política se aplican sobre ese flujo particular de tráfico

Se configurará VLAN para garantizar que todo el tráfico fluya con transparencia entre los dispositivos. Los equipos FortiGate proveen calidad de servicio para todos los servicios soportados, incluyendo H.323, SIP, TCP, UDP, ICMP o ESP.

Mediante la aplicación de técnicas de Calidad de Servicio la red provee un servicio prioritario sobre el tráfico más sensible al retardo. Los equipos FortiGate permiten aplicar técnicas de priorización de tráfico y Calidad de Servicio (QoS), reservar ancho de banda para aquellas aplicaciones que sean más sensibles al retardo, o bien limitar el ancho de banda de aquellas aplicaciones que hagan un uso intensivo de los recursos de la red.

3.4.4 Equipamiento de la Red

La red de datos estará conformada para las dos sucursales por los siguientes equipos:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CIUDAD	FUNCIÓN
2	FortiGate-90D	QUITO/GUAYAQUIL	Firewall
2	WS-C3850-24T-E	QUITO/GUAYAQUIL	Switch Core/Distribución
1	WS-C2960X-48 FDP-L	QUITO	Switch Acceso
1	WS-C2960X- 24 PS -L	GUAYAQUIL	Switch Acceso

Tabla 11.- Listado del equipamiento de la Red para Quito y Guayaquil

Switches Cisco Catalyst Serie 3850-X

El Catalyst serie Cisco 3850 X son switches de la serie Cisco Catalyst 3850 admiten completa IEEE 802.3at Power over Ethernet Plus (PoE +), Cisco Universal Power over Ethernet (Cisco UPOE), disponen puertos de fibra y cobre, dispone de ventiladores y fuente redundante, puede alcanzar velocidades de 10 Gbps, el Catalyst 3850 multigigabit Conmutadores Ethernet soportar estándares inalámbricos 802.11ac Wave 2.

WS-C3850-24T-E	
Puertos 10/100/1000	24
Slots para módulos SFP	4
Slots PoE up to 30W	12
Slots PoE up to 15.4W	24
Tamaño en rack	1 UR
Cisco IOS Software Image	LAN Base
Available PoE Power	435W

Tabla 12.- Especificaciones Técnicas Switch Core/Distribución

Switches Cisco Catalyst Serie 2960-X

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X son switches Gigabit Ethernet (10/100/1000) apilables de configuración fija que ofrecen conectividad de red para grandes y medianas empresas. Los modelos de Cisco Catalyst serie 2960-X ofrecen switching de capa 2 y están provistos de una fuente de alimentación fija con una fuente de alimentación externa redundante.

Brindan 48 Gigabit Ethernet, PoE/PoE+ y cuatro enlaces de subida SFP de 1 G o dos enlaces de subida SFP+ de 10 G.

WS-C2960X-48FPD-L	
Puertos 10/100/1000	48
Slots para módulos SFP	2
Slots PoE up to 30W	24
Slots PoE up to 15.4W	48
Tamaño en rack	1 UR
Cisco IOS Software Image	LAN Base
Available PoE Power	740W

Tabla 13.- Especificaciones Técnicas Switch de Acceso Quito

El switch Cisco Catalyst serie 2960-X para Guayaquil es un equipo Gigabit Ethernet (10/100/1000) apilables de capa 2 provistos de una fuente de alimentación fija con una fuente de alimentación externa redundante. Dispone de 24 puertos PoE/PoE+ y cuatro enlaces de subida SFP de 1 G o dos enlaces SFP.

WS-C2960X-24PS-L	
Puertos 10/100/1000	24
Slots para módulos SFP	2
Slots PoE up to 30W	12
Slots PoE up to 15.4W	24
Tamaño en rack	1 UR
Cisco IOS Software Image	LAN Base
Available PoE Power	370W

Tabla 14.- Especificaciones Técnicas Switch de Acceso Guayaquil

3.4.5 Servicio de Internet

El servicio de Internet será con dos empresas, donde manejaremos redundancia en el enlace. El ancho de banda contratado es de 2 MB por proveedor para garantizar una comunicación permanente.

En la figura se muestra los enlaces de internet que manejaremos tanto para las ciudades de Quito y Guayaquil.

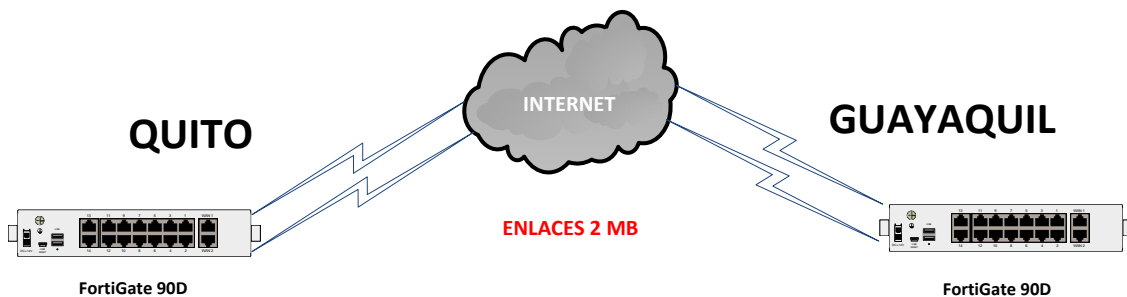


Figura 39.- Enlaces de Internet

En la tabla siguiente podemos tener el ancho de banda consumido por cantidad de llamadas según el códec utilizado, lo que nos ayuda a validar el servicio de Internet contratado por cada proveedor.

Codec	Bit rate (Kbps)	Ancho de Banda Aproximado usado en una conversación	2 Calls (Kbps)	4 Calls (Kbps)	6 Calls (Kbps)	8 Calls (Kbps)
G.711	64	110 Kbps	220	440	660	880
G.726-40	40	87 Kbps	174	348	522	696
G.726-32	32	79 Kbps	158	316	474	632
G.726-24	24	71 Kbps	142	284	426	568
G.726-16	16	63 Kbps	126	252	378	504
G.729	8	55 Kbps	110	220	330	440
G.723.1	5.3	36 Kbps	73	145	218	290
	6.4	37 Kbps	74	150	224	299

Tabla 15.- Cálculo de Ancho de Banda por el número de llamadas.

A continuación el diagrama de red con todos los elementos activos necesarios para su funcionamiento.

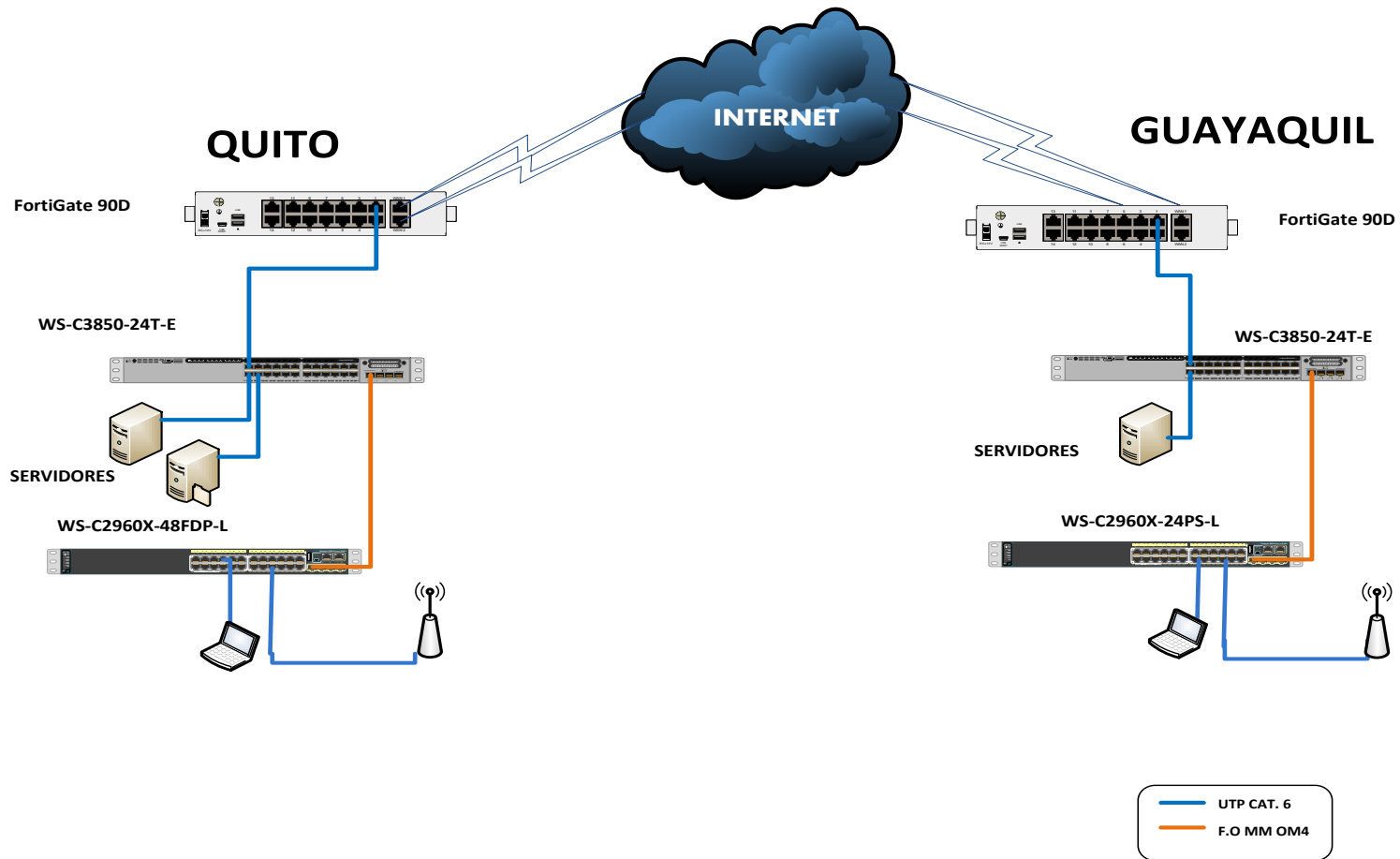


Figura 40.- Diagrama de Red para las Ciudades de Quito y Guayaquil

3.4.6 Cuarto de Equipos

Para el diseño del cuarto de equipos trabajaremos utilizando las mejores prácticas de la Norma EIA/TIA 942, si bien es una norma para el diseño de Data Center, nos apalancaremos para poder distribuir áreas, ubicación de rack de comunicaciones, rack de servidores, distancias entre rack, aire acondicionado.

Rack 1 abierto de piso de 42U para cableado estructurado.

Rack 2 abierto de piso de 42U para equipos de comunicaciones, SW, RW y Proveedores.

Rack 3 cerrado de piso de 42U para servidores.

A continuación en la figura se muestra la distribución de rack's, distancias, área de tableros eléctricos normales y regulados, respaldo de energía y aire acondicionado.

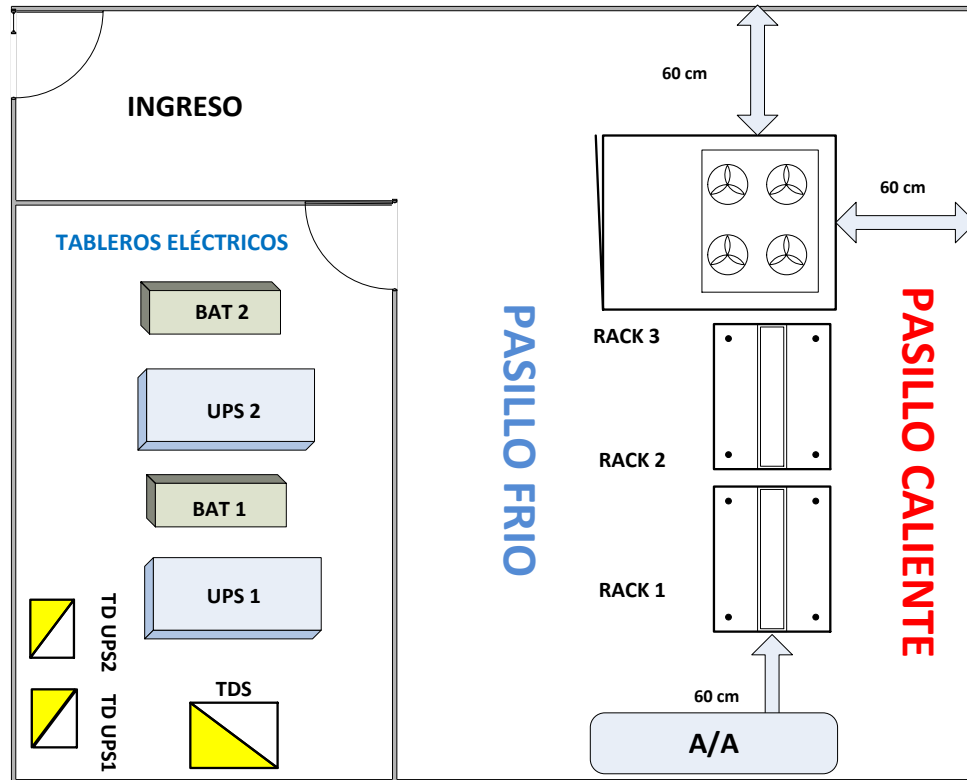
Las medidas del cuarto de equipos asignado es 3,20 x 3,40 (m)

En el cuarto de equipos también se instalará los tableros del sistema eléctrico normal y regulado junto con los equipos de respaldo UPS.

En el cuarto de equipos se instalará piso falso a 40 cm del piso normal, lo que facilitará el paso de cables como la circulación del aire caliente y frío. De igual forma la puerta de acceso con control biométrico y dos cámaras de video vigilancia para el monitoreo del lugar.

Se instalara un sistema contra incendios con bombona de gas FM200 solo para el cuarto de máquinas.

En la figura se puede observar la distribución de los equipos en el cuarto de máquinas principal de la ciudad de Quito.



SIMBOLOGÍA	
	RACK DE COMUNICACIONES CERRADO
	RACK DE COMUNICACIONES ABIERTO
	AIRE ACONDICIONADO

Figura 41.- Diseño de Cuarto de Equipos

En la tabla siguiente mostramos las especificaciones técnicas de rack de comunicaciones, servidores como los diversos sistemas complementarios a instalar en el cuarto de máquinas para la ciudad de Quito:

Ítem	RACK SERVIDORES	Cantidad
1.	Cantidad	2
2.	Marca	Beaucoup
3.	Modelo	Mercurio
4.	Unidades	42 U
5.	Norma Técnica: CEA STANDARD CEA-310-E/EIA-310-D INEN 2568	SI
6.	Montaje de rack de servidores	SI
7.	Dimensiones 2000x800x1000 mm (AltoxAchoxProfundidad)	SI
8.	Incluir puerta frontal de vidrio con cerradura, puertas laterales, posterior desmontables y abatibles.	SI
9.	Incluye organizadores verticales	2
10.	Dispone de bastidor frontal y posterior, que permita anclaje frontal y posterior de equipos.	SI
11.	Regleta vertical con 8 tomacorrientes dobles polarizados.	1
12.	Bandeja de techo con dos ventiladores 110Vac.	1
13.	Bandeja de sujeción 4 parantes simple	1
Ítem	RACK COMUNICACIONES	Cantidad
1.	Cantidad	2
2.	Marca	Beaucoup
3.	Modelo	Abierto
4.	Unidades	42 U
5.	Norma Técnica: CEA STANDARD CEA-310-E/EIA-310-D INEN 2568	SI
6.	Montaje de rack de telecomunicaciones abierto de 42 UR de altura, bastidor estándar de 19".	SI
7.	Organizadores verticales de patch cords.	2
8.	Kit de tornillos o tuercas con vinchas de presión que se ajusten a los orificios de los bastidores y sus respectivos tornillos.	SI
9.	Regleta horizontal con 4 tomacorrientes dobles polarizados.	1

10.	Bandeja 1U, 20 cm	2
11.	Etiquetas en patch panels.	SI
Ítem	SISTEMAS ADICIONALES A INSTALAR	Cantidad
1.	Sistema Contra Incendios	SI
2.	Cámara de Vigilancia Dlink	2
3.	Control de Acceso Biométrico	SI
4.	Puerta Metálica para Cuarto de Equipos	SI
5.	Piso Falso con rampa de acceso	16 m2

Tabla 16.- Características Técnicas Rack de Servidores y Comunicaciones

En la ciudad de Guayaquil se instalará un rack de servidores para la instalación de los equipos de comunicaciones, cableado estructurado, servidores.

3.4.6.1 Cálculo Sistema de Aire Acondicionado

Para dimensionar el sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos, nos basaremos en las normas:

ASHRAE.: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

SMACNA: Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc.

Cálculo de Cargas:

CALCULO DE CARGAS			
PARÁMETROS FÍSICOS			
ÍTEM	DETALLE	CUARTO DE EQUIPOS	
		MAGNITUD	UNIDAD
1	Superficie del Piso	10,88	m2
2	Superficie de la Pared	29,04	m2
FUENTES DE CARGA			
ÍTEM	DETALLE	CUARTO DE EQUIPOS	
		MAGNITUD	UNIDAD
1	Equipos	2750	W
2	Personas	1	Per
3	Iluminación	2,3	W/m2
4	Infiltración	50	CRM/
5	Ventilación	0	CFM/Per
PERIODO DE FUNCIONAMIENTO			
ÍTEM	DETALLE	CUARTO DE EQUIPOS	
		MAGNITUD	UNIDAD
1	Hora de Inicio	8:00	AM
2	Periodo	24	Horas

Tabla 17.- Cálculo de Cargas

EQUIPOS				
ÍTEM	N° PARTE	FABRICANTE	DESCRIPCIÓN	CONSUMO DE POTENCIA (W)
1	WS-C3850-24T-E	CISCO	SWITCH (CORE/DIST) 24P	715
2	WS-C2960X-48FDP-L	CISCO	SWITCH 48P	740
3	BE6S-FXO-M2-K9	CISCO	CENTRAL TELEFÓNICA	350
4	FortiGate 90D	CISCO	FIREWALL	105
5	CISCO	CISCO	ACCESS POINT	40
6	POWER EDGE	DELL	SERVIDOR	350
7	POWER EDGE	DELL	SERVIDOR	350
8	EQUIPOSTERCEROS	S/N	EQUIPOS	100
TOTAL				2750 (W)

Tabla 18.- Cálculo Cargas Equipos Cuarto de Equipos

CALCULO DE CARGAS DE ACONDICIONAMIENTO CUARTO DE EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	FORMULA	U. BTU/H	A(M2)	A(FT2)	(ti-to)	BTU/H
Transmisión Paredes	$Qt=U*A*(ti-to)$	0,42	29,04	312,51	20	2625,10
Transmisión Piso	$Qt=U*A*(ti-to)$	0,42	10,88	116,97	10	491,30
Transmisión Techo	$Qt=U*A*(ti-to)$	0,19	29,04	312,51	25	1532,00

U = Coeficiente total de transmisión de calor de cada material

(ti-to) = Diferencial de temperatura °F

DESCRIPCIÓN	FORMULA	CANT (Ft2)	W/Ft2	W	Ful	Fsa	BTU/H
ILUMINACIÓN	$Qt=3,41*W*Ful*I$	173,1	2,3	398,13	1	1,04	1412,00

Ful = Factor de uso eléctrico (0 - 1)

Fsa = Factor de tipo Iluminaria (1,04 - 1,37)

W = Potencia de Iluminarias

DESCRIPCIÓN	FORMULA	CANT	POTENCIA (W)	BTU/H
Equipos varios	$Qt=3,41*W*N$	1	2750	9377,5

N = Número de equipos

W = Potencia de Equipos (W)

DESCRIPCIÓN	FORMULA	N	BTU/Persona	CLF	BTU/H
Personas Calor Sensible	$Qs=N*qs*CLF$	1	315	0,25	78,75
Personas Calor Latente	$Qs=N*qs*CLF$	1	315	0,25	78,75

N = Número de personas

qs = Carga sensible por persona

CLF = Factor de ocupación

DESCRIPCIÓN	FORMULA	f3/m	f3/h	Dt, Dw	BTU/H
Infiltration Aire	$Qs=0,018Q(ti-to)$	50	3000	20	1080,00
Infiltration	$Qs=80,7Q(wi-wo)$	50	3000	0,325	1311,40

Tabla 19.- Cálculo de Carga de Acondicionamiento Cuarto de equipos

ÍTEM	DETALLE	CARGA TÉRMICA	
		CUARTO DE EQUIPOS	
		SENSIBLE	LATENTE
1	Radiación Solar	0	0
2	Transmisión Paredes	2625,10	0
3	Transmisión Piso	491,30	0
4	Transmisión Techo	1532,00	0
5	Iluminación	1412,00	0
6	Equipos	9377,50	0
7	Personas	78,75	78,75
8	Infiltraciones	1080,00	1311,40
9	Factor de Seguridad	1843,00	347,50
SUBTOTAL		18439,65	1737,65
TOTAL BTU/H		20177,30	

Tabla 20.- Calculo Carga Térmica Total para Cuarto de Equipos.

Mediante el cálculo total de BTU/H necesarios para operar, nuestro aire acondicionado debe tener mínimo de carga 20177,30 BTU/H por lo tanto con un aire acondicionado de 25000 BTU es suficiente cumpliendo con las normas antes citadas las cuales incluyen que debe existir un 25% adicional por crecimiento y holgura de funcionamiento.

Ítem	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	Cantidad
1.	Marca	Indistinta
2.	BTU	Mayor 25000 BTU
3.	Condensadora Ext	SI
4.	Acometida	15 m
5.	Tipo Splitter	SI
6.	Garantía	2 años

Tabla 21.- Características Técnicas A/A

3.4.6.2 Cálculo Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)

Para la implementación del Sistema de Alimentación Ininterrumpida es necesario tomar en cuenta las cargas de los equipos, la nueva distribución de racks en el cuarto de equipos y las facilidades eléctricas que se necesitarían para su correcto funcionamiento.

En el cuarto de equipos se colocara un UPS de 6KVA raqueables, el cual tiene un factor de potencia de 0.7 con lo que tendremos 4200 W de potencia entregada, con número de parte UPS **SURT6KRMXL3U-TF5** Online de marca APC más un banco de baterías **SURT192RMXLBP3U**

Tomamos la decisión de la marca APC por tener técnicos certificados lo que facilita la instalación y costos de mantenimiento.

Sumando el consumo de potencia de los equipos de a su máxima capacidad la carga es de 2750 W.

En la siguiente tabla, la potencia que nos brinda el UPS es suficiente para respaldar el funcionamiento de los equipos los cuales tendrían un 65% de consumo de potencia del UPS y un tiempo de respaldo de 35 min.

CONSUMO TOTAL RACKS (W)	POTENCIA SUMINISTRADA UPS (W)	DIFERENCIA DE CONSUMO DE POTENCIA (W)
2750	4200	1450

% DE POTENCIA CONSUMIDA	% DE POTENCIA DISPONIBLE
65%	35%

Tabla 22.- Tabla de Potencia del UPS para Cuarto de Equipos

A continuación el detalle de las características técnicas del UPS APC de 6KVA para el cuarto de máquinas.





Output	
Output Power Capacity	4200 Watts / 6000 VA
Max Configurable Power	4200 Watts / 6000 VA
Nominal Output Voltage	120V, 208V
Output Voltage Note	Configurable for 208 or 240 nominal output voltage
Efficiency at Full Load	92.0%
Output Voltage Distortion	Less than 3%
Output Frequency (sync to mains)	50/60 Hz +/- 3 Hz user adjustable +/- 0.1
Crest Factor	3 : 1
Topology	Double Conversion Online
Waveform Type	Sine wave
Output Connections	(12) NEMA 5-20R  (2) NEMA L6-20R  (1) NEMA L6-30R 
Bypass	Internal Bypass (Automatic and Manual)
Input	
Nominal Input Voltage	208V
Input Frequency	50/60 Hz +/- 5 Hz (auto sensing)
Input Connections	NEMA L6-30P 
Cord Length	3.05 meters
Input voltage range for main operations	160 - 280V
Input voltage adjustable range for mains operation	100 - 280V

Tabla 23.- Características Técnicas UPS APC 6 KVA para Cuarto de Máquinas
(APC, 2014)

En la siguiente gráfico nos brinda la relación **Carga vs. Tiempo** y poder determinar el tiempo de respaldo que nos brinda el UPS en el Cuarto de Equipos. El equipo UPS más un banco de baterías y de acuerdo a la carga total de equipos, tenemos **35 minutos** de respaldo para tomar acciones si existiera un corte de energía.

APC Smart-UPS RT 6KVA RM 208V w/ 208V to 120V 2U Step-Down Transformer (SURT6KRMXL3U-TF5)

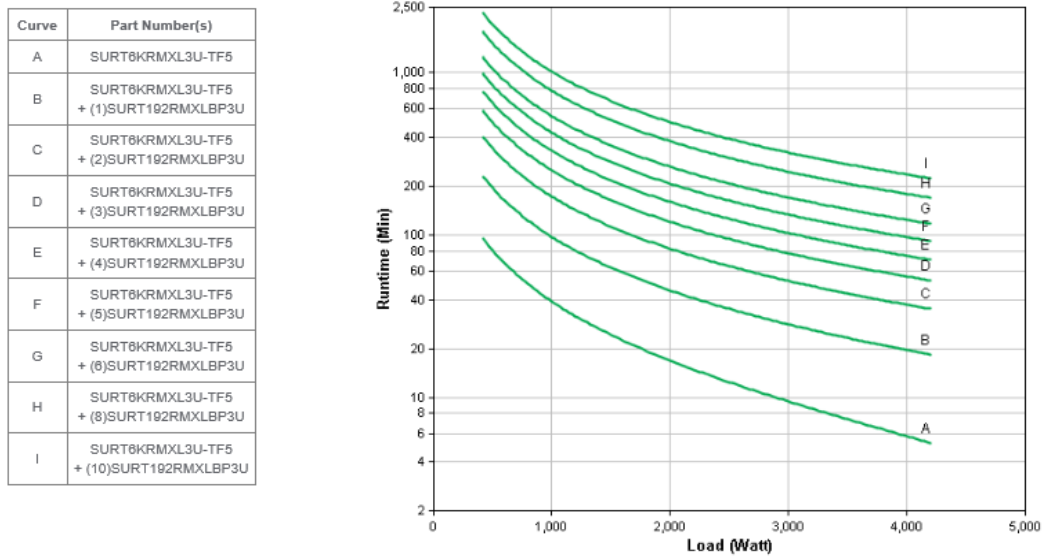


Figura 42.- Diagrama de carga y tiempo de respaldo
(APC, 2014)

Para usuarios se colocará un UPS de 10KVA con un factor de potencia de 0.9 con lo que tendríamos 9000 W de potencia entregada por el equipo, con número de parte UPS **SURT10KRMXL6U-TF5** Online de marca APC más un banco de baterías adicional **SURT192RMXLBP3U**

A continuación el detalle de las características técnicas del UPS APC de 10 KVA para todos los usuarios de la ciudad Quito. La potencia que nos brinda el UPS es suficiente para respaldar el funcionamiento de los equipos los cuales tendrían un 77% de consumo y un tiempo de respaldo de 18 min.

CONSUMO TOTAL RACKS (W)	POTENCIA SUMINISTRADA UPS (W)	DIFERENCIA DE CONSUMO DE POTENCIA (W)
7000	9000	2000

% DE POTENCIA CONSUMIDA	% DE POTENCIA DISPONIBLE
77%	23%

Tabla 24.- Tabla de Potencia del UPS para Usuarios



Output	
Output Power Capacity	8000 Watts / 10 kVA
Max Configurable Power	8000 Watts / 10 kVA
Nominal Output Voltage	120V, 208V
Output Voltage Note	Configurable for 208 or 240 nominal output voltage
Efficiency at Full Load	92.0%
Output Voltage Distortion	Less than 3%
Output Frequency (sync to mains)	50/60 Hz +/- 3 Hz user adjustable +/- 0.1
Other Output Voltages	240
Crest Factor	3 : 1
Topology	Double Conversion Online
Waveform Type	Sine wave
Output Connections	(24) NEMA 5-20R 
	(2) NEMA L6-20R 
Bypass	Internal Bypass (Automatic and Manual)
Input	
Nominal Input Voltage	208V
Input Frequency	50/60 Hz +/- 5 Hz (auto sensing)
Input Connections	Hard Wire 3-wire (2PH + G)
Input voltage range for main operations	160 - 280V
Other Input Voltages	240

Tabla 25.- Características Técnicas UPS APC 10 KVA para Usuarios
(APC, 2014)

En la siguiente gráfico nos brinda la relación **Carga vs. Tiempo** y poder determinar el tiempo de respaldo que nos brinda el UPS para todos los usuarios. El equipo UPS más un banco de baterías y de acuerdo a la carga total de equipos, tenemos **18 minutos** de respaldo para tomar acciones si existiera un corte de energía.

APC Smart-UPS RT 10KVA RM 208V w/ (2) 208V to 120V 2U Step-Down Transformer (SURT10KRMXL6U-TF5)

Curve	Part Number(s)
A	SURT10KRMXL6U-TF5
B	SURT10KRMXL6U-TF5 + (1)SURT192RMXLBP3U
C	SURT10KRMXL6U-TF5 + (2)SURT192RMXLBP3U
D	SURT10KRMXL6U-TF5 + (3)SURT192RMXLBP3U
E	SURT10KRMXL6U-TF5 + (4)SURT192RMXLBP3U
F	SURT10KRMXL6U-TF5 + (5)SURT192RMXLBP3U
G	SURT10KRMXL6U-TF5 + (6)SURT192RMXLBP3U
H	SURT10KRMXL6U-TF5 + (7)SURT192RMXLBP3U
I	SURT10KRMXL6U-TF5 + (10)SURT192RMXLBP3U

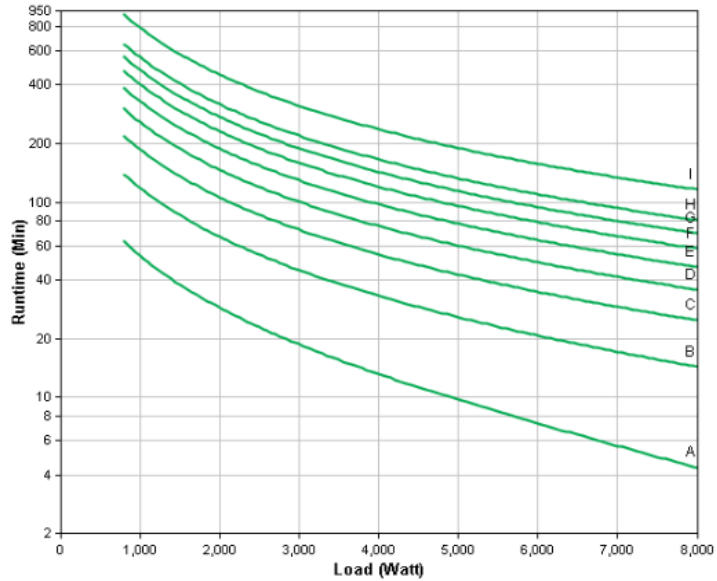


Figura 43.- Diagrama de carga y tiempo de respaldo
(APC, 2014)

Para la ciudad de Guayaquil la carga de los equipos es:

EQUIPOS				
ÍTEM	N° PARTE	FABRICANTE	DESCRIPCIÓN	CONSUMO DE POTENCIA (W)
1	WS-C3850-24T-E	CISCO	SWITCH (CORE/DIST) 24P	715
2	WS-C2960X-24PS-L	CISCO	SWITCH 48P	740
3	FortiGate 90D	CISCO	FIREWALL	105
4	CISCO	CISCO	ACCESS POINT	40
5	POWER EDGE	DELL	SERVIDOR	350
6	USUARIOS	HP	PORTABLES	1500
7	EQUIPOSTERCEROS	S/N	EQUIPOS	100
TOTAL				3550 (W)

Tabla 26.- Carga de Equipos en la Ciudad de Guayaquil

Para la sucursal Guayaquil donde la carga de toda la infraestructura es de 3550 W se instalará el equipo **SURT6KRMXL3U-TF5** de 6 KVA más un banco de baterías **SURT192RMXLBP3U** lo que nos

brindará un respaldo de **25 minutos** en el caso de tener un corte de energía.

3.4.7 Diseño de Medios de Conducción

Los medios de conducción cumplen un papel fundamental en el cableado estructurado, usaremos para el tendido de datos y eléctrico como columna vertebral escalerilla metálica. Por la cantidad de cables a instalarse dos escalerillas metálicas 200 x 50 mm para Datos y 100 x 50 mm para la parte eléctrica son suficientes dejando un crecimiento del 40% por crecimiento y administración de acuerdo al National Electrical Code.

Para llegar a cada punto de usuario se utilizará manguera corrugada plástica de 1 ½" 1", ¾" para datos y para la parte eléctrica manguera corrugada plástica de 1", ¾" y ½" por existir techo falso. Para puntos de revisión cajas de paso metálicas 150 x 150 mm con tapa con sus respectivos accesorios para su instalación.

Para cada bajante se utilizará canaleta plástica decorativa de color blanco de 60 x 40 mm, 40 x 25 mm con división para datos y eléctricos.

Cada punto de red será soportado por una caja plástica de 100 x 55 mm para datos por ser cable Cat 6A y 100 x 40 mm para tomacorrientes.

Para llegar al rack de comunicaciones la bajante será con escalerilla metálica 200 x 50 mm para la organización y peinado de cables.

A continuación el detalle de especificaciones a cumplir en medio de conducción principal "Escalerilla Metálica" tanto para las ciudades de Quito y Guayaquil:

Ítem	ESCALERILLA METÁLICA	Cantidad
1.	Cantidad Escalerilla Datos (metros)	100 m
2.	Cantidad Escalerilla Eléctrico (metros)	100 m
3.	Marca:	Metaelectro
4.	Material resistente a la corrosión	SI
5.	Acabados anticorrosivos de tipo electro enchapado de zinc o galvanizado	SI
6.	Ambiente de instalación debe ser interno	SI
7.	Las normas que debe cumplir son: NTE INEN 2486	SI
8.	La sujeción deberá ser mediante varilla roscada y soporte de riel atornillados a la losa.	Varilla Roscada 1/2"
9.	Incluye accesorios: uniones, reducciones, curvaturas horizontales y verticales, T, soportes, bajantes y son del mismo material y características de la escalerilla.	SI
10.	Dimensiones Escalerillas Datos:	200 x 50 mm
11.	Dimensiones Escalerilla Eléctrico:	100 x 50 mm

Tabla 27.- Tabla de Especificaciones Técnicas para Escalerilla Metálica

A continuación los planos de la columna vertebras de los medios de conducción, escalerilla metálica para las ciudades de Quito y Guayaquil:

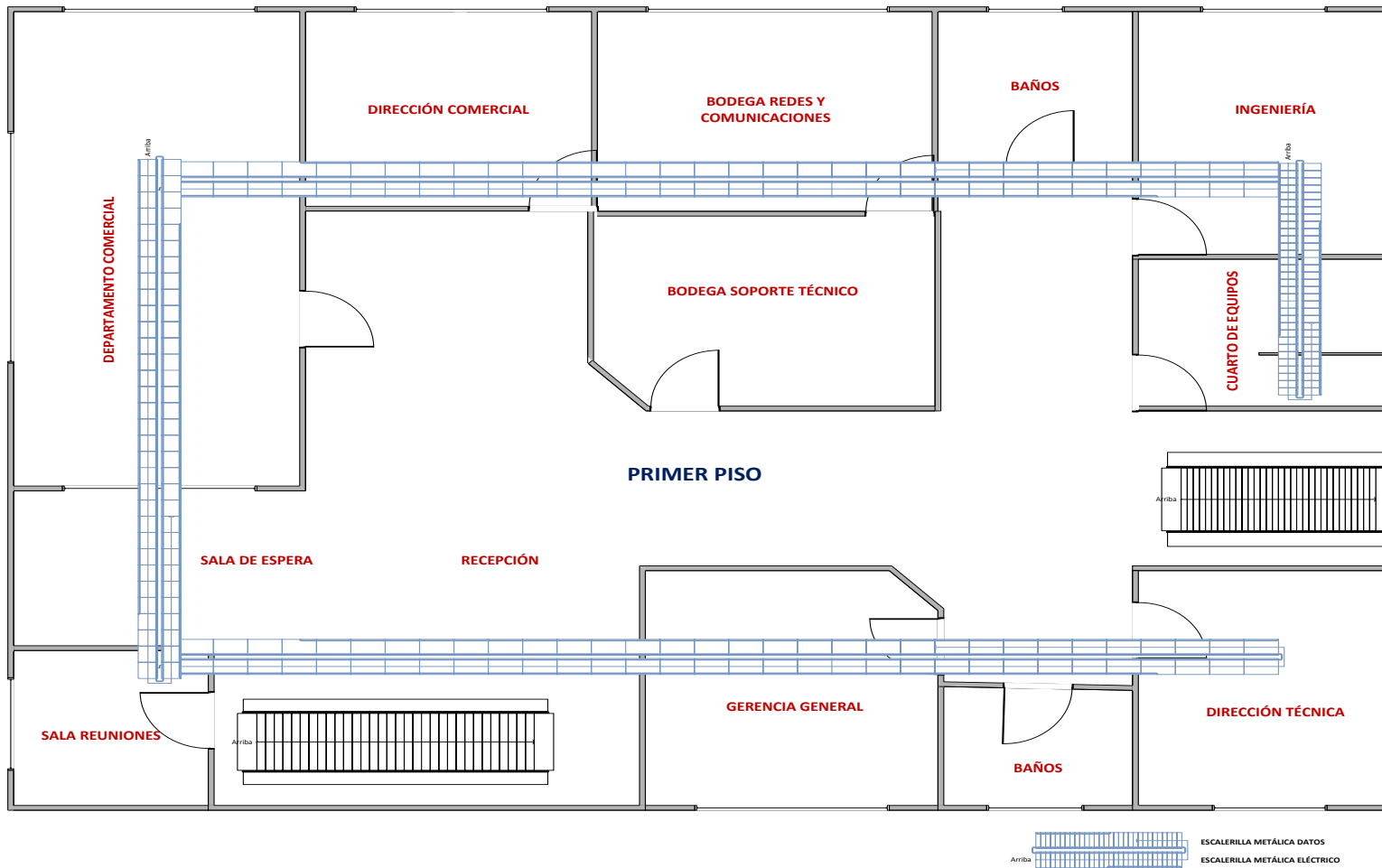


Figura 44.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Primer Piso Quito

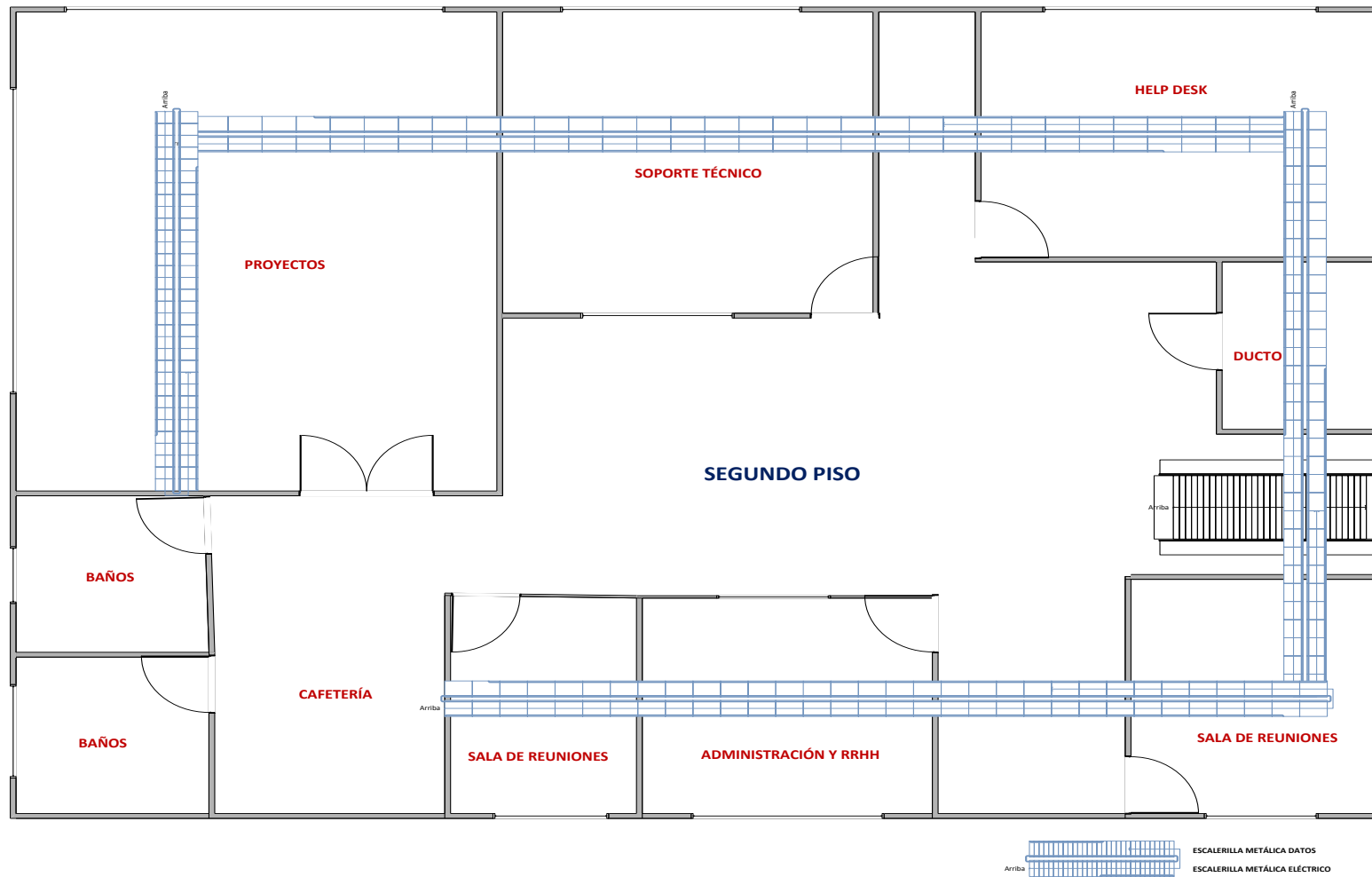


Figura 45.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Segundo Piso Quito

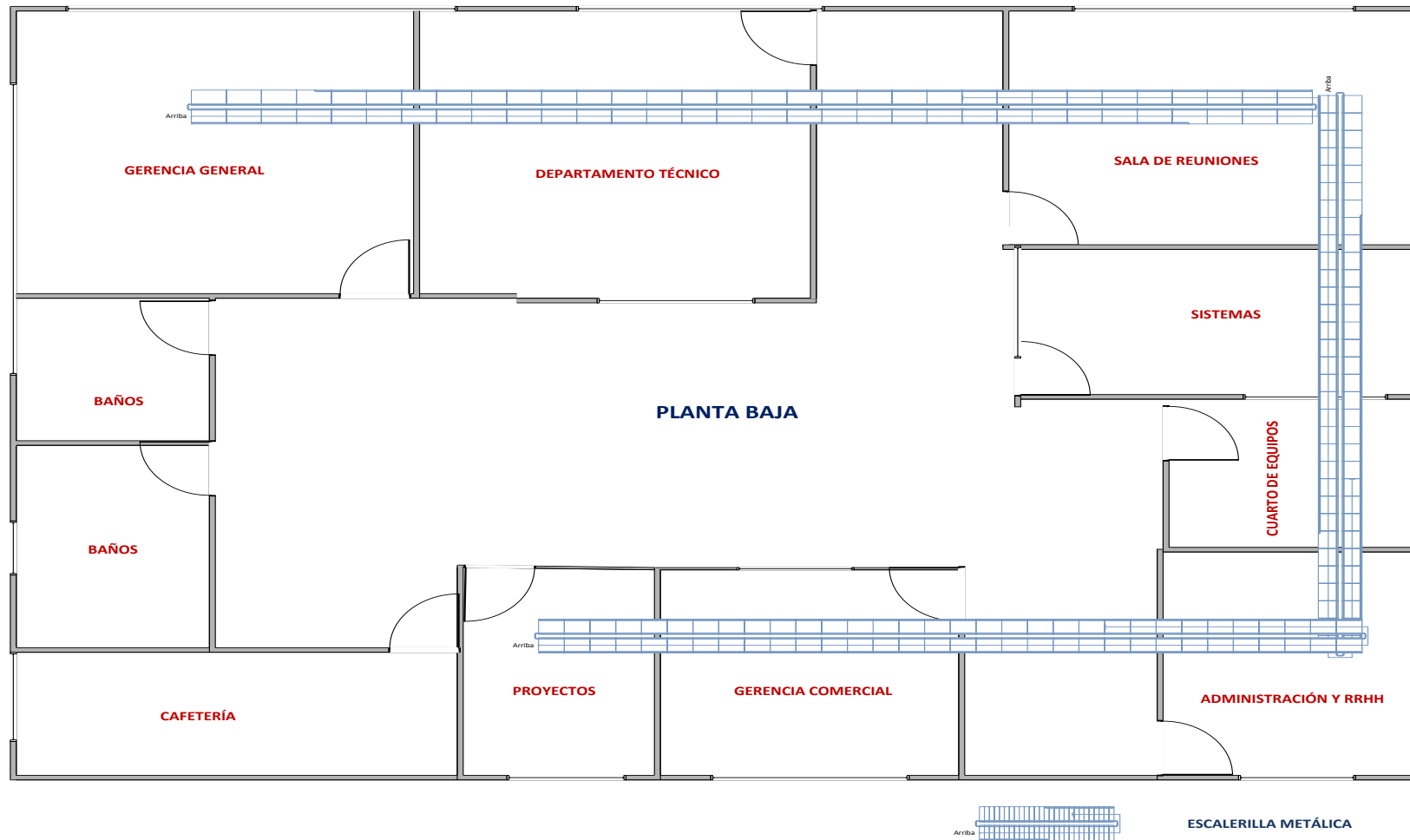


Figura 46.- Plano de Distribución de Escalerilla Metálica Guayaquil

Bajantes y Tendido Horizontal con Canaleta Plástica CD

A continuación el detalle de especificaciones a cumplir en el medio de conducción para bajantes y tendido horizontal “canaleta” tanto para las ciudades de Quito y Guayaquil:

Ítem	CANALETAS	Cantidad
1.	Marca	Dexon
2.	Modelo	Canaleta PVC
3.	Tipo	Lisa decorativa
4.	El material debe ser PVC, ABS o superior, no poroso resistente a impactos.	SI
5.	El color de la canaleta a instalar.	Blanca
6.	Con División	SI
7.	Cumplir con el estándar TIA/EIA 569 A, TIA/EIA 606 A	SI
8.	Debe cumplir con certificación UL 5A UL1565	SI
9.	Debe incluir todos los accesorios: Codos, uniones, ángulos planos, internos, externos, derivaciones en T de las mismas características de las canaletas.	SI
10.	Dimensión mínima para distribución	60 X 40 mm 40 X 25 mm
11.	Distancia en (metros) 60 mm x 40 mm CD	180 m
12.	Distancia en (metros) 40 mm x 25 mm CD	120 m
13.	En cambios de dirección se utilizará accesorio	SI
14.	Número de conductores a instalarse dentro de canaleta, no debe exceder el indicado en el National Electrical Code.	40% LIBRE
15.	Instalación a cajas de salida plásticas se utilizará derivaciones en T para brindar mayor estética a la instalación.	SI

Tabla 28.- Especificaciones Técnicas de Canaleta para Datos y Eléctrico

A continuación los planos de las bajantes y tendido horizontal para las ciudades de Quito y Guayaquil. Las bajantes son con canaleta plástica instaladas a nivel de piso (sobre barrederas) y luego distribuidas hasta cada punto de datos y eléctrico de cada usuario.

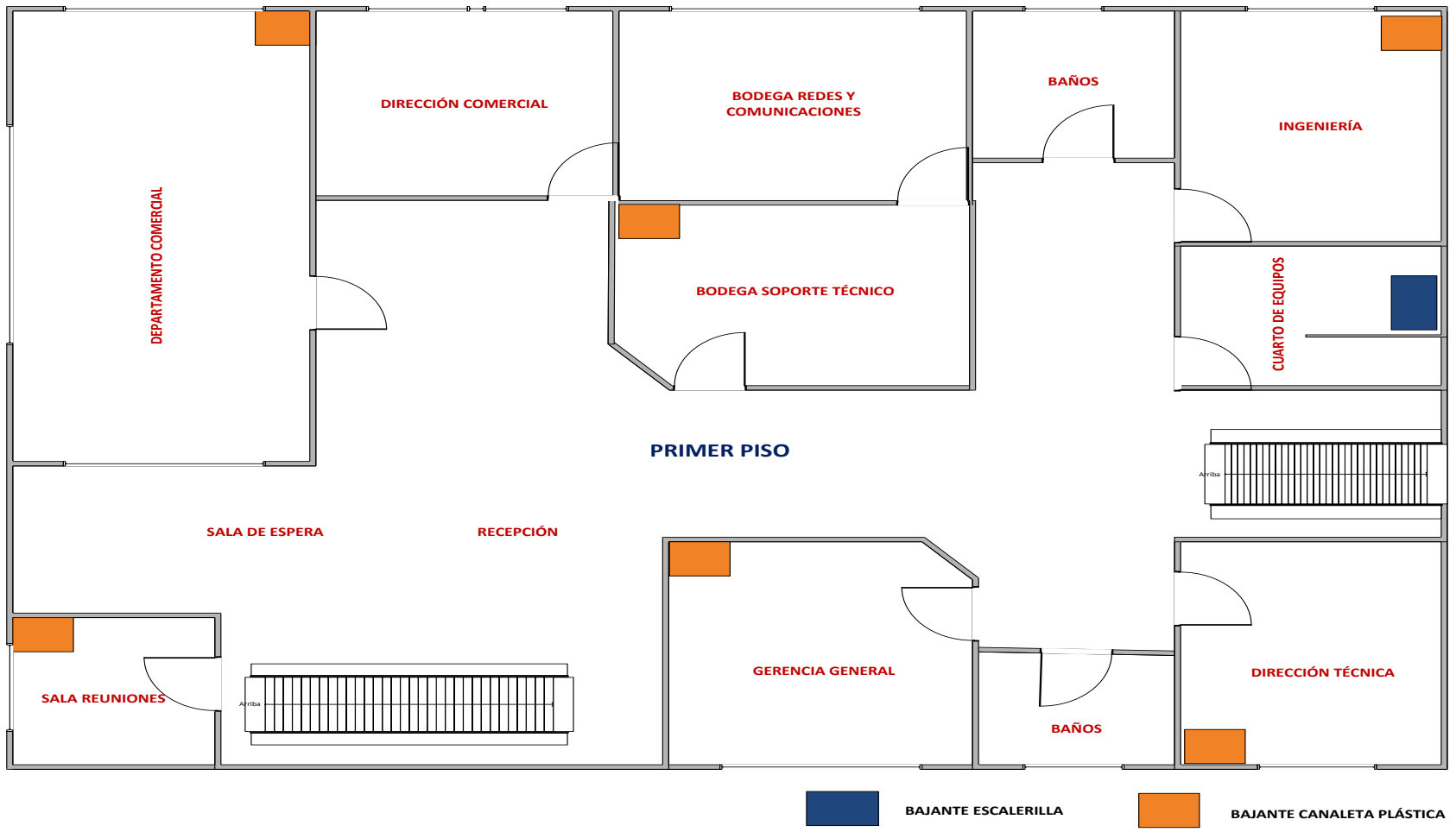


Figura 47.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Primer Piso Quito



Figura 48.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Segundo Piso Quito



Figura 49.- Plano de Distribución de Bajantes Canaleta Plástica Guayaquil

Tubería Corrugada

A continuación el detalle de especificaciones técnicas a cumplir para la tubería corrugada a instalar desde la escalerilla metálica a cada bajante para las dos sucursales, Quito y Guayaquil:

Ítem	TUBERÍA CORRUGADA	Cantidad
1.	Tubería 1 ¼ "	70 m
2.	Tubería 1 "	70 m
3.	Marca	Genérica
4.	Tubería tipo corrugada plástica para tendido horizontal	SI
5.	Las dimensiones serán 1 ¼ " hasta 9 cables para datos	SI
6.	Incluirá accesorios, conectores, abrazaderas, etc.	SI
7.	Debe cumplir los estándares de las normas TIA/EIA 569	SI
8.	Cajas de distribución 15 x 15 con tapa	SI
9.	Número de conductores a instalarse dentro de canaleta, no debe exceder el indicado en el National Electrical Code.	40% LIBRE

Tabla 29.- Especificaciones Técnicas Tubería Corrugada

La tubería se instalará con accesorios adecuados desde la escalerilla principal a cada caja de paso, luego se bajará por canaleta hasta llegar al usuario. Para nuestro caso usaremos tubería de 1 ¼" para datos y de 1" para el sistema eléctrico.

En la figura siguiente se muestra el plano de instalación de tubería tanto para la red de Datos como el sistema eléctrico para Quito y Guayaquil.

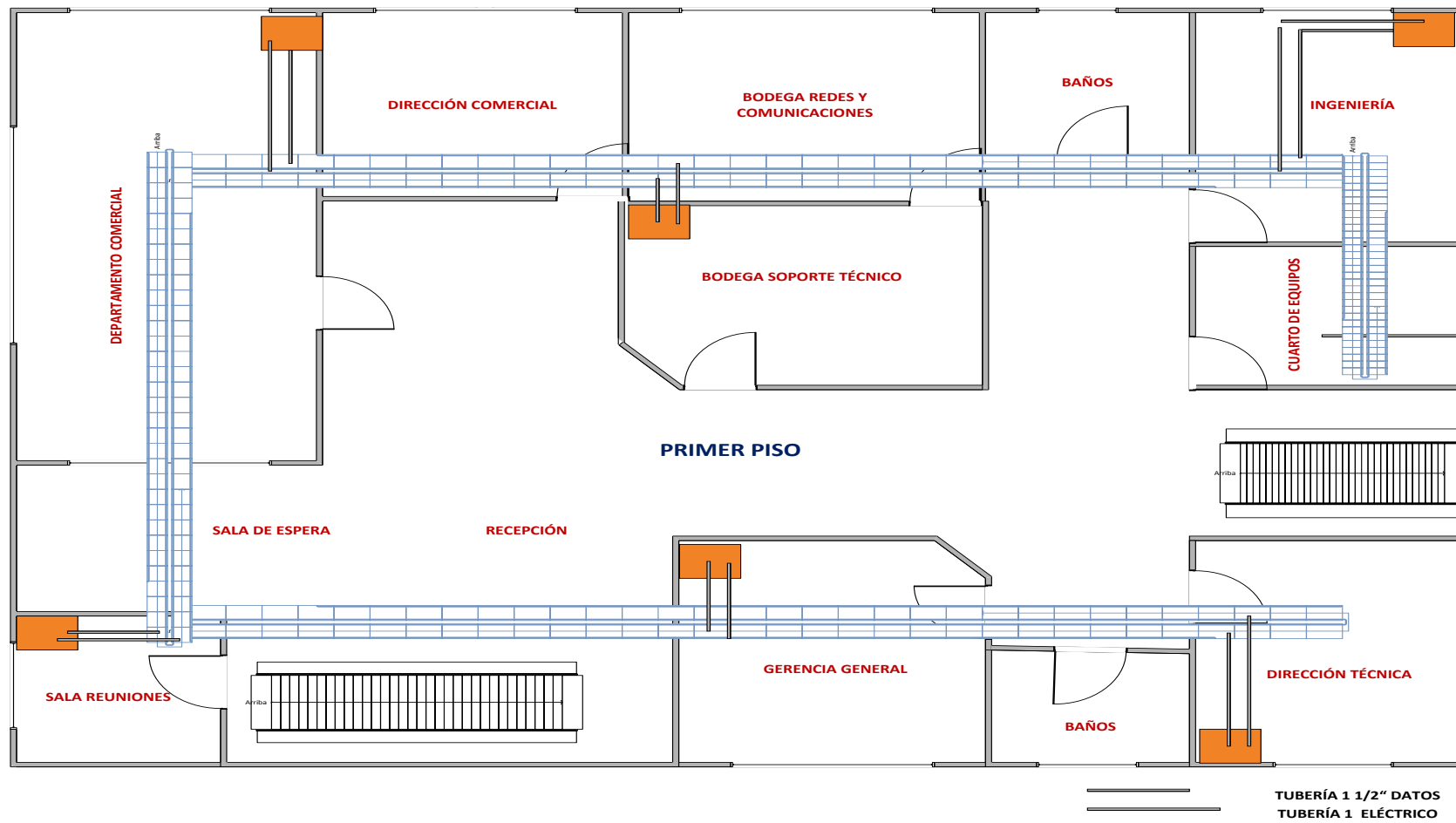


Figura 50.- Plano de Medios de Conducción Tubería para Cableado de Datos y Eléctrico Primer Piso Quito

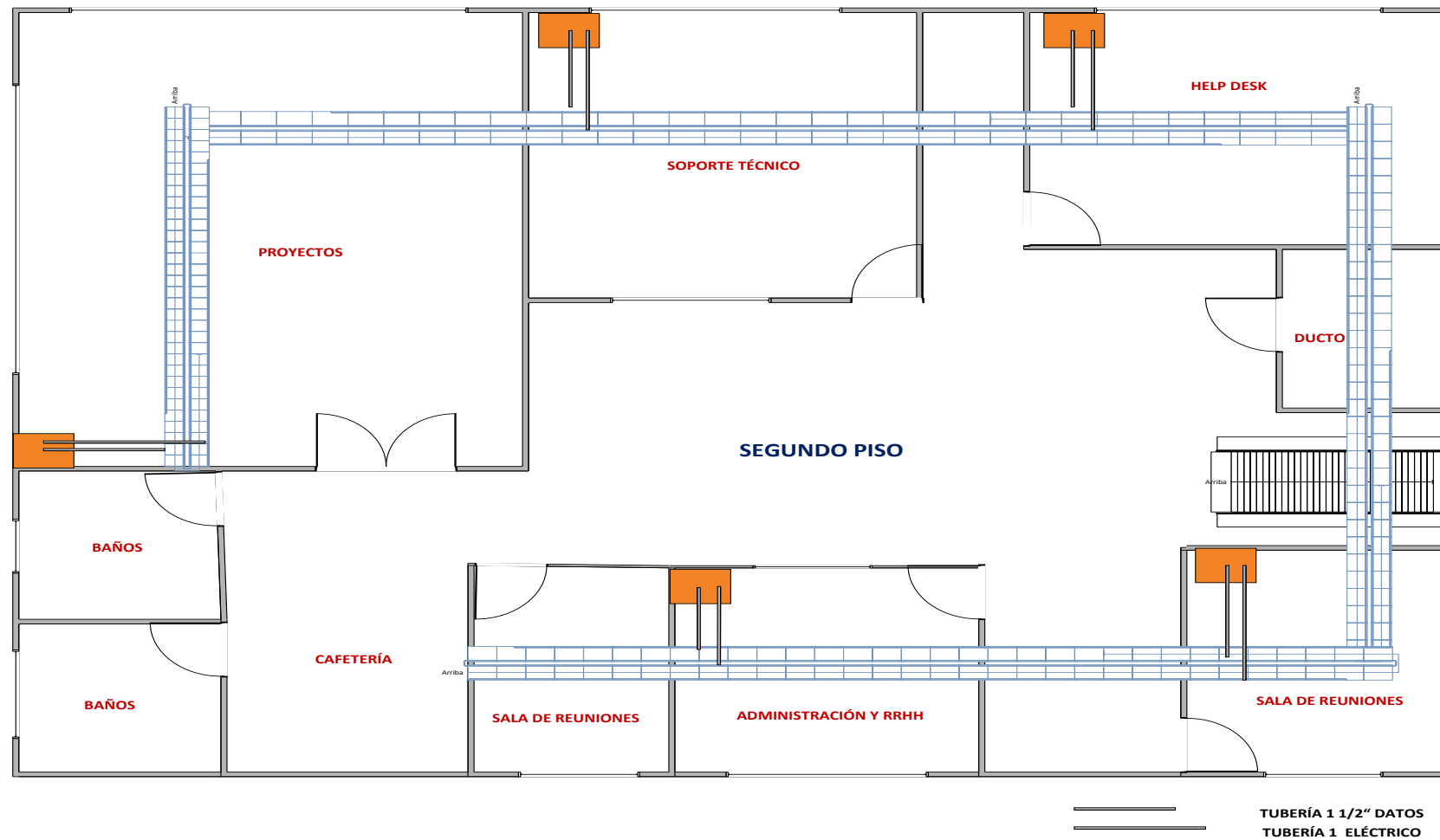


Figura 51.- Plano de Medios de Conducción Tubería para Cableado de Datos y Eléctrico Segundo Piso Quito

3.4.8 Diseño de cableado Horizontal

La solución planteada para la instalación de la infraestructura de red es en cable UTP categoría 6A marca PANDUIT incluyendo reflejos de puntos de datos entre rack. Escogimos la marca Panduit debido a que Redinco maneja una exclusividad directa para instalaciones de cableado estructurado y el personal técnicos para la instalación es certificado, cumpliendo las exigencias de la marca para cumplir los 25 años de garantía.

3.4.8.1 Alcance

Instalación de 85 puntos de cableado estructurado para las ciudades de Quito y Guayaquil que cumplan todos los estándares internacionales y normativas que demanda una red de datos certificada (**ANSI/TIA/EIA-568-B, EIA/TIA-568-C, EIA/TIA-569-B, EIA/TIA-606 A**). Cada punto será certificado con el equipo **Fluke 1800** para garantizar la instalación de la red.

3.4.8.2 Especificaciones Técnicas

El diseño se implementará con características de flexibilidad, protección de obsolescencia tecnológica, operación simplificada y centralizada. A continuación el detalle técnico del cable Panduit Cat 6^a a instalar. La garantía es de 25 años.

Electrical performance:	Certified performance in a 4-connector configuration up to 100 meters, meets ANSI/TIA-568-C.2 Category 6 and ISO 11801 2nd Edition Class E channel requirements
Conductor/insulator:	24 AWG solid copper insulated with HDPE polymer
Flame rating:	LSZH – IEC 60332-1, 60754-1, 60754-2, 61034-2 PVC (CM) – UL 1685 PVC (CMR) – UL 1666
PoE compliance:	Meets IEEE 802.3af and IEEE 802.3at for PoE applications
Installation tension:	110N (25 lbf.) maximum
Temperature rating:	0° to 50°C (32° to 122°F) during installation -20° to 60°C (14° to 140°F) during operation
Cable jacket:	LSZH – Low Smoke Zero Halogen CM – PVC CMR – Flame retardant PVC
Cable diameter:	5.6mm (0.222 in.) nominal
Cable weight:	LSZH – 12.5 kg/305m (27 lbs./1000 ft.) CM – 12 kg/305m (26 lbs./1000 ft.) CMR – 13 kg/305m (28 lbs./1000 ft.)
Packaging:	305m (1000 ft.) easy-pay-out box LSZH – 14.5 kg/305m (30 lbs./1000 ft.) PVC (CM) – 14 kg/305m (29 lbs./1000 ft.) PVC (CMR) – 15 kg/305m (31 lbs./1000 ft.) Packaged tested to ISTA procedure 1A

Tabla 30.- Características Técnicas

A continuación el detalle de especificaciones técnicas a cumplir en el cableado estructurado.

Detalle Cableado Horizontal

Ítem	CABLEADO HORIZONTAL	Cantidad
1.	Marca	Panduit
2.	Categoría	6^a
3.	Metros	3965 m
4.	Color	Azul
5.	Cumple especificaciones de las normas TIA/EIA-568-C.2/ 9 categoría 6A,	SI
6.	Debe ser cable UTP 23AWG con un aislante de polietileno.	SI
7.	Los 4 pares deben estar rodeados por cinta de matriz y una chaqueta retardante a la llama	SI
8.	La cinta de matriz ayudar a disminuir el efecto del alien crosstalk y permitir transmisiones de 10Gbps	SI

9.	El cable debe proveer flexibilidad en el proceso de enrutamiento y permitir su organización en mazos de cable	SI
10.	La clasificación de flamabilidad de la chaqueta CMR debe cumplir con UL 1666 y debe ser PVC retardante al fuego	SI
11.	El rango de temperatura debe ser: de 0°C hasta 60°C durante la instalación y de -20°C hasta 75°C durante la operación	SI
12.	El peso del cable debe ser máximo de 35lbs/1000ft (16kg/305m)	SI
13.	El color del cable es el mismo de los Patch Cord.	SI
14.	Deben ser etiquetados para mejorar la administración	SI

Ítem	PANELES	Cantidad
1.	Paneles modulares	7
2.	Marca	Panduit
3.	Salidas modulares por puerto que permitan albergar diferentes conectores (UTP, STP, fibra óptica)	24 P
4.	19 pulgadas de ancho para ser instalados en los gabinetes.	SI
5.	Paneles angulados para facilitar la organización del cableado	SI
6.	Seis face plates modulares plásticos de cuatro puertos cada uno, con un slot para la marcación y su respectiva protección.	SI
7.	Los patch panels deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.	SI
7.	Los puertos que no van a ser utilizados deben poseer un bloqueo plástico con el fin de tapar los espacios libres y preservar las óptimas condiciones dentro del rack.	SI
8.	Deben ser etiquetados	SI

Ítem	PATCH CORD	Cantidad
1.	Cantidad 3 pies	95
2.	Cantidad 7 pies	95
3.	Marca	Panduit
4.	Cumple o superar las especificaciones de las normas TIA/EIA-568-B.2-10 e ISO11801 Class Ea	SI

5.	Cable UTP flexible de 23AWG	SI
6.	Los cuatro pares deben estar rodeados por una cinta de matriz y una chaqueta retardante a la llama tipo CMR	SI
7.	La cinta de matriz debe ayudar a disminuir el efecto del alien crosstalk y permitir transmisiones de 10Gbps	SI
8.	En áreas de trabajo, patch panels compatibles con los esquemas de cableado T568A y T568B	SI
9.	El diámetro externo máximo del cable es de 7.1mm.	SI
10.	Cumple con ANSI/TIA-968-A	SI
11.	Deben ser elaborados en fábrica, no se permiten patch cords ensamblados en campo.	SI
12.	Deben ser etiquetados para facilitar la administración.	SI
13.	Debe poseer un elemento que lo asegure a la toma	SI

Ítem	JACKS	Cantidad
1.	Cantidad	180
2.	Categoría	6A
3.	Marca	Panduit
4.	Capacidad de terminar cable UTP de 4 pares, con calibres entre 22 y 26AWG.	SI
5.	Consta de dos partes, el conector y la tapa protectora. Los esquemas de terminación T568A y T568B deben estar identificados claramente en la tapa	SI
6.	Cumplir o superar las especificaciones de las normas TIA/EIA-568-B.2-10 e ISO11801 Class Ea	SI
7.	Cumplir con ANSI/TIA-968-A	SI
8.	Cumplir con IEC 60603-7, con IEEE 802.3af y los requerimientos del borrador IEEE 802.3at para PoE PLUS	SI
9.	Elaborados en fabrica, y deben tener un desempeño probado al 100%	SI
10.	La tapa protectora debe tener un sistema que asegure la chaqueta del cable mecánicamente y ayude a mantener el radio de curvatura para un desempeño durable	SI
11.	Modular, esto quiere decir que el mismo conector puede instalarse sobre placas de pared, patch panels, paneles adaptadores de fibra, etc.	SI

Ítem	FACE PLATE	Cantidad
1.	Cantidad	85
2.	Marca	Panduit
3.	Placa de pared de un puerto modular para alojar diferentes tipos de conectores UTP	SI
4.	El material de estas placas debe ser ABS	SI
5.	Deben estar disponibles en configuraciones de 1 puerto.	SI
6.	Incluye etiquetas y sus respectivas protecciones para la identificación del puerto.	SI
7.	Las placas deben estar armadas con una toma de datos	SI
8.	Las placas deben ser elaboradas por el mismo fabricante de la conectividad.	SI

Ítem	CAJAS SOBREPUESTAS	Cantidad
1.	Marca	Dexon
2.	Color	Blanco
3.	Cajetín Plástico sobrepuesto de 100mm x 55mm, para datos 100mm x 40mm para sistema eléctrico, autoextinguible resistente a los rayos ultravioleta, a la corrosión y no conduce electricidad.	252
4.	Fabricado en PVC, ABS o superior, no poroso, resistente a impactos.	SI
5.	Certificación UL5A	SI
6.	Cumplir con el estándar TIA/EIA 569 B	SI
7.	Permitir la conexión de los face plates por medio de sujeción adecuada.	SI

Tabla 31.- Características Técnicas para Cableado Horizontal

A continuación el detalle de los planos de la distribución de puntos de red para las dos sucursales.

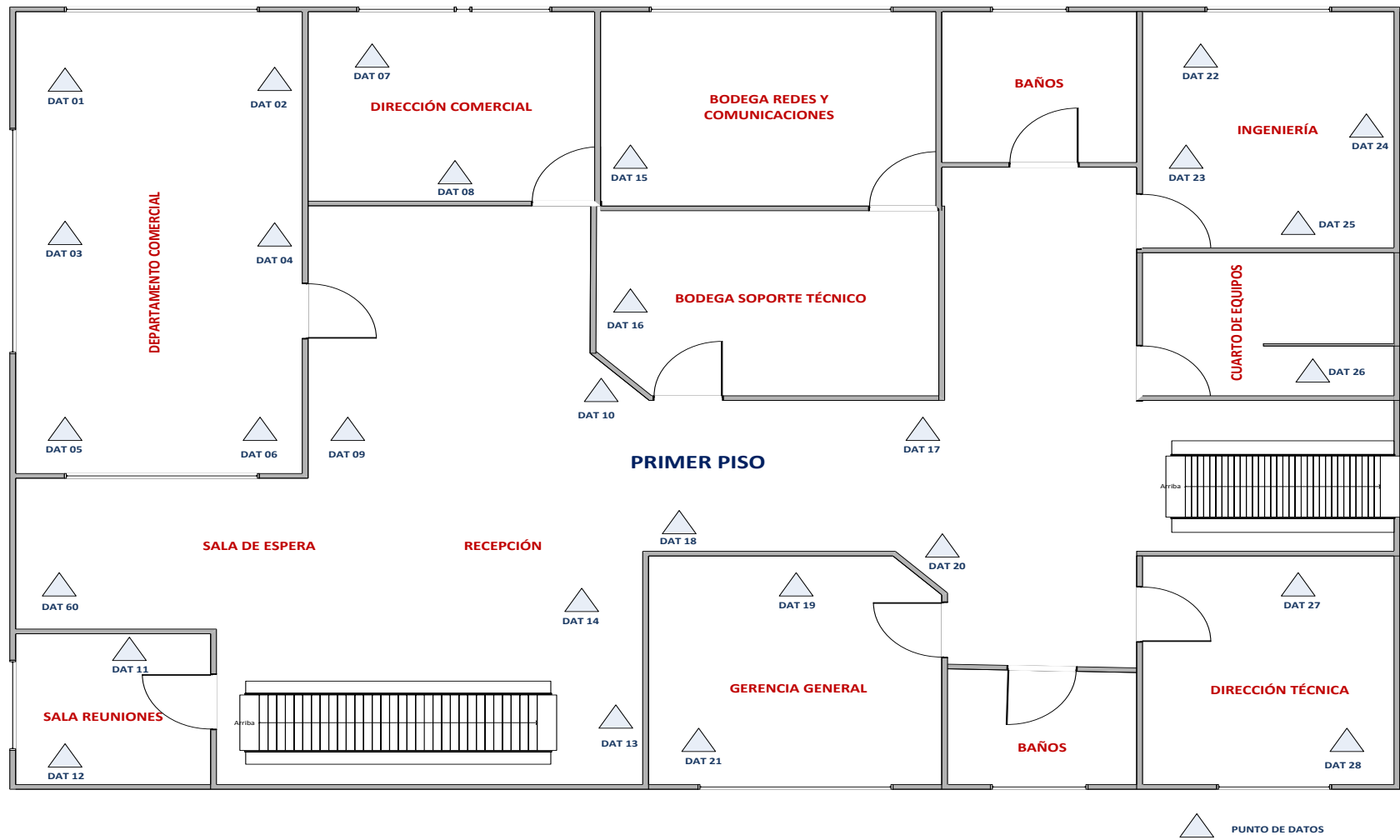


Figura 53.- Planos de Distribución de Puntos de Red Primer Piso Quito

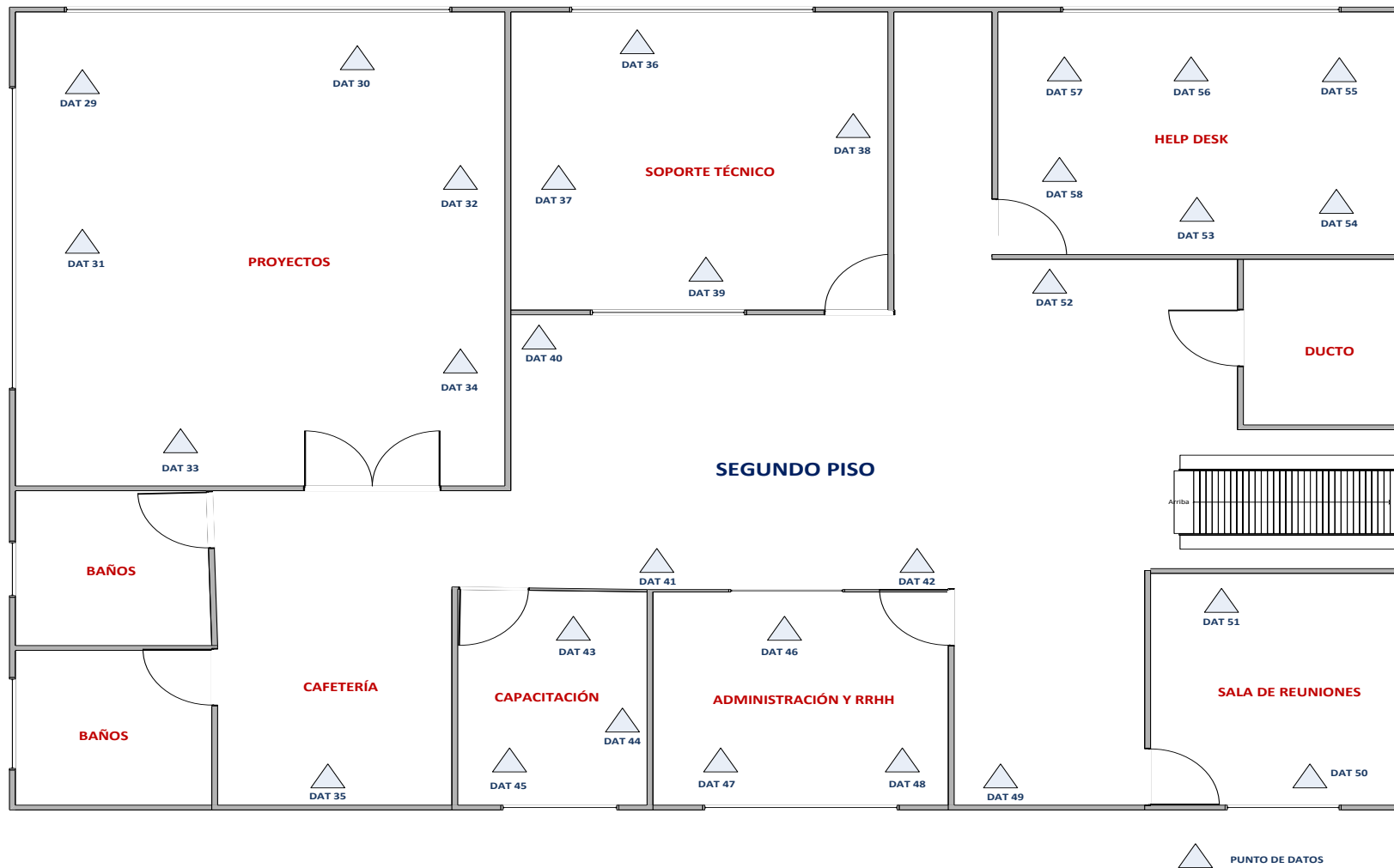


Figura 54.- Planos de Distribución de Puntos de Red Segundo Piso Quito

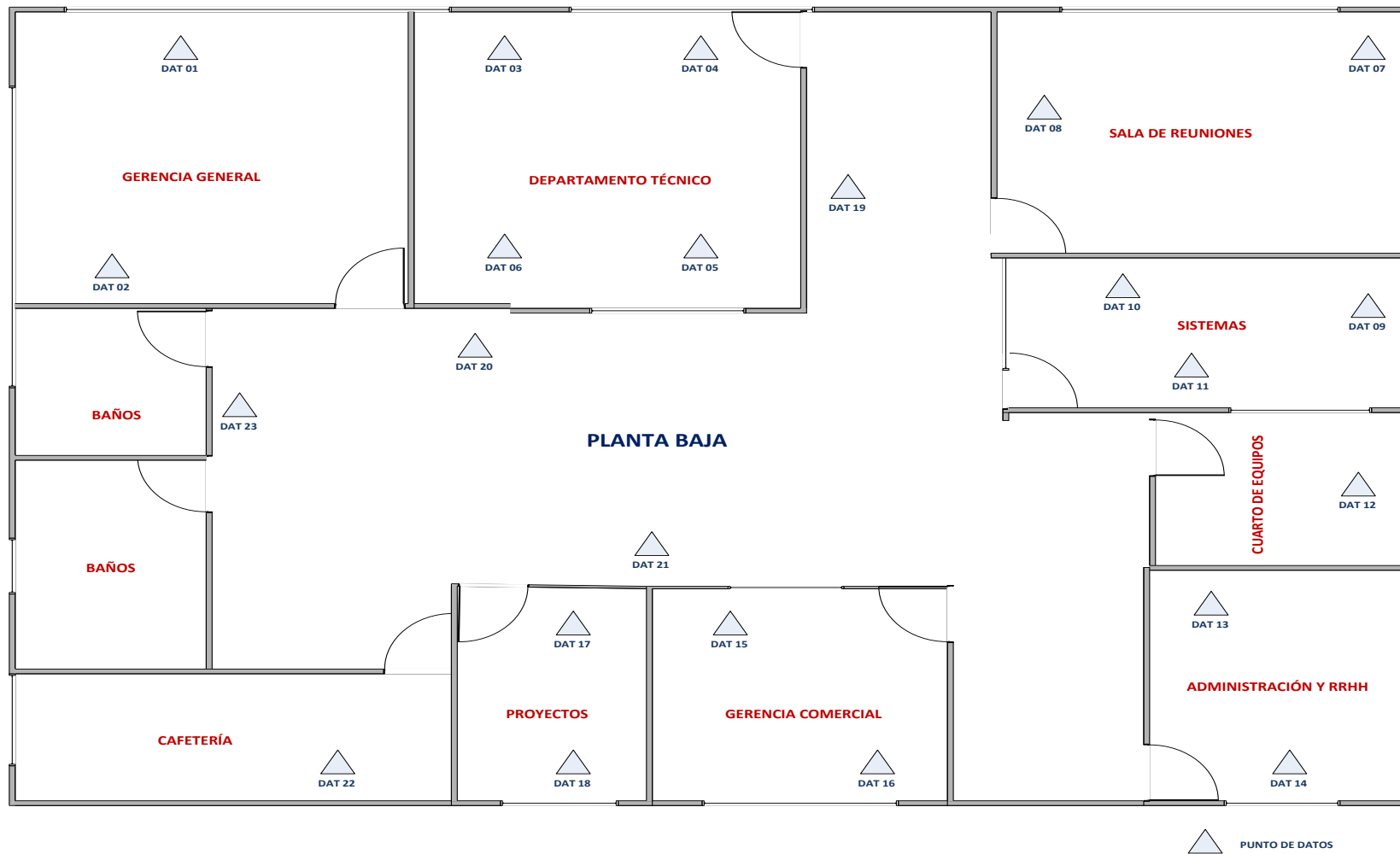


Figura 55.- Planos de Distribución de Puntos de Red Guayaquil

3.4.9 Telefonía IP

Las soluciones de comunicaciones IP ayudarán a la organización a simplificar los procesos de operación y reducir costos. Desde hace años, las empresas de todos los tamaños vienen cosechando los beneficios que derivan de transportar las comunicaciones de voz, datos y video a través de una infraestructura IP común.



Figura 56.- Cuadrante Mágico de Gestión en Comunicaciones Unificadas

De acuerdo al cuadrante mágico de Gartner en comunicaciones unificadas, las marcas como Cisco, Avaya, etc., son reconocidas por su calidad y capacidad, es por ello, el análisis lo realizaremos entre las dos marcas.

A continuación un comparativo técnico para poder determinar que marca usaremos en Telefonía IP

Avaya Differentiator	Avaya IP Office	Cisco BE
Future Ready	<ul style="list-style-type: none"> • One platform, one product, one model. IP Office (IPO) scales to 1,000 users (single or multi-site). Linux OS option with Server Edition avoids additional Windows server requirements. • Networking to 1,000 users across 32 sites. • Superior investment protection with support for numerous installed base hardware, including former Nortel TDM and IP phones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco has 15+ hardware platforms¹ targeting the SME space that do not grow past 500 users; this creates unnecessary confusion and expense for customers and partners. • Supports no more than 300 users across just 10 sites. • BE 3000 hardware appliance² not compatible with other Cisco phone systems and supports only a subset of Cisco IP phones and features, forcing some small customers to go for the larger, more costly BE 5000 or BE 6000 platforms.³
Stronger Mobility	<ul style="list-style-type: none"> • Choice of mobility solutions allows workers to bring their own device. one-X Mobile Essential supports iOS, Symbian, Windows Mobile, Android, BlackBerry devices; one-X Mobile Preferred supports Android and iOS devices. Flare Communicator client on iPad tablet or Windows PC. • one-X Mobile Preferred supports IM, presence, group chat, calendar integration, click-to-conference, conference management, directory access, visual voicemail. • Flexible user licenses for different types of mobile workers.⁷ • Multiple DECT and WiFi handsets for in-building mobility. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Mobile Client for Android and iPhone, but no Symbian, Windows Mobile, BlackBerry or mobile tablet integration. • No UC type features for Cisco Mobile Client; only limited voice features.⁴ Cisco Reach Me Anywhere capability associates an alternate phone with a desk phone, but with feature restrictions⁵ and no support for messaging. • BE 3000 allows just one teleworker site.⁶ • Only one WiFi handset for BE 3000; no DECT handsets.
Built-in Value	<ul style="list-style-type: none"> • License-activated functionality adds value without extra hardware: messaging, IVR, meet-me and video conferencing, presence, IM, clients for mobile devices and teleworker. • Preferred or Server Edition includes 128-port meet me audio conference resource (64 parties per call). • C110 bundles features; consumes less power.⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-installed software has limited feature set intended to keep the price down, but leaves customer without options for growth or additional functionality. • No support for ACD, IVR, speech or multi-party video conferencing. Meet-me conferencing limited to 8-party calls; mobile client with limited voice features; no tablet integration. • No card-based UC bundle.

Tabla 32.- Comparativo Avaya Vs. Cisco
(Avaya, 2012)

Factors	Avaya IP Office	Cisco BE
Desk Phones	<ul style="list-style-type: none"> IP Office supports over 20 current desk phones to choose the right phone for every user¹, including analog, digital, IP and SIP phones (also legacy Avaya and Nortel phones) and third party SIP phones for excellent investment protection. 	<ul style="list-style-type: none"> BE 3000 supports subset of Cisco IP/SIP desk phones, so user options are limited.² Digital phones and third party SIP phones are not compatible. Analog phones require extra cost Cisco voice gateway to attach.
Messaging	<ul style="list-style-type: none"> Several voicemail and messaging options to suit any business requirement. Embedded voicemail comes with 2 ports with license expansion to 6 ports and server-based option to 40 ports. Server-based messaging adds big features: text-to-speech, IVR, visual vm, UM, etc.⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> BE 3000 has only one voicemail capability, so customers have no option for growth or more features. Pre-installed voicemail is basic and limited to 12 ports. No advanced messaging; no text-to-speech, IVR or visual vm.³
Conference	<ul style="list-style-type: none"> Preferred or Server Edition allows large audio conference calls with standard 64-party ad-hoc conferencing. Meet-me conferencing included with no special equipment (128-party conference resource with 64 parties per call). Secure conferencing via PIN. Point-to-point and 6-party video conferencing enhances remote employee collaboration; multiple video devices. 	<ul style="list-style-type: none"> Ad-hoc audio conferencing for 4-party only. Meet-me conferencing is limited to 8-party calls (only a 24-party conference resource for entire system); no option for secure PIN means vulnerability. Only two Cisco video desk phones to handle point-to-point calling; cannot extend video calls to remote teleworkers. Video conferencing of 3+ parties not supported.
Desktop Application Integration	<ul style="list-style-type: none"> Avaya one-X Portal for IP Office thin client call control app accessible via Web browser, so no software required on user's computer. Web access from any location. Presence/IM among internal users, plus with GoogleTalk users; also Exchange calendar presence integration. Plug-ins for Microsoft Outlook and Salesforce.com and voicemail control foster even greater productivity. 	<ul style="list-style-type: none"> Cisco IP Communicator Windows-based application resides on a PC attached to the corporate network; no Web access, no presence/IM capability. Cisco Jabber client (Mac users) or Cisco WebEx Connect client (Windows users) require download to specific computer. Jabber for Mac has numerous open caveats.⁵ WebEx Connect has phone presence only; no Outlook or CRM integration or mailbox control.⁶
Reliability	<ul style="list-style-type: none"> Small Community Network supports redundancy; one system can automatically take over from another. 	<ul style="list-style-type: none"> Supports only a cold-standby option for a limited degree of back-up; requires purchase of second appliance and manual re-connection.

Tabla 33.- Comparativo Avaya Vs. Cisco
(Avaya, 2012)

Para el diseño, las dos marcas cumplen para la Telefonía IP, pero por certificación de técnico, administración, soporte post venta, afirmación de sinergia con la marca y de acuerdo al cuadrante mágico de gestión, se ha tomado la decisión de que es Cisco.

Para usuarios diferenciados tenemos las soluciones de movilidad y presencia que ofrece Cisco, nos brinda una amplia gama de soluciones para empleados que se encuentran fuera de oficina. El servicio Cisco permite transferir llamada de un teléfono celular al teléfono de oficina (o a la inversa) sin interrumpir la llamada. Mientras están de viaje, los empleados móviles pueden acceder a las funciones de comunicaciones IP de la empresa e incluso utilizar la red para transportar sus llamadas, permitiendo reducir los costos.

El modelo de la central telefónica IP es **BE6S-FXO-M2-K9**, un modelo escalable y de alta disponibilidad que satisfacer las necesidades de cualquier usuario. El modelo **BE6S-FXO-M2-K9** es un equipo aparentemente sobredimensionado para el número de usuarios que maneja actualmente Redinco, pero por crecimiento planificado para el año 2016 donde se instalará un Call Center lo que justifica plenamente la inversión.

Central Telefónica

A continuación el detalle de especificaciones técnicas de la central telefónica IP a instalar:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
PANEL FRONTAL		
1	Estado del sistema (SYS)	Verde = Normal/arrancando, Amarillo = Error
2	Actividad del sistema (ACT)	Verde = Actividad de paquete
3	Fuente de alimentación interna (PS)	Verde = sistema en ejecución
4	Fuente de alimentación de CA	Verde = correcto

5	Interruptor de encendido	
6	Conector de alimentación de CA	
PANEL POSTERIOR		
7	EHWIC	Ranura 0, Ranura 1, Ranura 2, Ranura 3
8	Compact Flash 0 y 1 (0, derecha)	
9	Estado de PVDM3	Verde = iniciado, Amarillo = no iniciado
10	Puerto USB serie de consola	LED de activación
11	Puerto AUX	
12	Puerto RJ45 serie de consola	LED de activación
13	Socket SFP	LED de activación (EN) y de velocidad(S), módulo SFP no proporcionado
14	Puerto 10/100/1000 Ethernet	GE 0/0, GE 0/1, GE 0/2,
14	Puerto Ethernet de Administración	
15	Puertos USB	
16	Toma de tierra	
17	Conector de vídeo VGA	
18	Puerto serial	

Tabla 34.- Componentes del Sistema Cisco Business Edition 6000S

- La solución soporta 150 usuarios, 300 dispositivos y llamadas de vídeo de punto a punto de telefonía.
- La central telefónica incluye licenciamiento para todos los usuarios incluyendo mensajería, buzones de voz, transferencia de llamadas, conferencia, etc.
- Se incorpora una tarjeta FXO adicional de 4 líneas ya que Redinco cuenta con 8 líneas analógicas.

- La solución incluye teléfonos con el licenciamiento respectivo, teléfonos para gerencias, teléfono de recepción y teléfonos para la parte Operativa.
- El QoS en la central **BE6S-FXO-M2-K9** se garantiza con la configuración de Vlan con lo que tendremos un correcto flujo de información entre los dispositivos.
- Se usará el protocolo SIP, por ser estándar y puede funcionar con cualquier dispositivo que maneje dicho protocolo.

Licenciamiento

Para el licenciamiento las siguientes consideraciones:

Licencia	Descripción
Enhanced	Esta licencia permite que un usuario pueda manejar un dispositivo, incluyendo dispositivos de video
Básica	Esta licencia permite que un usuario pueda manejar un dispositivo básico o análogos

Tabla 35.- Licenciamiento Central Telefónica

Teléfonos IP

Los teléfonos a instalarse son:

Teléfono IP para Gerencias:

CP-8945-K9=	
Switch Integrados	2 Puertos 10/100/1000
Display	VGA video calling, and applications, 5-inch graphical TFT color display, 24-bit color depth, 640 x 480 pixel resolution
Speakerphone	Sí
Cámara	Sí
Protocolos	SCCP or SIP for signaling, H.264 for video
Manos Libres	Sí
Puerto para Headset	Sí
Soporte 802.3AF	Sí
Códecs	G.711a, G.711u, G.729a, G.729ab, G.722, and Internet Low Bitrate (iLBC)Low Bitrate Codec (iLBC)




Tabla 36.- Características Teléfonos IP Gerentes

Teléfono IP Operadora:

CP-7861-K9=	
Switch Integrados	2 Puertos 10/100/1000
Display	396 x 162 pixeles
Speaker phone	Si
Teclas para Líneas	16
Manos Libres	Sí
Puerto para Headset	No
Soporte 802.3AF	Sí
Códecs	G.711u, G.729a, G.729b, and G.729ab and Internet Low Bitrate Codec (iLBC)




Tabla 37.- Características Teléfono IP Operadora

Teléfono IP básicos:

CP-7821-K9=	
Switch Integrados	2 Puertos 10/100/1000
Display	396 x 162 pixeles
Speakerphone	Si
Teclas para Líneas	2
Manos Libres	Sí
Puerto para Headset	No
Soporte 802.3AF	Sí
Códecs	G.711a, G.711u, G.729a, G.729b, and G.729ab and Internet Low Bitrate Codec (iLBC)




Tabla 38.- Características Teléfonos IP Básicos

La propuesta incluye la subdivisión de la red a través de VLANs que nos brindará los siguientes beneficios:

Facilidad de Movimientos y Cambios. El cambio físico de una estación de trabajo, solo significaría la reconfiguración del puerto del switch sin afectar la conectividad o reconfigurar en la máquina que está cambiando de ubicación.

Microsegmentación y reducción del dominio de broadcast. Aunque los switch permiten dividir la red en pequeños segmentos, el tráfico broadcast sigue afectando el rendimiento de las estaciones y se precisan VLANs para aislar los dominios de broadcast. La definición de VLAN por puerto implica que el tráfico broadcast de una VLAN no afecta a las estaciones del resto de las VLANs, puesto que es siempre interno a la VLAN en la que se origina.

Si existen problemas como IP duplicadas, lazos a nivel de capa 2 o virus en una de las máquinas, éstos solo afectarían a la VLAN a la que están

conectados, sin que este problema se expanda por toda la red acortando el tiempo de resolución del conflicto, ya que se tendría una rápida identificación del lugar del inconveniente.

Seguridad. Mediante la utilización de listas de control acceso (ACL), se puede permitir o denegar la comunicación entre las diferentes subredes (VLANs), permitiendo el acceso a recursos autorizados

3.4.10 VLAN a Configurar

Uno de las principales configuraciones a realizar es un subneting en base a cada departamento que Redinco maneja actualmente, es decir, configurar VLAN donde podamos segmentar el tipo de usuario con sus respectivas restricciones y prioridades.

En la siguiente tabla mostramos el detalle de las VLAN a configurar en los Switch:

FUNCIÓN	VLAN
Servidores	1
Wireless	5
Telefonía	10
Gerencias	20
Ingeniería, Comercial y Proyectos	30
Departamento Técnico	40
Invitados	100

Tabla 39.- Tabla de VLAN a Configurar en la Red

La Vlan de invitados solo va a tener acceso a Internet y tendría negado el acceso a la red local.

3.4.11 Equipamiento de la Telefonía IP

La telefonía IP estará conformada por los siguientes equipos:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CIUDAD	FUNCIÓN
4	GLC-SX-MMD=	QUITO/GUAYAQUIL	Módulos de FO
1	BE6S-FXO-M2-K9	QUITO	Central Telefónica IP
1	VIC2-4FXO=	QUITO	Tarjeta líneas Analógicas
5	LIC-CUCM-10X-ENH-A	QUITO/GUAYAQUIL	Licencia Enhanced
45	LIC-CUCM-10X-BAS-A	QUITO/GUAYAQUIL	Licencia Básica
45	CP-7821-K9=	QUITO/GUAYAQUIL	Teléfonos Básicos
5	CP-8945-L-K9=	QUITO/GUAYAQUIL	Teléfonos Gerenciales
1	CP-7861-K9=	QUITO	Teléfono Operadora

Tabla 40.- Listado del equipamiento de la Telefonía IP

A continuación la estructura del diseño total de la red con telefonía IP para la empresa:

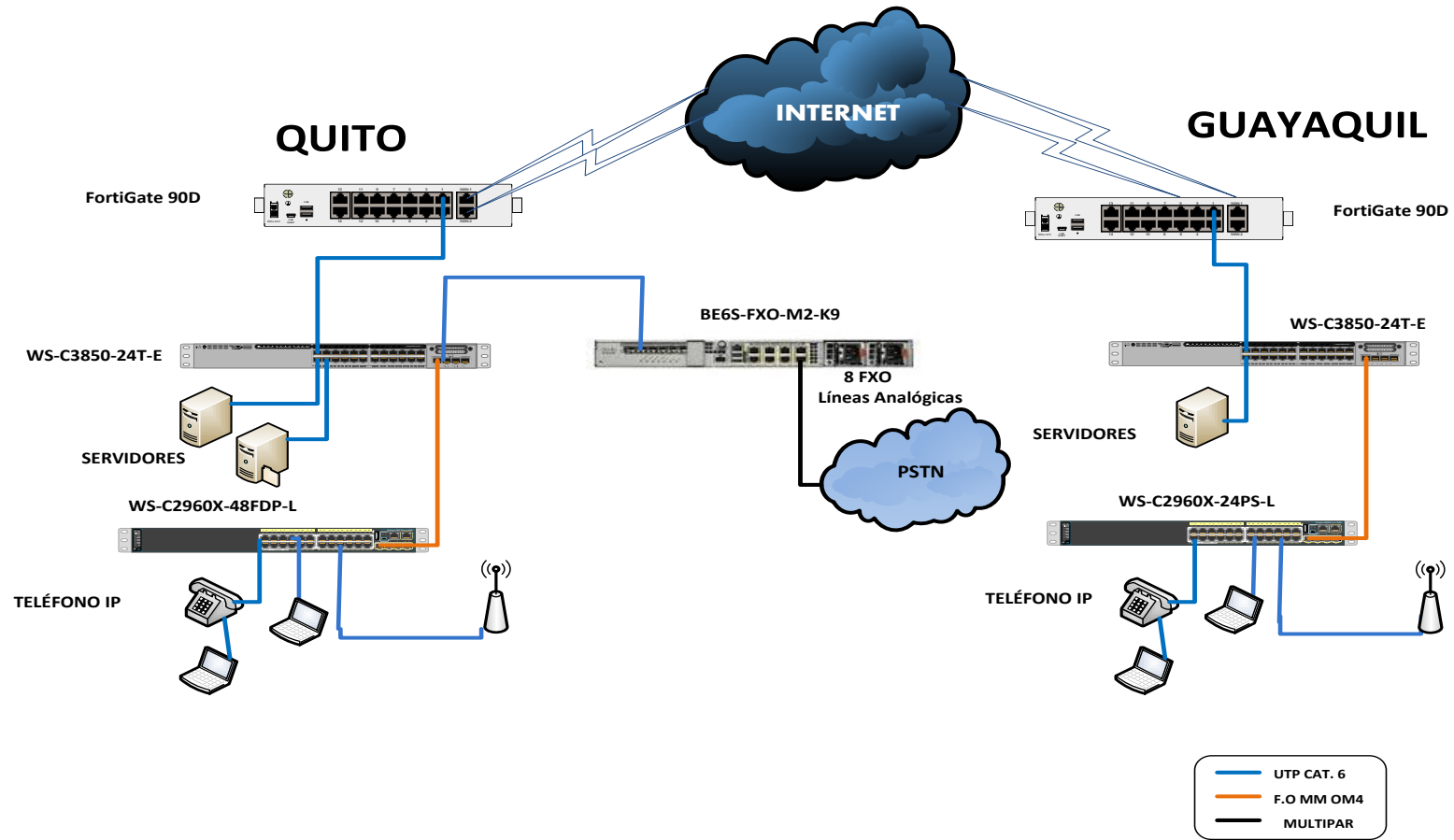


Figura 57.- Diagrama de Red con Servicio de Telefonía IP para las Sucursales de Quito y Guayaquil

3.4.12 Diseño 2

Si consideramos las especificaciones técnicas de los equipo **FortiGate 90D** y los Switch de Acceso **Cisco Catalyst Serie 2960-X** podemos tener un diseño simplificado que cumple las necesidades de infraestructura más no el crecimiento y proyección que tiene actualmente Redinco.

Para el diseño consideramos los siguientes puntos:

1.- Aplicación del Modelo Jerárquico de Cisco bajo 3 capas. Para este diseño utilizaremos una sola capa, la de acceso, debido a que el equipo **FortiGate 90D** dispone de 14 Puertos de red, donde se conectarán los equipos críticos como son los servidores.

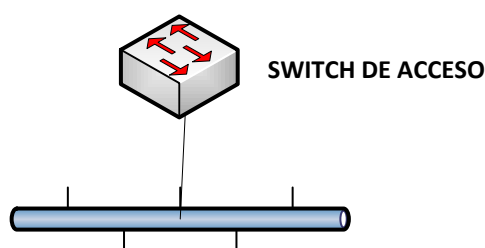


Figura 58.- Switch de Acceso para nuevo diseño.

2. - Los enlaces de Internet serán con las mismas consideraciones para el Ancho de Banda, la misma solución de Telefonía IP Cisco y los mismos Switch Cisco de Acceso.

3. - Para fortalecer el nivel de redundancia se puede considerar otro equipo **FortiGate 90D** en cada sucursal ya que son puntos neurálgicos y críticos dentro de la estructura de red.

4. - Se considera las mismas configuraciones del diseño anterior, como son Vlan, QoS, Protocolos, etc.

A continuación el diagrama de red para el segundo diseño.

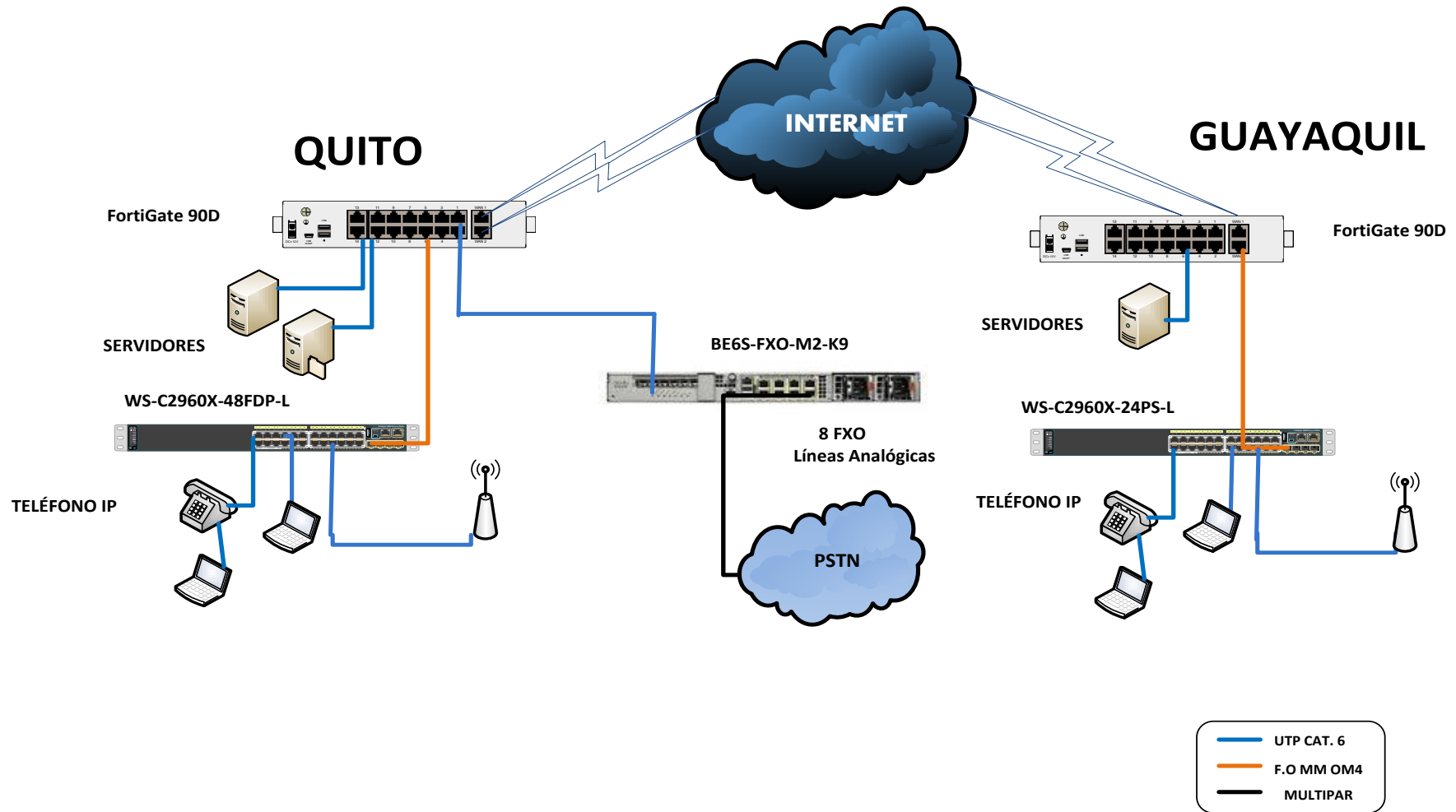


Figura 59.- Diseño 2 de Red con Servicio de Telefonía IP para las Ciudades de Quito y Guayaquil

3.4.13 Diseño de Red Eléctrica Normal y Regulada

Para el diseño de la red del sistema eléctrico la manejaremos en cuatro etapas:

3.4.13.1 Acometida de Tableros y UPS

La acometido desde el TDP (Tablero de distribución Normal Principal) hacia los tableros de Distribución Secundarios utilizaremos cable SUPERFLEXIBLE # 2 AWG (2F+1N+1T). Esta acometida estará protegida por un Breaker 2 x 100 A caja moldeada. El cable soporta 600 V, 200 A.

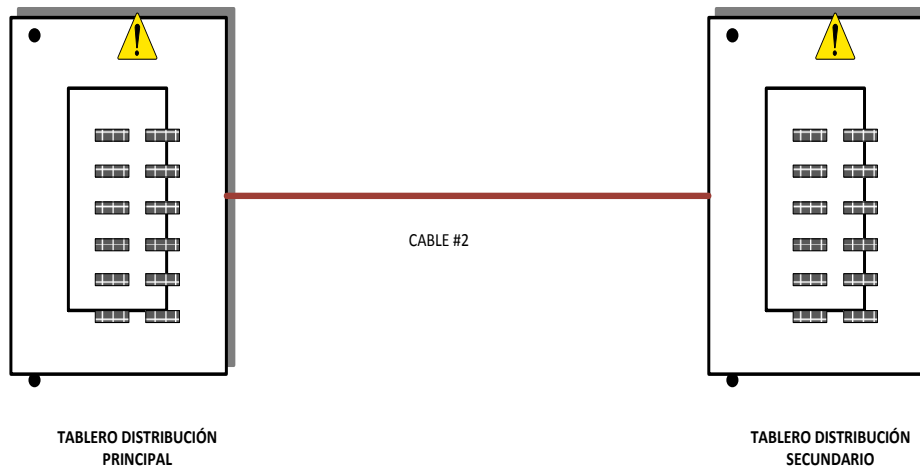


Figura 60.- Acometida TDP a TDS

Para la acometida de los tableros eléctricos normales se utilizará cable SUPERFLEXIBLE # 8 AWG (2F+1N+1T) con un breaker 2 x 50 A traída desde el tablero eléctrico de distribución normal principal. El cable soporta 600V, 95A

Para alimentar y habilitar la red regulada desde los UPS utilizaremos cable SUPERFLEXIBLE # 8 AWG (2F+1N+1T) el mismo que se instalará desde el tablero normal hacia el tablero By Pass de cada UPS y desde este a cada UPS. Para habilitar el tablero regulado utilizaremos cable SUPERFLEXIBLE # 8 AWG (2F+1N+1T) desde el UPS

Para la acometida para el Aire Acondicionado utilizaremos SUPERFLEXIBLE # 10 AWG el mismo que será instalado desde el tablero normal hacia la condensadora del AA. El equipo estará protegido por un breaker de 2 polos 2 x 50 A.

A continuación las especificaciones técnicas eléctricas de cables para las acometidas siguiendo las normas eléctricas:

Calibre AWG ó MCM	Sección mm ²	FORMACION No. de Hilos por diámetro en mm.	DIAMETRO EXTERIOR Mm	PESO TOTAL Kg/Km	Semiduro		Suave	(*) CAPACIDAD Corriente Amp.
					TENSION DE RUPTURA Kg.	RESISTENCIA C.C. a 20 °C OHMS/Km.	RESISTENCIA C.C. a 20 °C OHMS/Km.	
14	2.08	1 x 1,63	1.63	18,50	76.00	8.490	8.280	35
12	3.31	1 x 2,05	2.05	29,40	119.00	5.330	5.210	45
10	5.26	1 x 2,59	2.59	46.77	187.00	3.360	3.280	68
8	8.37	1 x 3,26	3.26	74.38	292.00	2.110	2.060	92
6	13.30	1 x 4,12	4.12	118.20	461.00	1.340	1.297	125
14	2.08	7 x 0,62	1.86	18.89	69.00	8.603	8.390	35
12	3.31	7 x 0,78	2.34	30.57	110.00	5.412	5.290	45
10	5.26	7 x 0,98	2.94	47.76	175.00	3.401	3.320	68
8	8.37	7 x 1,23	3.69	75,90	276.00	2.151	2.100	95
6	13.30	7 x 1,55	4.65	121.00	432.00	1.354	1.322	129
4	21.15	7 x 1,96	5.88	192.00	682.00	0.851	0.832	170
2	33.62	7 x 2,47	7.41	305.00	1069.00	0.536	0.519	230
1	42.36	7 x 2,78	8.34	385.00	1330.00	0.428	0.412	275
1/0	53.49	7 x 3,12	9.36	485.00	1681.00	0.337	0.329	310
2/0	67.43	7 x 3,50	10.50	611.00	2103.00	0.267	0.261	360
1/0	53.49	19 x 1,89	9.45	481.00	1722.00	0.337	0.329	319
2/0	67.43	19 x 2,12	10.60	610.00	2149.00	0.267	0.261	371
3/0	85.01	19 x 2,39	11.95	711.00	2715.00	0.212	0.207	427
4/0	107.20	19 x 2,68	13.40	972.00	3395.00	0.168	0.164	500
250	127.00	37 x 2,09	14.63	1150.00	4067.00	0.1420	0.1390	540
300	152.00	37 x 2,29	16.03	1380.00	4883.00	0.1180	0.1160	605
350	177.00	37 x 2,47	17.29	1610.00	5648.00	0.1020	0.0991	670
400	203.00	37 x 2,64	18.48	1840.00	6416.00	0.0887	0.0868	730
500	253.00	37 x 2,95	20.65	2300.00	7944.00	0.0712	0.0694	840
600	304.00	37 x 3,23	22.61	2760.00	9553.00	0.0592	0.0578	945
650	329.00	37 x 3,37	23.59	2990.00	10340.00	0.0563	0.0530	985
700	355.00	37 x 3,49	24.43	3220.00	11155.00	0.0501	0.0496	1040

(*) Capacidad de corriente calculada para 75 °C de temperatura del conductor, 25° C temperatura ambiente, 0.6 m/s velocidad del viento, sin efecto del sol y para una conductividad IACS del 97.5%.

Conductor elaborado bajo normas:
NEMA WC -5, ICEA S -61-402, ASTM B2, B3, B8, INEN

Tabla 41.- Tabla de especificaciones Técnicas de Cables Eléctricos

(INCABLE, 2013)

3.4.13.2 Cableado Eléctrico Normal

El tendido eléctrico de la red normal para la ciudad de Quito será con cable THHN #12AWG en tres colores para 60 puntos distribuidos en 8 circuitos protegidos con breaker de 20 A, el tablero se armará con 8 breakers de un polo en un tablero eléctrico bifásico de 12 puntos etiquetados en base a la distribución física por circuito. Cada circuito está formado por 7 tomacorrientes normales.

Para la ciudad de Guayaquil utilizaremos cable THHN #12 AWG en tres colores para 23 puntos distribuidos en 4 circuitos con breaker de 20A. El tablero eléctrico está formado por 4 breaker de un polo en un tablero eléctrico bifásico de 8 puntos.

3.4.13.3 Cableado Eléctrico Regulado

El tendido eléctrico de la red regulada será con cable THHN #12AWG en tres colores diferentes al tendido de red eléctrica normal, para 60 puntos regulados distribuidos en 12 circuitos protegidos con breaker de 20 A, el tablero se armará con 12 breakers de un polo en un tablero bifásico de 12 puntos etiquetados en base a la distribución física por circuito regulado. Cada circuito está formado por 5 tomacorrientes regulados.

Para la ciudad de Guayaquil utilizaremos cable THHN #12 AWG en tres colores para 23 puntos distribuidos en 5 circuitos con breaker de 20A. El tablero eléctrico está formado por 5 breaker de un polo en un tablero eléctrico bifásico de 8 puntos.

3.4.13.4 Tierra

Se instalará tanto en la sucursal de Quito y Guayaquil un **Electrodo Activo** de 1,80 m de altura con cable eléctrico desnudo # 2 AWG soldado

directamente al electrodo e instalado en el tablero normal. Desde este se distribuirá la tierra con cable SUPERFLEXIBLE # 8 AWG a cada tablero.

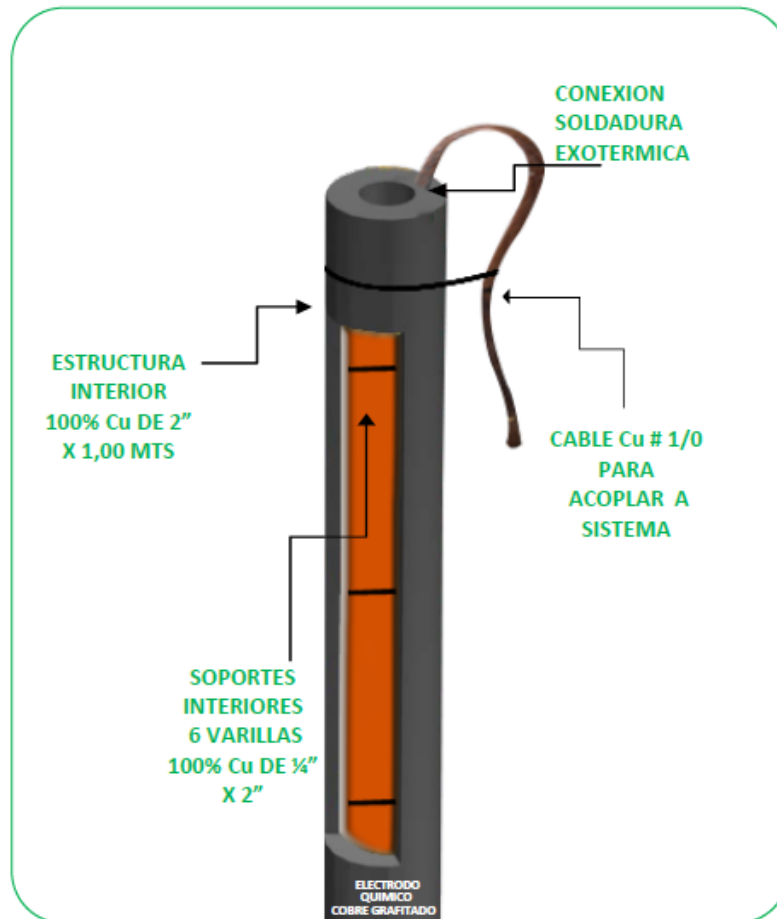


Figura 61.- Electrodo Activo puesta a Tierra

(Bienalcorp, 2014)

A continuación se detalla la distribución de tableros Normales y Regulados para el sistema eléctrico para la sucursal de Quito:

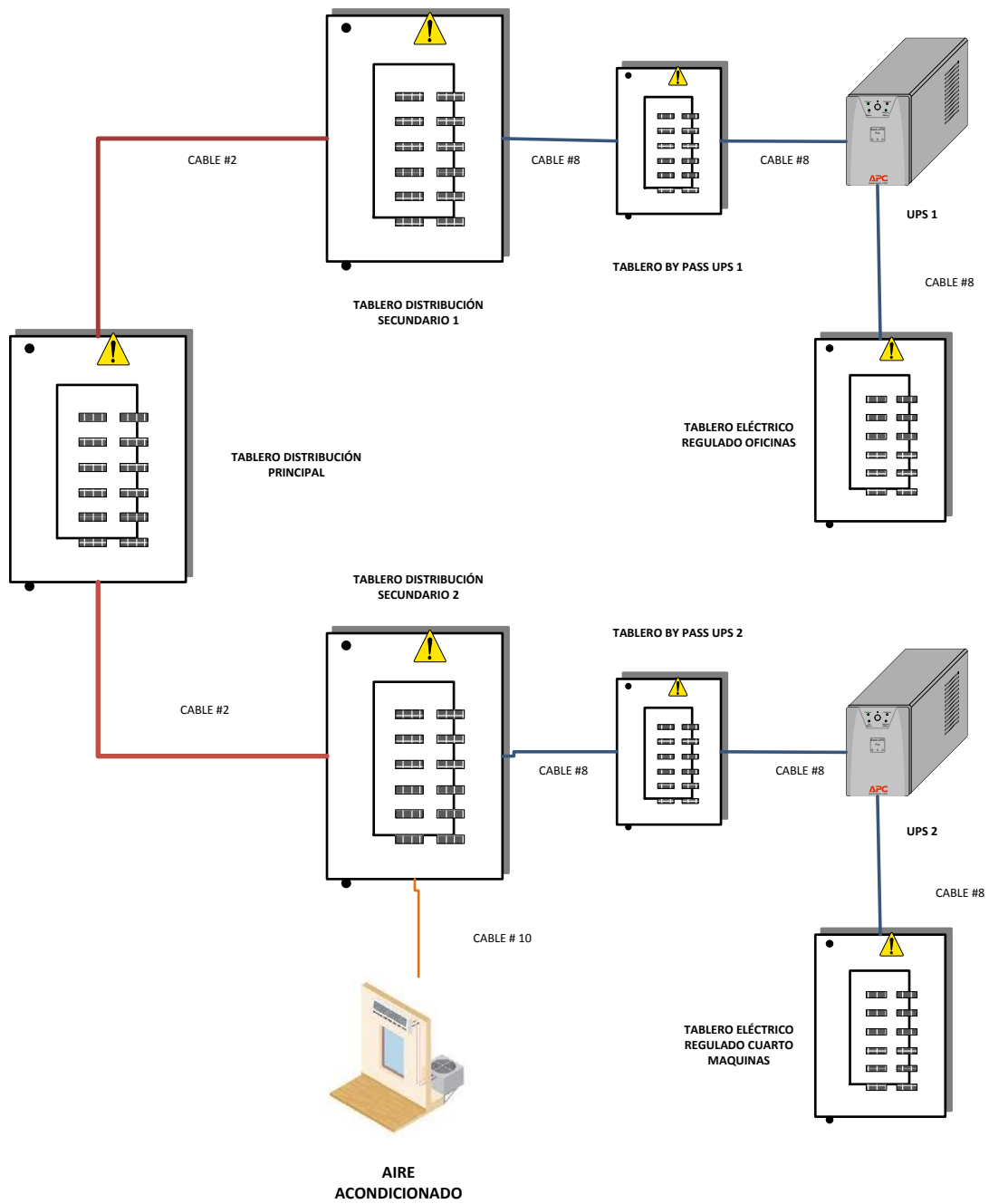


Figura 62.- Distribución de Red Eléctrica Normal y Regulada Quito

A la figura siguiente se detalla la distribución de tableros Normales y Regulados para el sistema eléctrico para la sucursal de Guayaquil:

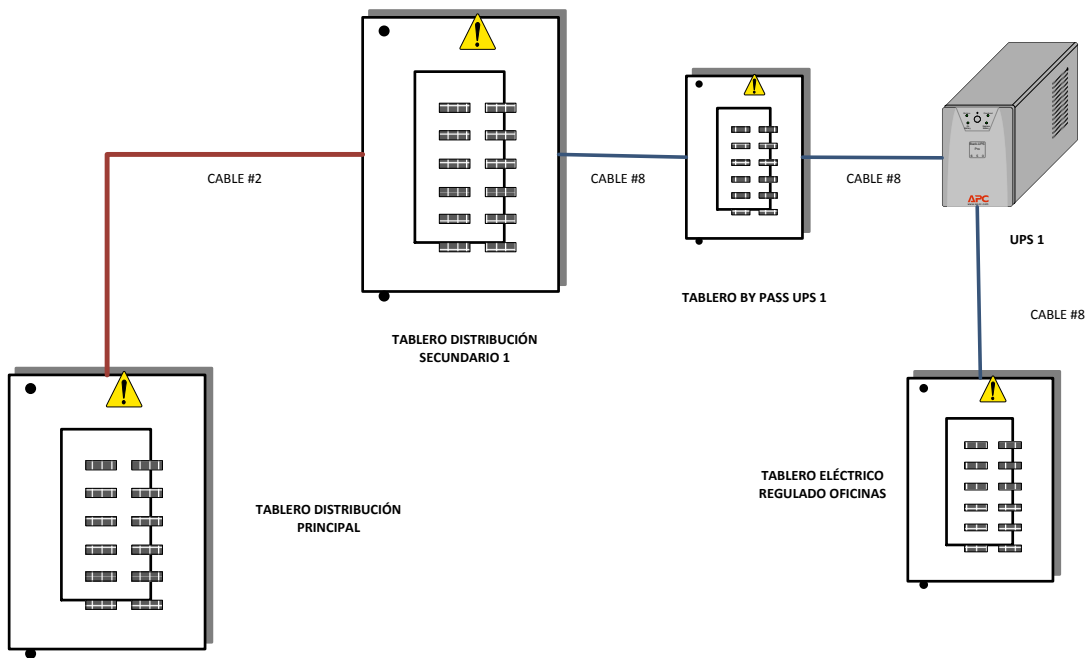


Figura 63.- Distribución de Red Eléctrica Normal y Regulada Guayaquil

A continuación las especificaciones técnicas a cumplir en la instalación del sistema eléctrico en las dos sucursales

Ítem	Sistema Eléctrico	Cantidad
1.	Cantidad cable # 2	100 m
2.	Cantidad Cable # 8	150 m
3.	Cantidad cable # 12	7500 m
4.	Cantidad Cable # 2 Desnudo	50 m
5.	El cable eléctrico debe cumplir los estándares de las normas	SI
6.	Deben cumplir el estándar contra incendios Retardancia a la llama, IEC60332-1 No propagación de incendio IEC60332-3 cat. C Emisión de humos IEC61034-1,	SI
7.	La instalación de cajas de salidas, cajas de paso y sus accesorios cumplirá con los requisitos del Código Eléctrico Nacional.	SI

8.	Breaker 20 A	29
9.	El oferente debe utilizar los códigos de colores estandarizados con el fin de diferenciar entre las fases, neutro y tierra.	SI
10.	Instalación de tomas dobles polarizadas según las normas técnicas. Tomacorrientes dobles de empotrar, tres (3) polos: fase, neutro y tierra aislada, 15 amperios, 120 voltios, con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre flexible de cobre hasta el calibre No. 12 AWG.	83 BLANCAS 83 TOMATES
11.	Breakers 2 x 50 A	1
12.	Breakers 2 x 100 A	1
13.	Cada tomacorriente deberá ser etiquetado con el número de circuito al que pertenece.	SI
14.	En cada tomacorriente deberá ser probado los niveles de voltaje y correcta polaridad con el equipo necesario para este efecto.	SI
15.	El proyecto incluye la instalación del tablero de distribución, breakers y puesta en marcha del equipo regulador (UPS) y tablero normal.	SI
16.	Tablero eléctrico de 24 Puntos	2
17.	Tableros Eléctricos de 16 Puntos	2
18.	Tableros Eléctricos de 8 Puntos	2
19.	Los empalmes y conexiones se deberán hacer únicamente en cajas de conexión, no se admitirá empalmes al interior de tubería y canaletas	SI
20.	Electrodo Activo	1
21.	Tablero By Pass 2 x 50 A	3

En la figura siguiente los planos de distribución de la red eléctrica normal y regulada para la ciudad de Quito y Guayaquil.

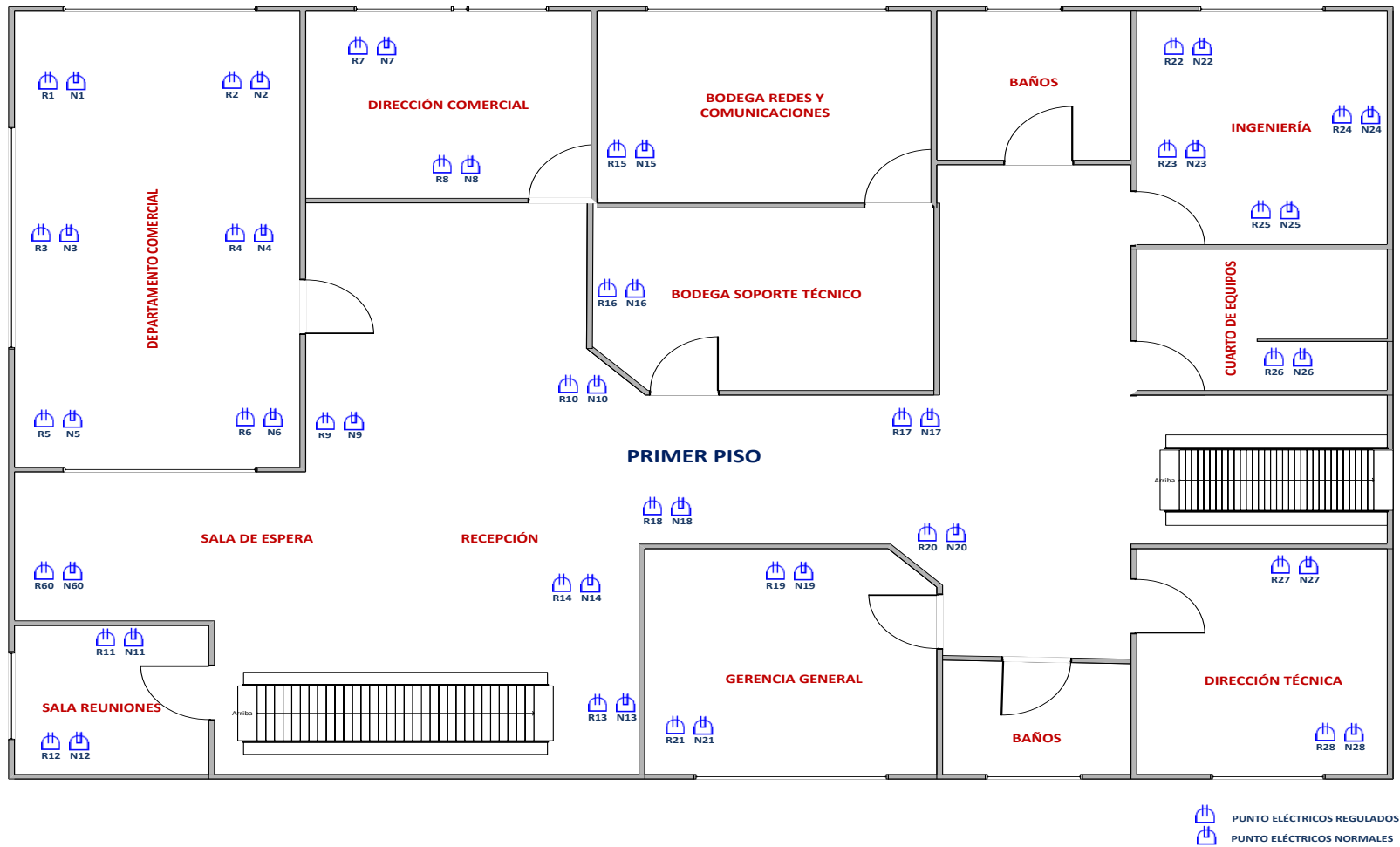


Figura 64.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Primer Piso Quito



Figura 65.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Segundo Piso Quito

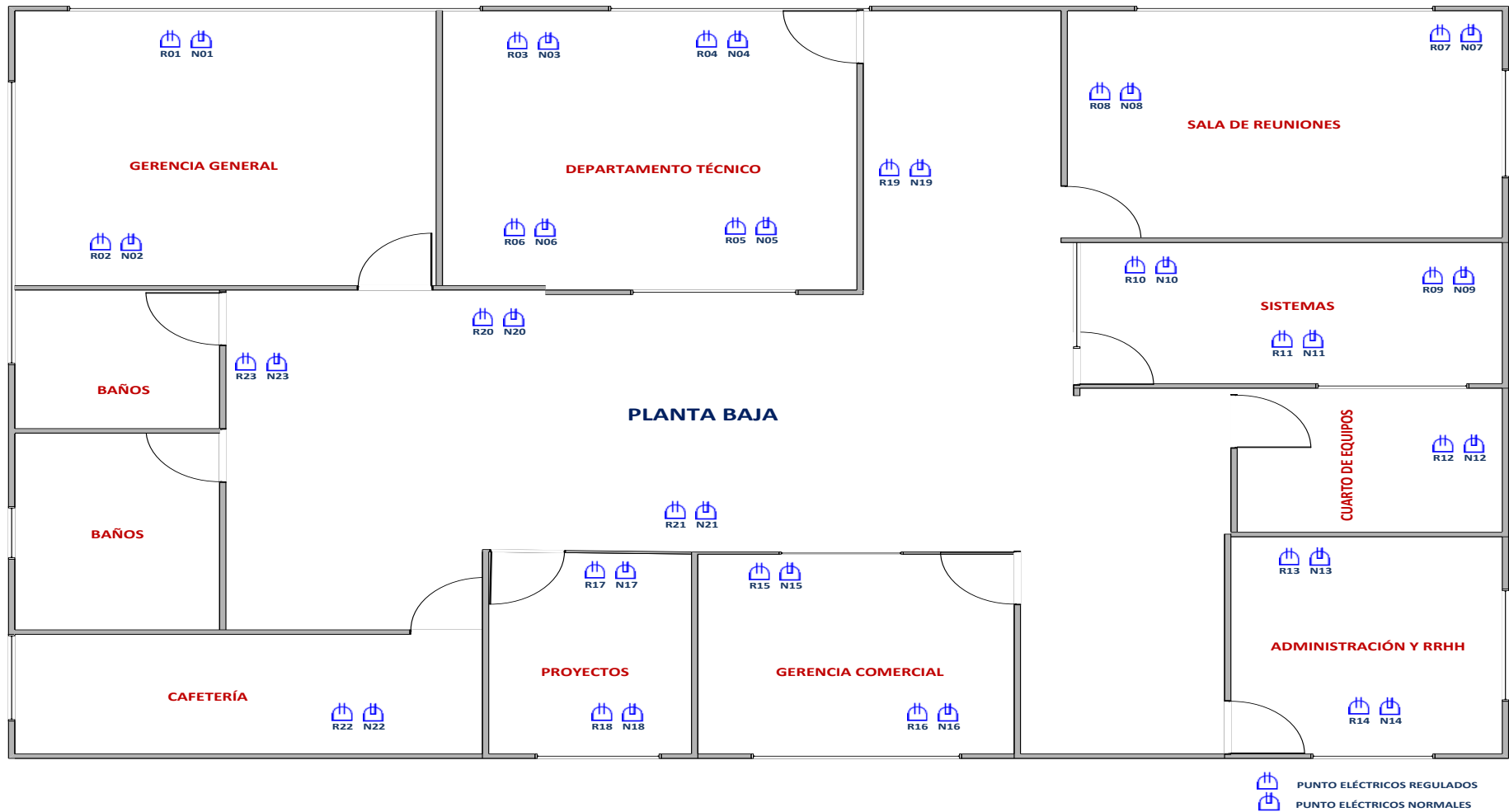


Figura 66.- Planos de Distribución del Sistema Eléctrico Normal y Regulado Guayaquil

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

4.1 Pruebas Post Equipamiento

4.1.1 Certificación de Redes de Cableado Estructurado

Las Redes de Cableado Estructurado es la infraestructura más importante de los sistemas de comunicaciones, soportarán absolutamente todos los sistemas que la organización necesita para su operación.

A medida que se va implementado las aplicaciones, el cableado estructurado juega un papel importante y fundamental, es por esto, se exige un mayor rendimiento, mayor seguridad y disponibilidad; la Certificación del Cableado es la única garantía que nos asegura la disponibilidad de una red.

La garantía de 25 años el fabricante la da solo si la implementación es con personal certificado por la marca.

La certificación de la red es el proceso mediante el cual se garantiza que la instalación cumple con las normativas. El proceso de certificación se compara el rendimiento de transmisión de un sistema de cableado instalado versus el estándar determinado por métodos definidos para medir que el rendimiento es correcto.

La certificación demuestra la calidad de los componentes y de la instalación, el resultado **"PASA"**, significa que todo está correcto y sin inconvenientes para usar la red. Si el resultado es **"NO PASA"**, debemos revisar los parámetros de la red tanto en material como en mano de obra.

4.1.2 Parámetros en la Certificación

Para garantizar la instalación y el correcto montaje de los elementos de cableado estructurado, se certificarán el 100 % de los puntos en la red donde analizan los siguientes parámetros (FLUKE, 2015):

1.- WIRE MAP: Determina la continuidad cable a cable de un extremo a otro, detecta fallas en el ponchado, roturas del cable, corto entre hilos.

2.- LENGHT: Mide la longitud de cada uno de los pares que conforman el cable.

3.- PROPAGATION DELAY: Determina la velocidad de propagación de la señal en cada uno de los pares.

4.- ATENUACIÓN: Es la pérdida de la intensidad de la señal o de la amplitud de la misma debido a la distancia, medida en dB.

5.- NEXT (NEAR END CROSSTALK): Es la interferencia ocasionada entre pares procedente de señales digitales transmitidas a través de pares de cables adyacentes

6. - ACR: (ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO): Es la relación entre la Señal recibida y el ruido presente en cada par.

7.- PSNEXT: Paradiafonia de suma de potencias. Mide el efecto acumulativo de la NEXT de todos los pares.

8.- ELFEXT: Representa la relación entre el FEXT y la Atenuación. Es un parámetro importante cuando existen enlaces que transmiten señales en el mismo sentido. Por el hecho de ser un parámetro relativo, es independiente de la longitud de enlace. El valor de este parámetro se define mediante la relación entre la potencia inyectada en el par con señal útil en el extremo de recepción,

y la potencia inducida en el par con señal interferente, que se refleja en el extremo de transmisión, medida también en el extremo receptor.

9.- PSELFEXT. Este parámetro es un cálculo, no una medida, que se deriva a partir de la suma de los parámetros ELFEX sobre cada par de cables por el resto. Su expresión se deriva directamente de las medias de ELFEXT de cada par.

10.- PSACR: Al igual que ACR, el PSACR está determinado directamente por el trenzado de los pares. Un nivel alto de PSACR es una de las premisas fundamentales para tener una transmisión de datos de buena calidad .Far End Crosstalk (FEXT):

11.- RL: Las pérdidas de retorno vienen determinadas por la relación entre la potencia entregada en un par, y la potencia reflejada en la terminación del par, medida en el punto de inserción

Ejemplo Resultados Certificación de Red

A continuación en la figura se muestra la hoja de resultados que nos proporciona el equipo **Fluke 1800**. Luego de realizar la certificación de un punto de red y si el resultado es **“PASA”** las pruebas de campo se han cumplido y está listo el punto para funcionar:



Cable ID: A 36

Test Summary: **PASS**

Date / Time: 09/18/2014 01:33:16pm
Headroom: 3.4 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA Cat 6 Channel
Cable Type: Cat 6 UTP

Operator: REDINCO
Software Version: 2.7400
Limits Version: 1.9300
NVP: 69.0%

Model: DTX-1800
Main S/N: 9910019
Remote S/N: 9910020
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001

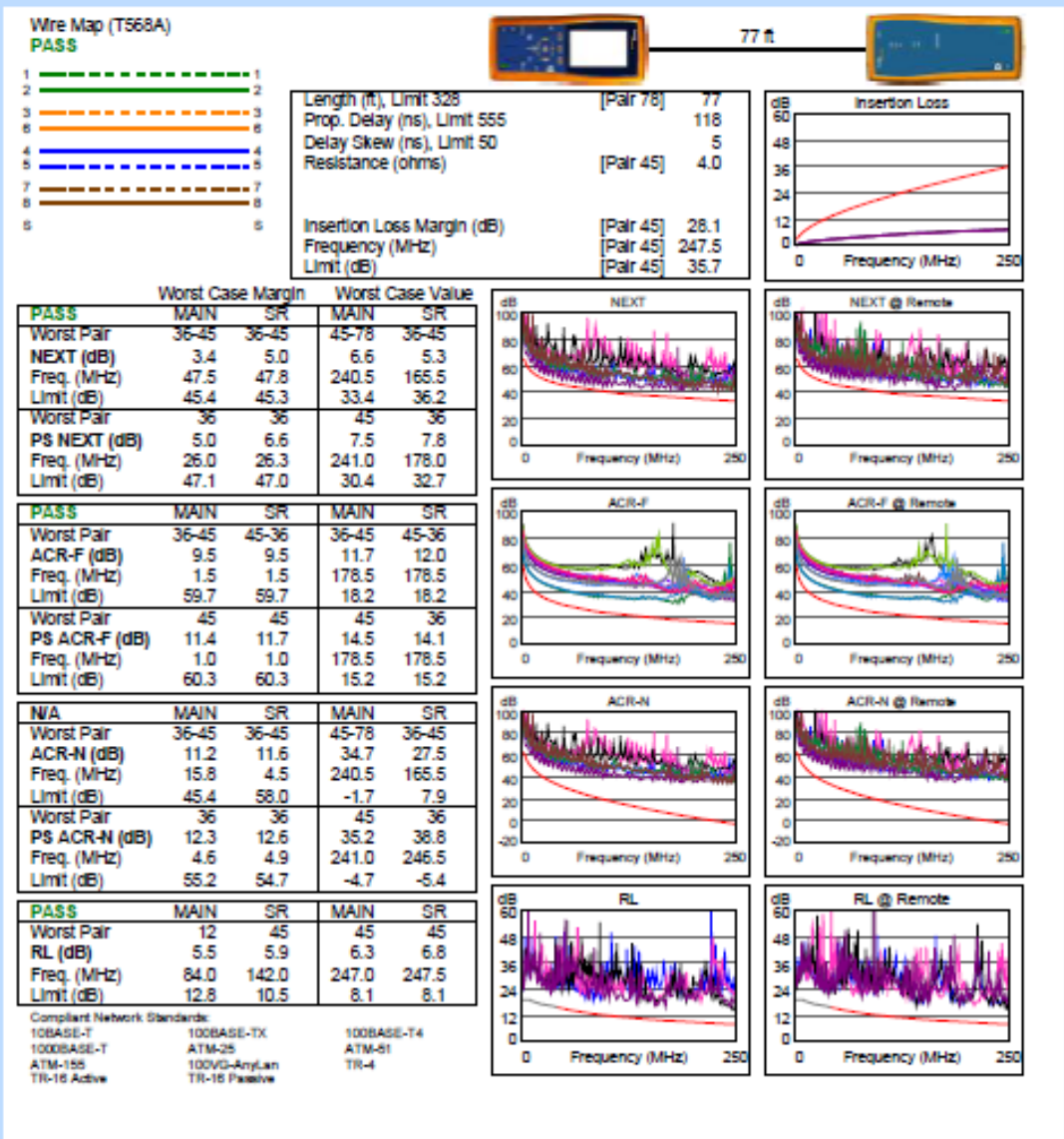


Figura 67.- Hoja de Resultado Certificación de Punto “PASA”

De lo contrario, si el resultado es “NO PASA” las pruebas de campo, se debe revisar tanto sus componentes como su instalación:



Cable ID: PRUEVA A 31

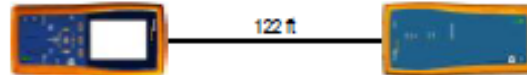
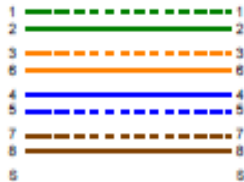
Test Summary: FAIL

Date / Time: 09/18/2014 02:02:29pm
Headroom: -0.9 dB (NEXT 36-45)
Test Limit: TIA, Cat 6 Channel
Cable Type: Cat 6 UTP

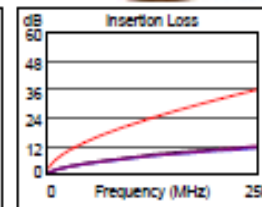
Operator: REDINCO
Software Version: 2.7400
Limits Version: 1.9300
NVP: 69.0%

Model: DTX-1800
Main S/N: 9910019
Remote S/N: 9910020
Main Adapter: DTX-CHA001
Remote Adapter: DTX-CHA001

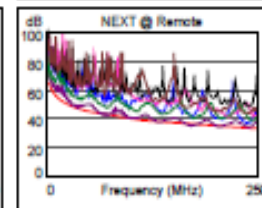
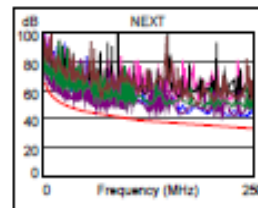
Wire Map (T568A)
PASS



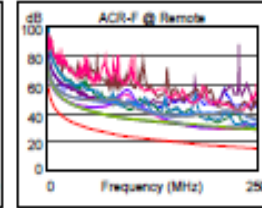
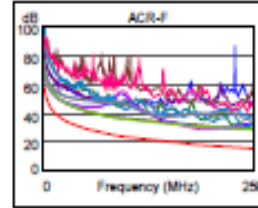
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	122
Prop. Delay (ns), Limit 555		187
Delay Skew (ns), Limit 50		7
Resistance (ohms)	[Pair 45]	6.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	22.7
Frequency (MHz)	[Pair 45]	240.5
Limit (dB)	[Pair 45]	35.1



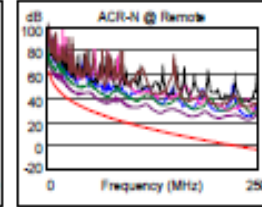
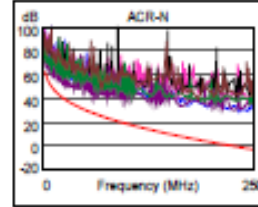
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
FAIL				
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
NEXT (dB)	3.7	-0.9 F	6.8	0.6
Freq. (MHz)	3.3	133.5	234.0	240.0
Limit (dB)	64.5	37.8	33.6	33.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.8	0.3*	7.9	1.0
Freq. (MHz)	3.3	172.0	221.0	240.5
Limit (dB)	62.0	33.0	31.1	30.4



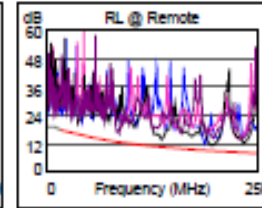
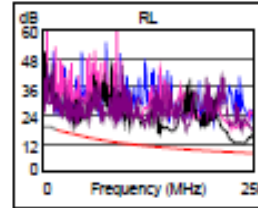
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-45	12-45	78-12	12-78
ACR-F (dB)	11.1	11.3	13.2	13.2
Freq. (MHz)	183.5	2.1	247.5	250.0
Limit (dB)	18.0	56.7	15.4	15.3
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	11.6	11.5	13.3	13.8
Freq. (MHz)	1.6	1.9	221.0	237.5
Limit (dB)	56.0	54.8	13.4	12.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
ACR-N (dB)	6.1	4.8	29.7	23.3
Freq. (MHz)	3.3	3.1	234.0	240.0
Limit (dB)	60.9	61.2	-1.0	-1.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	7.3	6.0	30.3	24.1
Freq. (MHz)	3.3	3.3	224.5	240.5
Limit (dB)	58.4	58.4	-2.8	-4.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	45	45	45	45
RL (dB)	3.7	2.1	3.8	2.1
Freq. (MHz)	40.0	197.0	240.5	197.0
Limit (dB)	16.0	9.1	8.2	9.1



* Measurement is within the accuracy limits of the instrument.

Figura 68.- Hoja de Resultado Certificación de Punto “NO PASA”

4.1.3 Pruebas Sistema Eléctrico

Para garantizar que el Sistema Eléctrico funcione adecuadamente, se realizará lo siguiente:

Pruebas de medición de tierra, la cual no debe ser superior a 1 Voltio.

Pruebas de polaridad, con equipos de medición, donde podemos visualizar si la instalación fue correcta o si las fases están cambiadas.

Arranque en frío de los equipos conectados al tablero, con el analizador de potencia se medirá la carga, en el caso de ser necesario se realizará un balanceo de carga por línea.

Pruebas de respaldo con equipos UPS y tiempos de respaldo a plena carga.

4.1.4 Pruebas Equipamiento Activo

Cada equipo a instalarse y configurarse en la Red, serán probados de acuerdo a:

Sistema de encendido, donde demuestre que los niveles de voltaje entrante y saliente sean los correctos, los parámetros serán comparados con la hoja de especificaciones técnicas del fabricante.

Montar laboratorios de prueba donde levantarán todos los servicios paso a paso, realizando pruebas de campo con usuarios definidos.

Se trabajará en paralelo con la red actual con la finalidad de no alterar el funcionamiento y que los usuarios no sean afectados, una vez que los sistemas estén operativos, se migrará todos a la nueva red.

Para la telefonía analógica de Guayaquil, se dispondrá de 5 líneas directas para llamadas locales.

4.2 Costos de Inversión

Los costos de inversión están dados por:

4.2.1 Presupuesto Medios de Conducción, Cableado de Datos y Eléctrico

Detallamos la tabla de precios para el Cableado estructurado, incluido el servicio de instalación y certificación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
166	CABLEADO ELÉCTRICO	\$ 55,00	\$ 9.130,00
75	CABLEADO DE DATOS	\$ 130,00	\$ 9.750,00
1	MEDIOS DE CONDUCCIÓN	\$ 4.450,00	\$ 4.450,00
1	SERVICIO	\$ 5.850,00	\$ 5.850,00
TOTAL MEDIOS DE CONDUCCIÓN, CABLEADO DATOS Y ELÉCTRICO			\$ 29.180,00

Tabla 42.- Presupuesto Medios de Conducción, Cableado de Datos y Eléctrico

4.2.2 Presupuesto UPS, RACK, INTERNET

En la tabla siguiente, los precios de los sistemas de respaldo, rack de servidores y comunicaciones como el servicio de internet para las ciudades de Quito y Guayaquil.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3	UPS 6 KVA	\$ 1.300,00	\$ 3.900,00
1	UPS 10 KVA	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00
2	RACK DE SERVIDORES	\$ 1.700,00	\$ 3.400,00
2	RACK DE COMUNICACIONES	\$ 800,00	\$ 1.600,00
1	SERVICIO INTERNET	\$ 800,00	\$ 800,00
TOTAL UPS, RACK, INTERNET			\$ 17.000,00

Tabla 43.- Presupuesto UPS, Rack y Servicio de Internet

4.2.3 Presupuesto Parte Activa y Servicios

Los precios a continuación describen la inversión que tomaría implementar el sistema de telefonía IP para el diseño 1.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	FG-90D	\$ 980,00	\$ 1.960,00
2	WS-C3850-24T-E	\$ 10.500,00	\$ 21.000,00
1	WS-C2960X-24PS-L	\$ 3.195,00	\$ 3.195,00
1	WS-C2960X-48FPD-L	\$ 7.995,00	\$ 7.995,00
6	GLC-SX-MMD=	\$ 500,00	\$ 3.000,00
1	BE6S-FXO-M2-K9	\$ 10.800,00	\$ 10.800,00
1	VIC2-4FXO=	\$ 880,00	\$ 880,00
4	LIC-CUCM-10X-ENH-A	\$ 210,00	\$ 840,00
46	LIC-CUCM-10X-BAS-A	\$ 125,00	\$ 5.750,00
46	CP-7821-K9=	\$ 225,00	\$ 10.350,00
4	CP-8945-L-K9=	\$ 525,00	\$ 2.100,00
1	CP-7861-K9=	\$ 395,00	\$ 395,00
1	SERVICIO	\$ 6.500,00	\$ 6.500,00
TOTAL PARTE ACTIVA , SERVICIOS			\$ 74.765,00

Tabla 44.- Presupuesto Parte Activa y Servicios para Diseño 1

Los precios a continuación describen la inversión para el diseño 2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	FG-90D	\$ 980,00	\$ 1.960,00
1	WS-C2960X-24PS-L	\$ 3.195,00	\$ 3.195,00
1	WS-C2960X-48FPD-L	\$ 7.995,00	\$ 7.995,00
4	GLC-SX-MMD=	\$ 500,00	\$ 2.000,00
1	BE6S-FXO-M2-K9	\$ 10.800,00	\$ 10.800,00
1	VIC2-4FXO=	\$ 880,00	\$ 880,00
4	LIC-CUCM-10X-ENH-A	\$ 210,00	\$ 840,00
46	LIC-CUCM-10X-BAS-A	\$ 125,00	\$ 5.750,00
46	CP-7821-K9=	\$ 225,00	\$ 10.350,00
4	CP-8945-L-K9=	\$ 525,00	\$ 2.100,00
1	CP-7861-K9=	\$ 395,00	\$ 395,00
1	SERVICIO	\$ 5.500,00	\$ 5.500,00
TOTAL PARTE ACTIVA , SERVICIOS			\$ 51.765,00

Tabla 45.- Presupuesto Parte Activa y Servicios para Diseño 2

4.2.4 Presupuesto Proyecto Redinco

De acuerdo al presupuesto, la solución se puede implementar ya que cumplimos con el valor asignado.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MEDIOS DE CONDUCCIÓN, DATOS, ELÉCTRICO	\$ 29.180,00	\$ 29.180,00
1	UPS, RACK, SERVICIO INTERNET	\$ 17.000,00	\$ 17.000,00
1	PARTE ACTIVA, SERVICIOS	\$ 74.765,00	\$ 74.765,00
TOTAL PROYECTO REDINCO			\$ 120.945,00

Tabla 46.- Presupuesto Proyecto Diseño 1

Presupuesto total para el diseño 2:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MEDIOS DE CONDUCCIÓN, DATOS, ELÉCTRICO	\$ 29.180,00	\$ 29.180,00
1	UPS, RACK, SERVICIO INTERNET	\$ 17.000,00	\$ 17.000,00
1	PARTE ACTIVA, SERVICIOS	\$ 74.765,00	\$ 51.765,00
TOTAL PROYECTO REDINCO			\$ 97.945,00

Tabla 47.- Presupuesto Proyecto Diseño 2

Como proyecto futuro se recomienda asignar presupuesto para implementar el cuarto de máquinas en la ciudad de Guayaquil y poder tener una infraestructura adecuada. De igual forma, para apalancar el soporte correctivo con equipos de redundancia para los dos nodos que REDINCO dispone a nivel nacional.

Diseño 1 Vs. Diseño 2

Si analizamos financieramente el presupuesto del diseño 1 versus diseño 2, el diseño 2 es 20% más económico y cumple con la necesidad de infraestructura actual, pero si hablamos de crecimiento, de acuerdo a la proyección 2016 es una estructura limitada, es por ello que concluimos que el diseño 1 es el que cumple con las proyecciones y será instalado en su totalidad.

4.2.5 Tiempo de Ejecución.

El tiempo de implementación de todo el proyecto es de 3 meses a nivel nacional. De primera instancia se designará al líder y grupo de trabajo para iniciar las tareas planificadas en el desarrollo del mismo. A continuación el detalle de tareas y tiempo de ejecución.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De acuerdo al presupuesto asignado, es factible la implementación de la solución y poder tener una infraestructura adecuada en bien de la organización, es decir, los requerimientos solicitados por la organización son cumplidos en su totalidad.
- De los diseños planteados concluimos que el diseño 1 es la mejor alternativa para la empresa ya que ganamos escalabilidad para el crecimiento planificado que tiene la organización actualmente.
- De acuerdo al análisis del diseño 2, cumple con todos las necesidades actuales de la empresa, pero por un factor de crecimiento no cumpliría los requerimientos tecnológicos que demanda esta proyección.
- Las empresas como REDINCO que por línea de negocio es brindar servicios, no deben arriesgar su operación apalancando su infraestructura en soluciones no adecuada y caduca.
- REDINCO podrá ofrecer otros servicios a sus canales e incrementar su portafolio de negocios como help desk o service desk apalancados en la nueva infraestructura.

- En el diseño, se instalará una sola central telefónica debido a que la administración de toda la operación bajo ITIL es en la ciudad de Quito, y en sus sucursales solo se maneja parte operativa direccionada por los funcionarios de la sucursal principal.
- Se contratará un proveedor adicional de servicio de Internet con la finalidad de mantener un nivel de redundancia y mejor en el ancho de banda.
- Para usuarios aliados se asignará una USB con servicio de internet para mantener una comunicación constante con mesa de ayuda y para el envío de información bajo correo electrónico. Por el momento REDINCO no asignará presupuesto adicional para la mejora de este sector de la organización.
- Todos los medios de conducción de la red de REDINCO, deben tener un 40% de holgura para futuros crecimientos y administración de la infraestructura de acuerdo a los estándares National Electrical Code
- Los equipos FortiGate soportan el establecimiento de Redes Privadas Virtuales basadas en protocolos IPSec y SSL, además de PPTP y L2TP. De esta forma, se pueden establecer comunicaciones privadas sobre redes públicas garantizando la confidencialidad e integridad de los datos transmitidos por Internet.
- Los equipos FortiGate incorporan soporte para los protocolos más demandados de VoIP (H323, SIP, SCCP, SIMPLE) aplicando sobre estos los mayores controles de seguridad a través de los protección profiles.
- Los equipos FortiGate permiten la gestión de ancho de banda a nivel de interfaz, permitiendo definir un ancho de banda máximo asociado a una interfaz específica, de esta forma se consigue limitar el tráfico entrante a una interfaz determinada pudiendo hacer control del ancho de banda

disponible por interfaz. Esta técnica aplica tanto a interfaces físicas como a interfaces lógicas, tipo VLAN o VPN.

- Para llamadas locales en la ciudad de Guayaquil se mantendrá el sistema actual hasta que se asignar presupuesto para una nueva central telefónica IP y poder tener una infraestructura igual a la de la ciudad de Quito.
- Los equipos FortiGate aplican la calidad de servicio de manera diferenciada en cada una de las políticas definidas en el firewall a través de perfiles previamente definidos. Una vez que el flujo de tráfico ha sido identificado por alguna de las políticas existentes, los parámetros QoS definidos en dicha política se aplican sobre ese flujo particular de tráfico.
- De acuerdo al diseño uno de las principales configuraciones a realizar es un subneting, es decir, configurar VLan donde segmentaremos el tipo de usuario con sus respectivas restricciones y prioridades.
- Las marcas designadas para la infraestructura a implementar, son las que garantizan un servicio post venta bajo, debido a que se brindará con personal propio.
- La implementación nos apalancará con cada una de las marcas en futuros proyectos que la organización desarrolle, ya sea con descuentos como capacitación.
- El tiempo de entrega del proyecto cumple con los requerimientos iniciales, el cual es de 3 meses.

5.2 Recomendaciones

- En soluciones de infraestructura se recomienda manejar una sola marca de ser posible, para aprovechar ventajas que los equipos del mismo fabricante brinda.
- Para migrar a la red definitiva se recomienda trabajar en laboratorios paralelos que garanticen el funcionamiento de todas las aplicaciones que REDINCO necesita, para no alterar el trabajo de sus clientes internos.
- Se recomienda los SW Cisco debido a sus componentes y beneficios que brinda para administrar y distribuir datos.
- Se recomienda trabajar bajo QoS en la implementación de la telefonía IP, para garantiza un buen servicio al usuario y a nivel de red configurar Vlan para manejar un correcto flujo de información entre dispositivos.
- Se recomienda certificar toda la red debido a que es la única manera de garantizar la instalación y el buen funcionamiento de todo el sistema que REDINCO necesita para su operación.
- Se recomienda que los servicios de implementación de la red de datos y sistema eléctrico sea con personal certificado y con experiencia, para garantizar la operación y no tener problemas con la garantía que la marca solicita.
- Se recomienda en el futuro asignar un espacio para la construcción y configuración del cuarto de equipos en la sucursal Guayaquil y poder garantizar servicios adicionales para los clientes.

- Se recomienda adquirir un SW 3850 adicional como nivel de redundancia para soportes correctivos en la ciudad de Quito debido a que se encuentra el Core del negocio de REDINCO.
- Se recomienda realizar una etiquetación adecuada, identificando rack, panel, puerto y punto, con esto lograremos que en el momento de realizar cualquier revisión no se despeine el rack y se pierda el orden de un cuarto de máquinas.
- Se recomienda dejar un 40% libre en medios de conducción para futuros crecimientos y mejor administración de la red.
- Recomendamos que el líder del proyecto y su grupo de trabajo sea personal con certificaciones y experiencia y así cumplir garantías evitando contratiempos innecesarios que demandan gastos no planificados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] 3cx. (02 de 01 de 2015). 3cx. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de 3cx:
<http://www.3cx.es/voip-sip/fixs-fxo/>
- [2] APC. (2014). *Características Técnicas UPS 6KVA*. Obtenido de
http://www.apc.com/products/runtimegraph/runtime_graph.cfm?base_sku=SURT6KRMXL3U-TF5&chartSize=large
- [3] ARQHYS. (2010). *Arquitectura de Redes*. Obtenido de
<http://www.arqhys.com/arquitectura/cableado-trabajo.html>
- [4] Avaya. (01 de 09 de 2012). *Avaya Vs. Cisco*. Obtenido de <http://avaya-server-edition.co.uk/media/compare-ipoffice-cisco-uc3000.pdf>
- [5] Bienalcorp. (2014). *Electrodos Activos*. Obtenido de
<http://www.bienalcorp.com/pdf/ELECTRODOS/ELECTRODOGRAFITO.pdf>
- [6] C, R. Y. (2006). *Análisis de Tráfico de la red del Servicio Aduanero*. Caracas , Venezuela: s/n.
- [7] Calvo, G. (01 de 03 de 2012). *Instalación de Telefonía Cisco. Instalación de Telefonía Cisco - Labco*. Madrid, Madrid, España: S/N.
- [8] Cisco. (01 de 12 de 2012). *Cisco*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de Cisco:
http://www.cisco.com/web/LA/ofertas/desconectadosanonimos/routing/pdfs/brochure_redes.pdf
- [9] Cisco. (01 de 01 de 2014). *Cisco*,
http://www.cisco.com/web/ES/soluciones/es/voice_over_ip/index.html.
Obtenido de Cisco.
- [10] Cisco. (01 de 04 de 2014). *Diseño de Redes Lan* . Obtenido de
http://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf
- [11] Cisco. (01 de 04 de 2015). *Cisco*. Obtenido de Cisco:
<http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/la/vpn/index.html>
- [12] Cruz, M. (10 de 2010). *Cableado Estructurado*. Obtenido de
http://4.bp.blogspot.com/_fbQy77F4Ej0/TQV2HP3U6JI/AAAAAAAAAIE/13j84IBTQ8k/s1600/TOPOLOGIA+ESTRELLA.jpg

- [13] Electric, S. (30 de 09 de 2011). *Schneider Electric*. Obtenido de Schneider Electric: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/local/productos-servicios/Residencial-construccion/Catalogo-Dexson.pdf>
- [14] ELECTRÓNICA. (2010). *Cableado estructurado de Redes*. Obtenido de <http://www.electronica.7p.com/cableado/telroom.htm>
- [15] Elennis Díaz, R. M. (2013). QoS en Redes de Área Local. *Revista Digital de la Información*, 10.
- [16] FLUKE. (2015). *Parametros de Certificación*. Obtenido de www.fluke.com
- [17] Fortinet. (01 de 01 de 2015). *Fortinet*. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de Fortinet: <http://seguridadfortinet.com/landing-ecuador-visibility/?gclid=CJeF-LjlgMYCFcgXHwodBbwAmw>
- [18] HP. (01 de 01 de 2012). Cuentas Corporativas. *Cuentas Corporativas*. Quito, Pichincha, Ecuador: S/N.
- [19] INCABLE. (2013). *Cobre, Catálogo de Productos*. Obtenido de www.inclable.com.ec
- [20] INEN, N. (01 de 01 de 2009). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA*. Obtenido de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2486.2009.pdf>
- [21] Ingo, H. (01 de 01 de 2011). *Session Initiation Protocol (Sip) and other Voice over IP (VoIP) protocols and applications*. Obtenido de Session Initiation Protocol (Sip) and other Voice over IP (VoIP) protocols and applications: <http://openlife.cc/system/files/FSWC+Henrik+Ingo+Article+SIP,+VoIP+and+FLOSS.pdf>
- [22] ITU. (23 de 09 de 2008). *ITU*. Obtenido de ITU: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.1000-200111-1!!!PDF-S&type=items
- [23] Joscowicz, J. (01 de 08 de 2013). *Voz, Video y Telefonía sobre IP. Voz, Video y Telefonía sobre IP ver 12*. Montevideo, Montevideo, Uruguay: s/n.
- [24] López, V. (01 de 01 de 2012). *Análisis de la Paquetización de Voz sobre IP*. Quito, Pichincha, Ecuador: s/n.
- [25] Metalco. (2014). *Metalco*. Obtenido de http://www.metalco.net/largos_tuberia_emt.php

- [26] News, C. (2014). 500 Empresas más Importantes del País. *Canal News*, 60 - 61.
- [27] PANDUIT. (2010). *CUARTO DE MAQUINAS*. Obtenido de <http://www.panduit.com/es/solutions/enterprise-solutions/environments/telecommunications-room#2>
- [28] PANDUIT. (2011). *CCNA SUPLEMENTO CABLEADO ESTRUCTURADO*. Obtenido de <http://www.panduit.com/es/products-and-services/products/routing-and-pathways>
- [29] Quarea. (27 de 02 de 2015). *Quarea*. Obtenido de Quarea: http://www.quarea.com/es/que_es_una_centralita_ip_central_telefonica_voip_ip_pbx
- [30] Raza, C. (01 de 08 de 2013). Inicio de la Empresa. (J. Valarezo, Entrevistador)
- [31] Redinco. (01 de 01 de 2013). Portafolio de Productos y Servicios. *Redinco*. Quito, Pichincha, Ecuador: S/N.
- [32] Redinco. (01 de marzo de 2014). Detalle de Contartos. *Contratos* . Quito, Pichincha, Ecuador: s/n.
- [33] Redinco. (01 de 01 de 2014). Niveles de Servicio. *Contratos*. Quito, Pichincha, Ecuador: Redinco.
- [34] SIEMON. (2011). *Normativas*. Obtenido de http://www.siemon.com/us/standards/13-27_TIA-569-B.asp
- [35] UNITEL. (2014). *NORMATIVAS*. Obtenido de <http://unitel-tc.com/normas-sobre-cableado-estructurado/>
- [36] Cisco (2006), Comunicaciones IP: Soluciones para pequeña y mediana empresa, sucursales y oficinas, Danelle Au, Baldwin Choi, Rajesh Haridas, Christian Hattingh, Ravi Koulagi, Mike Tasker, Lillian Xia, Madrid – España
- [37] Pearson Educación (2004), Comunicaciones y Redes de Computadoras, 7ma Edición, Stallings William, Madrid – España.
- [38] Cisco (2012), Manuales de práctica de laboratorio CCNA 4.0, Cisco Systems, Networking Academy, Madrid – España.
- [39] Prentice-Hall (2002), Computer Networks, 4ta Edición, Tanenbaum, Andrew S, Madrid-España.

ANEXOS