REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

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

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

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

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

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

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA EL ISP READYNET CÍA.LTDA. FUNDAMENTADO EN LA NORMA ANSI/TIA/EIA-942

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

LORENA NATHALY POLO SORIA
lore_nathaly@hotmail.com

DIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR
monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Diciembre 2012

DECLARACIÓN

Yo, Lorena Nathaly Polo Soria, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Lorena Nathaly Polo Soria

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lorena Nathaly Polo Soria, bajo mi supervisión.

Ing. Mónica Vinueza Rhor

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, quien ha sido el que me ha bendecido cada día de mi vida y el que me ha dado las fuerzas necesarias para culminar con este proyecto.

A mis padres quienes con su esfuerzo y dedicación supieron inculcarme buenos valores y sobre todo una buena educación.

A mis hermanas, Karina, Grace y Lizbeth, quienes de una u otra manera cada día supieron apoyarme en esos momentos cuando más lo necesitaba.

A mi tío Arq. Gilberth Soria, quien con su apoyo y cariño supo darme esas palabras de aliento para no dejarme rendir.

A mi directora de tesis Ing. Mónica Vinueza Rhor, por su guía y apoyo constante.

A la señora Mireya Saa, quien supo abrirme las puertas de su empresa para poder desarrollar este proyecto.

A todos mis amigos y compañeros que ayudaron en el desarrollo de este proyecto, especialmente a Carmita quien siempre me apoyó en los momentos más difíciles y que sobre todo me brindó su verdadera amistad; y a Daniel que de manera desinteresada siempre me brindó su ayuda.

Lorena

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar a mis padres, quienes desde que era pequeña supieron educarme y enseñarme a que se debe cumplir las metas que uno se marca, luchar por sus sueños y no dejarse vencer por las adversidades.

A mis hermanas, quienes comparto mis alegrías y tristezas, sobre todo a Lizbeth quien con su inocencia y amor a sabido estar a mi lado siempre.

A mis tíos y primos que siempre se preocuparon por mí y estuvieron dándome su apoyo incondicional.

Lorena

ÍNDICE

RESUMEN XIX

PRESENTACIÓN XX

CAPÍTULO I

NORMAS PARA EL DISEÑO DE DATA CENTERS

1.1 ESTÁNDARES DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA DATA CENTERS ANSI/TIA/EIA-942 1

1.1.1 DESCRIPCIÓN 1

1.1.2 ESTRUCTURA DE UN DATA CENTER 2

1.1.2.1 Elementos principales..... 2

1.1.3 DATA CENTER TÍPICO 5

1.1.3.1 Cuarto de Cómputo 5

1.1.4 ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES 8

1.1.4.1 Área de Distribución Principal..... 8

1.1.4.2 Área de Distribución Horizontal 8

1.1.4.3 Área de Distribución de Zona 9

1.1.4.4 Áreas de Distribución de Equipos..... 9

1.1.4.5 Cuarto de Telecomunicaciones 9

1.1.4.6 Áreas de Soporte de Data Center..... 9

1.1.5 DEFINICIONES..... 10

1.1.5.1 Racks y gabinetes 10

1.1.5.2 Sistema de Cableado del Data Center 12

1.1.5.3 Rutas de Cableado 16

1.1.5.4 Rutas de entrada de telecomunicaciones..... 17

1.1.5.5 Sistemas de acceso por piso 17

1.1.5.6 Bandejas aéreas de cable 18

1.1.5.7 Redundancia..... 19

1.1.5.8 Sistemas Críticos..... 27

1.2 ESTÁNDAR PARA EL CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES ..... ANSI/TIA -568-C..... 34

1.2.1 DESCRIPCIÓN 34

1.2.2 PRUEBAS DE CABLEADO..... 37

1.2.2.1 Mapa del cableado 37
1.2.2.2 Longitud 37
1.2.2.3 Pérdida de Inserción (Atenuación) 37
1.2.2.4 Pérdida NEXT 38
1.2.2.5 Pérdida PS-NEXT (Power Sum NEXT) 39
1.2.2.6 Pérdida ACR-F (Relación atenuación/diafonía - Extremo lejano) 39
1.2.2.7 Pérdida PS ACR-F 40
1.2.2.8 Pérdida de Retorno 40
1.2.2.9 Retardo de Propagación 40
1.2.2.10 Retardo Diferencial (Delay Skew) 40

1.3 ESTÁNDAR DE EDIFICIOS COMERCIALES PARA RUTAS Y ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES ANSI/TIA/EIA-569-B 40

1.3.1 DESCRIPCIÓN 41

1.3.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO 41
1.3.2.1 Instalaciones o Servicios de Entrada 41
1.3.2.2 Cuarto de Equipos 41
1.3.2.3 Rutas de Backbone Intraedificio 42
1.3.2.4 Cuarto de Telecomunicaciones 42
1.3.2.5 Rutas Horizontales 42
1.3.2.6 Interferencia Electromagnética 43

1.4 ESTÁNDAR DE ADMINISTRACIÓN PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES ANSI/TIA/EIA-606-A 43

1.4.1 GENERALIDADES 43

1.4.2 CLASES DE ADMINISTRACIÓN 44

1.4.3 ELEMENTOS CLAVES 44
1.4.3.1 Identificadores 44
1.4.3.2 Registros 45
1.4.3.3 Etiquetas 45

1.4.4 ELEMENTOS A SER ADMINISTRADOS 45
1.4.4.1 Clase 1 45
1.4.4.2 Clase 2 46
1.4.4.3 Clase 3 49
1.4.4.4 Clase 4 50

1.5 ESTANDAR DE REQUERIMIENTOS PARA UNIONES, PUESTAS A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES. EIA/ANSI/TIA-607 51

1.5.1 GENERALIDADES 51

1.5.1.1 Características eléctricas 52
1.5.2 CONDUCTORES 52
1.5.2.1 Unión vertical para Telecom (TBB) 53
1.5.2.2 Barra principal de puesta a tierra (TMGB) 54
1.5.2.3 Barra de puesta a tierra (TGB) 54

1.6 CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL - NFPA 70 55
1.6.1 GENERALIDADES 55
1.6.2 ARTÍCULOS 56
1.6.2.1 Artículo 645 - Equipos Informáticos 56
1.6.2.2 Artículo 770 - Cables y Canalización de Fibra Óptica 57
1.6.2.3 Artículo 800 - Circuitos de Comunicaciones 58

1.7 NFPA 75 - ESTÁNDAR PARA LA PROTECCIÓN DE EQUIPOS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN 59
1.7.1 PROPÓSITO 59
1.7.2 CONSIDERACIONES DE RIESGO 60
1.7.3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN 60
1.7.3.1 Construcción de Edificios 60
1.7.3.2 Materiales de construcción del interior del área de cómputo 60
1.7.3.3 Piso falso 61
1.7.3.4 Materiales y equipos autorizados en el área de cómputo 61
1.7.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y EQUIPOS DE DETECCIÓN ... 62
1.7.5 REGISTROS CONSERVADOS O ALMACENADOS EN CUARTOS DE CÓMPUTO 62

1.8 DIRECTRICES TÉRMICAS PARA ENTORNOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS – ASHRAE TC 9.9 63
1.8.1 INTRODUCCIÓN 63
1.8.2 PROPÓSITO 63
1.8.3 DEFINICIONES DE LAS CLASES AMBIENTALES 63
1.8.4 MÉTRICAS DE SERVIDOR PARA GUIAR EL USO DE NUEVAS DIRECTRICES 67
1.8.4.1 Tendencia de potencia del servidor vs. Temperatura ambiente 68
1.8.4.2 Niveles de ruido acústico en el Data Center vs. Temperatura ambiente 68
1.8.4.3 Tendencia de fiabilidad del servidor vs. Temperatura ambiente 69
1.8.4.4 Confiabilidad de los servidores vs. Humedad, contaminación y otros .. efectos de temperatura 70

1.8.4.5 Tendencia de rendimiento del servidor vs. Temperatura ambiente .. 71
1.8.4.6 Tendencia de costo del servidor vs. Temperatura ambiente 71

1.9 SERVICIOS DE UN DATA CENTER 72

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP READYNET CIA.LTDA

2.1 INTRODUCCIÓN..... 75

2.2 INFRAESTRUCTURA DE READYNET 78

2.2.1 TOPOLOGÍA DE RED..... 78
2.2.1.1 Topología Física 78
2.2.1.2 Topología Lógica 78

2.2.2 RED DE BORDE 78
2.2.2.1 Enlace con CNT..... 79
2.2.2.2 Enlace con Level 3 79

2.2.3 RED DE DISTRIBUCIÓN 81
2.2.3.1 Switch de Core 81
2.2.3.2 Servidores 82

2.2.4 RED DE ACCESO..... 85
2.2.4.1 Última milla mediante CNT 86
2.2.4.2 Última milla mediante Stealth Telecom..... 88
2.2.4.3 Última milla mediante PuntoNet..... 90
2.2.4.4 Capacidad de los enlaces..... 90

2.3 TRÁFICO DE LA RED 93

2.3.1 Acceso a Internet 94
2.3.1.1 Level 3 94
2.3.1.2 CNT 97

2.3.2 Últimas millas 100
2.3.2.1 Acceso ATM 100
2.3.2.2 Acceso MPLS 102

2.4 POTENCIA UTILIZADA..... 104

2.5 ESPACIO DISPONIBLE 106

2.6 CABLEADO ACTUAL..... 107

2.7 EQUIPOS SEGUNDO PISO..... 110

2.8 TELEFONÍA 111

2.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 116

2.10 SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA 116

2.11 OTRAS OBSERVACIONES 117

2.12 DIAGNÓSTICO GENERAL 118

2.13 REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL DATA CENTER 120

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL DATA CENTER

3.1 CONSIDERACIONES 122

3.1.1 ESCALABILIDAD 122

3.1.2 DISPONIBILIDAD 122

3.1.3 SEGURIDAD 122

3.1.4 CALIDAD DE SERVICIO (QoS) 123

3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA 123

3.3 DISEÑO DEL DATA CENTER 124

3.3.1 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES 124

3.3.1.1 Equipos Activos de la red de datos 125

3.3.1.2 Gabinetes del Cuarto de Cómputo 132

3.3.1.3 Cableado 137

3.3.2 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA 150

3.3.2.1 Cuarto de Cómputo 151

3.3.2.2 Rack del Segundo Piso 153

3.3.3 MONITORIZACIÓN 153

3.4 SISTEMA ELÉCTRICO 153

3.4.1 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 153

3.4.1.1 Cálculo de Capacidad 155

3.4.2 Generador Eléctrico y UPS 156

3.5 SISTEMA MECÁNICO 157

3.5.1 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 157
3.5.2 SEGURIDAD FÍSICA 160
3.5.2.1 Sistema de Vigilancia IP 160
3.5.2.2 Puerta de seguridad 161
3.5.2.3 Sistema de Autenticación para Ingreso a Data Center 162
3.6 ADMINISTRACIÓN 163
3.6.1 ETIQUETADO DE ELEMENTOS 163
3.7 PRESUPUESTO REFERENCIAL 167
3.7.1 EQUIPOS ACTIVOS 168
3.7.2 DISPOSITIVOS PASIVOS 169
3.7.3 SISTEMA CONEXIÓN A TIERRA 170
3.7.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 170
3.7.5 GENERADOR ELÉCTRICO Y UPS 170
3.7.6 SISTEMA CONTRA INCENDIOS 171
3.7.7 SISTEMA DE VIGILANCIA IP 171
3.7.8 PUERTA DE SEGURIDAD Y SISTEMA BIOMÉTRICO DE ACCESO .. 171
3.7.9 PRESUPUESTO GENERAL 172
3.8 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN 172

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES 178
4.2 RECOMENDACIONES 180
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 182
GLOSARIO DE TÉRMINOS 182
ANEXOS XVI

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1: NORMAS PARA EL DISEÑO DE DATA CENTERS

Tabla 1.1: Máxima longitud de cables horizontales y de área de equipos 14
Tabla 1.2: Separación de cables de par trenzado de cobre y cables de energía . 16
Tabla 1.3: Características de los TIER 27
Tabla 1.4: Niveles de un Data Center 27
Tabla 1.5: Atributos típicos de los TIERs 27
Tabla 1.6: Características del Subsistema Telecomunicaciones de los TIERs 29
Tabla 1.7: Características del Subsistema Arquitectónico de los TIERs 31
Tabla 1.8: Características del Subsistema Electrónico de los TIERs 32
Tabla 1.9: Características del Subsistema Mecánico de los TIERs 34
Tabla 1.10: Distancias máximas para par trenzado balanceado por aplicación, incluye cableado horizontal y backbone 35
Tabla 1.11: Tensión de tracción máxima y mínima y radio de curvatura para diferentes tipos de cables 36
Tabla 1.12: Atenuación 38
Tabla 1.13: Pérdida NEXT 39
Tabla 1.14: Pérdida PS-NEXT 39
Tabla 1.15: Marcas en los cables de fibra óptica 58
Tabla 1.16: Marcas en los cables multiuso y de comunicaciones 59
Tabla 1.17: Guía térmica de 2011 64
Tabla 1.18: Directrices térmicas ASHRAE 65
Tabla 1.19: Opciones consideradas para optimizar el ahorro de energía 68
Tabla 1.20: Ofrecimiento de Housing 73

CAPÍTULO 2: SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP READYNET CIA.LTDA

Tabla 2.1: Características del router Cisco 1841 80
Tabla 2.2: Características del router Cisco 2801 81
Tabla 2.3: Características Técnicas Switch Cisco Catalyst 3550 82
Tabla 2.4: Características Técnicas Cisco 7206 86
Tabla 2.5: Características del router Cisco 2851 87
Tabla 2.6: Características del router Cisco 2611 89
Tabla 2.7: Capacidad de los enlaces de última milla 90
Tabla 2.8: Características del router Cisco 1711 91
Tabla 2.9: Planes contratados por los usuarios 93
Tabla 2.10: Compartición de servicios 93
Tabla 2.11: Enlaces contratados de Internet y última milla 94
Tabla 2.12: Resumen de tráfico de salida 99
Tabla 2.13: Características de consumo de potencia de equipos de Readynet . 104
Tabla 2.14: Características de UPS Powerware Prestige 6000 105

Tabla 2.15: Medidas de los actuales racks 108
Tabla 2.16: Características Switch TP Link TL-SF1024 110
Tabla 2.17: Características Router TP Link TL-WR542G..... 111
Tabla 2.18: Características *Panasonic Advanced Hybrid System* KX-TA616 112
Tabla 2.19: Intensidad de tráfico convencional del mes de septiem.Part1. 114
Tabla 2.20: Intensidad de tráfico convencional del mes de septiem. Part2. 115
Tabla 2.21: Características transceivers TP Link MC111CS..... 118
Tabla 2.22: Características para diseño de Data Center Tier II..... 121

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL DATA CENTER

Tabla 3.1: Características principales del rouer Cisco 2911 126
Tabla 3.2: Características principales de Switch Cisco 3750-X-48T-S..... 126
Tabla 3.3: Características de los nuevos servidores 130
Tabla 3.4: Características Cisco Catalyst 2960S-24TS-S 131
Tabla 3.5: Características de elementos para gabinetes 1,2,3,4 y 5..... 137
Tabla 3.6: Elementos para las Escalerillas..... 138
Tabla 3.7: Corridas y rollos de cable para datos 144
Tabla 3.8: Elementos necesarios para cableado..... 144
Tabla 3.9: Características y cantidades totales de canaletas y accesorios..... 147
Tabla 3.10: Cables para TBB y BC 151
Tabla 3.11: Características de materiales para Sistema de conexión a tierra.... 154
Tabla 3.12: Potencia necesaria para Generador..... 156
Tabla 3.13: Elementos para el Sistema Eléctrico 157
Tabla 3.14: Elementos contra incendios 159
Tabla 3.15: Elementos para Sistema de vigilancia IP 160
Tabla 3.16: Sistema de Control de acceso..... 162
Tabla 3.17: Etiquetado Cuarto de equipos y de telecomunicaciones 164
Tabla 3.18: Etiquetado gabinetes primer piso 164
Tabla 3.19: Etiquetado rack segundo piso 164
Tabla 3.20: Zonas Primer Piso 164
Tabla 3.21: Zonas Segundo Piso 164
Tabla 3.22: Placas Primer Piso 165
Tabla 3.23: Placas Segundo Piso 165
Tabla 3.24: Puntos de datos y voz Primer Piso..... 165
Tabla 3.25: Puntos de datos y voz Segundo Piso 166
Tabla 3.26: Etiquetado Primer Piso..... 166
Tabla 3.27: Etiquetado Segundo Piso 167
Tabla 3.28: Ejemplo de Registro Cableado Horizontal..... 167
Tabla 3.29: Cotización Equipos activos..... 168
Tabla 3.30: Cotización Dispositivos Pasivos 169
Tabla 3.31: Cotización Sistema Conexión a Tierra 170
Tabla 3.32: Cotización Aire Acondicionado..... 170

Tabla 3.33: Cotización Respaldo de Energía 170
Tabla 3.34: Cotización Sistema Contra Incendios 171
Tabla 3.35: Cotización Sistema Vigilancia IP 171
Tabla 3.36: Cotización Sistema de Seguridad Física 171
Tabla 3.37: Cotización Total para Data Center 172
Tabla 3.38: Cotización de servicios de mantenimiento del Data Center 176
Tabla 3.39: Cotización de servicios de mantenimiento del Data Center 176
Tabla 3.40: Cotización anual de servicios mensuales para operación del Data Center 177

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: NORMAS PARA EL DISEÑO DE DATA CENTERS

Fig. 1.1: Bloques de construcción 1
Fig. 1.2: Espacios de Telecomunicación 3
Fig. 1.3: Ejemplo de topología de un Data Center típico 4
Fig. 1.4: Ejemplo de topología de Data Center reducido 5
Fig. 1.5: Ejemplo de topología de Data Center Distribuido 6
Fig. 1.6: Clasificación de Pasillos 11
Fig. 1.7: Topología Cableado Horizontal 13
Fig. 1.8: Topología Cableado de Backbone 15
Fig. 1.9: Ejemplo de Sistema de Pathway de Cableado Aéreo 17
Fig. 1.10: Colocación de bandejas de cable en el Pasillo Caliente/Frio 18
Fig. 1.11: Bandejas aéreas 19
Fig. 1.12: Modelo de Tier I: Infraestructura básica 22
Fig. 1.13: Modelo de Tier II:Infraestructura del Site componentes redundantes .. 24
Fig. 1.14: Modelo de Tier III:Infraestructura Site concurrentemente mantenible .. 25
Fig. 1.15: Modelo de Tier IV: Infraestrutura del Site tolerante a fallas 26
Fig. 1.16: Conductor de unión vert. de interconexión para Telecomunicaciones . 53
Fig. 1.17: Conductores 54
Fig. 1.18: Esquema de puesta a tierra / enlace de red 55

CAPÍTULO 2: SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP READYNET CIA.LTDA

Fig. 2.1: Localización del ISP Readynet 75
Fig. 2.2: Conexión de borde CNT 79
Fig. 2.3: Conexión de borde Level 3 80
Fig. 2.4: Conexión de Servidores 85
Fig. 2.5: Conexión Última milla CNT Red ATM 87
Fig. 2.6: Conexión Última milla CNT Red MPLS 88

Fig. 2.7: Conexión Última milla Stealth Telecom 89
Fig. 2.8: Conexión Última milla PuntoNet 90
Fig. 2.9: Topología General de Red de Readynet 92
Fig. 2.10: Tráfico diario en la interfaz del router Cisco 2801 Level 3 95
Fig. 2.11: Tráfico semanal en la interfaz del router Cisco 2801 de Level3 96
Fig. 2.12: Tráfico mensual en la interfaz del router Cisco 2801 Level 3 96
Fig. 2.13: Tráfico anual, interfaz router Cisco 2801 Level 3 96
Fig. 2.14: Tráfico diario, interfaz Ethernet del router Cisco 1841 CNT 97
Fig. 2.15: Tráfico semanal, interfaz Eth. router Cisco 1841 CNT 98
Fig. 2.16: Tráfico semanal en la interfaz Ethernet del router Cisco 1841 CNT..... 98
Fig. 2.17: Tráfico anual, interfaz Ethernet del router Cisco 1841 CNT 99
Fig. 2.18: Tráfico diario de la interfaz ATM del router Cisco 7206 última milla... 100
Fig. 2.19: Tráfico semanal de la interfaz ATM del router Cisco 7206 última 101
Fig. 2.20: Tráfico mensual de la interfaz ATM del router Cisco 7206 última 101
Fig. 2.21: Tráfico anual, interfaz ATM del router Cisco 7200 última milla..... 102
Fig. 2.22: Tráfico diario en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 ... 102
Fig. 2.23: Tráfico semanal en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 103
Fig. 2.24: Tráfico mensual en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 103
Fig. 2.25: Tráfico anual en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 ... 104
Fig. 2.26: UPS actual y Baterías Ecuador 105
Fig. 2.27: Sala de Equipos 106
Fig. 2.28: Cuarto de UPS 107
Fig. 2.29: Cableado actual en los gabinetes de la Sala de Equipos..... 107
Fig. 2.30: Gabinetes de la Sala de Equipos 108
Fig. 2.31: Gabinete de housing de la Sala de Equipos..... 109
Fig. 2.32: Cableado Vertical 109
Fig. 2.33: Canaletas en Sala de Equipos y Áreas de Trabajo 109
Fig. 2.34: Switch TP-Link TL-SF1024 y Router D-Link Segundo Piso..... 110
Fig. 2.35: Armario de Distribución 111
Fig. 2.36: Central telefónica *Panasonic Advanced Hybrid System* KX-TA616 ... 112
Fig. 2.37: Teléfonos Panasonic KX- TS5LX-W..... 112
Fig. 2.38: Conexión de Tierra 116

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL DATA CENTER

Fig. 3.1: Router Cisco 2911..... 125
Fig. 3.2: Switch *Extreme Summit* 200–24 125
Fig. 3.3: Switch Cisco 3750-X48T-S..... 126
Fig. 3.5: Router Cisco 7206 VXR 127
Fig. 3.5: Router Cisco 2851..... 127
Fig. 3.6: Cisco Catalyst 2960S-24TS-S..... 131
Fig. 3.7: TP-Link 54M Wireless TL-WR542G 132
Fig. 3.8: Distribución de los Gabinetes en el Cuarto de Equipos..... 132

Fig. 3.9: Distribución del Gabinete 1 133
Fig. 3.10: Distribución del Gabinete 2 134
Fig. 3.11: Distribución del Gabinete 3 135
Fig. 3.12: Distribución del Gabinete 4 136
Fig. 3.13: Distribución del Gabinete 5 136
Fig. 3.14: Rack Cuarto de Telecomunicaciones 137
Fig. 3.15: Escalerillas en el Cuarto de Cómputo del Data Center 138
Fig. 3.16: Conexión Sistema Telefonía Analógica 139
Fig. 3.17: Tendido de cables - Cuarto de Cómputo 140
Fig. 3.18: Cableado Rack Cuarto de Telecomunicaciones 140
Fig. 3.19: Conexión de equipos. Cuarto de Cómputo 142
Fig. 3.20: Canaletas Primer Piso 146
Fig. 3.21: Canaletas Segundo Piso 146
Fig. 3.22: Unión, Codo Interno 147
Fig. 3.23: Unión, Codo Interno, Codo externo y T 148
Fig. 3.24: Codo Plano, Terminal 148
Fig. 3.28: Cableado Vertical Externo 149
Fig. 3.29: Cableado Vertical Interno 149
Fig. 3.27: Tendido de fibra y cables Gabinete 5 150
Fig. 3.28: Sistema de conexión a tierra 152
Fig. 3.29: Sistema Contra Incendios 159
Fig. 3.30: Sistema de vigilancia IP Primer piso 161
Fig. 3.31: Ubicación de elementos en el Cuarto de Cómputo del Data Center .. 163

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Plano N° 1: Distribución Física Primer Piso

Anexo B: Plano N° 2: Distribución Física Segundo Piso

Anexo C: Plano N°3: Canaletas, Escalerillas, Puntos de voz, datos y energía1Piso

Anexo D: Plano N° 4: Canaletas, Puntos de voz, datos y energía - Segundo Piso

Anexo E: Plano N° 5: Sistema de Conexión a Tierra Primer y Segundo Piso

Anexo F: Plano N° 6: Sistema de Vigilancia IP Primer y Segundo Piso

Anexo G: Plano N° 7: Ubicación de Elementos Primer y Segundo Piso

Anexo H: Plano N° 8: Zonas y Etiquetado Primer Piso

Anexo I: Plano N° 9: Zonas y Etiquetado Segundo Piso

Anexo J: Consumo Telefónico Local, Regional y Nacional del mes de Septiembre del 2012

Anexo K: Tabla de Tráfico de Erlang B
Anexo L: Cisco 2911 Y Cisco 2300
Anexo M: Cisco 3750-X48T-S
Anexo N: Cisco Catalyst 2960S—24TS-S
Anexo O: Aire Acondicionado mini Split
Anexo P: Extintores de gas Halotrón
Anexo Q: Detector Analógico de humo
Anexo R: Cámara IP NC-350
Anexo S: NRV RS-2208
Anexo T: Cerradura Biométrica
Anexo U: Cotización Equipos Activos
Anexo V: Cotización Servidores
Anexo W: Cotización Cableado Estructurado
Anexo X: Cotización Escalerillas
Anexo Y: Cotización Sistema de Conexión a Tierra
Anexo Z: Cotización Sistema de Aire Acondicionado
Anexo AA: Cotización Sistema de Respaldo de Energía
Anexo AB: Cotización Sistema de Extintores
Anexo AC: Cotización Sistema de Detectores de Humo
Anexo AD: Cotización Sistema de Vigilancia IP
Anexo AE: Cotización Puerta Cortafuegos
Anexo AF: Cotización Sistema de Acceso Biométrico

RESUMEN

Readynet Cia. Ltda, es una compañía proveedora de servicios de Telecomunicaciones, cuyo objetivo es brindar a sus clientes los mejores servicios del mercado, cuya demanda se incrementa día a día, lo que obliga a la empresa a invertir en tecnología y seguridad en los servicios.

Para que Readynet preste sus servicios de una mejor manera, en este proyecto se plantea el diseño de un Data Center, el cual ayudará que todo lo que oferta a sus clientes, sea seguro y confiable.

En el primer capítulo se presenta de una forma resumida las normas que están involucradas en el diseño de un Data Center, como es la ANSI/TIA-942 la cual indica cuáles son los puntos a considerar para el diseño del mismo, normas de cableado tales como ANSI/TIA-568C, ANSI/TIA-569B, norma de aterramiento ANSI/TIA-607, de seguridad NFPA 75 y climatización ASHRAE, entre otras.

En el segundo capítulo se presenta un enfoque global de los servicios que presta Readynet, su topología tanto lógica y física, equipos activos con sus respectivas características, enlaces contratados con los proveedores CNT y Level 3, los mismos que servirán para hacer un diagnóstico de la infraestructura actual de la empresa y ayudar en el diseño del Data Center.

El tercer capítulo contiene el desarrollo del diseño del Data Center, el mismo que contempla parte arquitectónica, mecánica, eléctrica, de telecomunicaciones y de seguridad y un presupuesto general para la implementación del mismo.

Una vez culminado el diseño y dado un presupuesto aproximado de lo que implica la implementación del data Center, el cuarto capítulo hace referencia a las conclusiones y recomendaciones obtenidas de este proyecto.

PRESENTACIÓN

Cada día las empresas proveedoras de servicios de Internet aumentan y con ellas aumenta la presión de brindar a sus clientes seguridad informática, en todos sus ámbitos.

Para sustentar las necesidades de las empresas y de sus clientes, la implementación de Data Centers se posiciona como una alternativa que permite a éstas resguardar sus datos con un mayor nivel de confiabilidad; funcionando éstos como redes intermedias entre la Internet abierta y el entorno corporativo privado.

Frente a las exigencias operativas que afrontan las empresas para desarrollar normalmente sus actividades, la inversión en seguridad informática ya no puede ser considerada como un gasto improductivo o una cuestión que puede postergarse demasiado tiempo. En este sentido, el nivel de inversión necesario para armar un data center dependerá de la estructura que la empresa considere necesario montar.

Por ende el presente Proyecto de Titulación muestra de acuerdo a las necesidades de la empresa Readynet y la demanda de sus clientes; un diseño de un Data Center, basándose en normativas que ofrecen recomendaciones acerca de la instalación de hardware necesario para crear esta infraestructura en un entorno de producción; el mismo que ayudará a futuras generaciones como un material de consulta y aprendizaje.

CAPÍTULO I

NORMAS PARA EL DISEÑO DE DATA CENTERS

1.1 ESTÁNDARES DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA DATA CENTERS ANSI/TIA/EIA-942[N1]

1.1.1 DESCRIPCIÓN

ANSI/TIA/EIA-942 desarrollado por la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), tiene como alcance definir una guía de diseño para Infraestructuras TI (Tecnologías de la Información) que garantice: seguridad operacional, continuidad del servicio, disponibilidad y solidez.

El estándar especifica los requerimientos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones de Data Centers y cuartos de cómputo incluyendo Data Centers empresariales de único inquilino y Data Centers de "hosting" de Internet multi-inquilinos, además está basado en el *Uptime Institute* y contiene algunas recomendaciones Eléctricas, Mecánicas, Telecomunicaciones y Arquitectónicas.

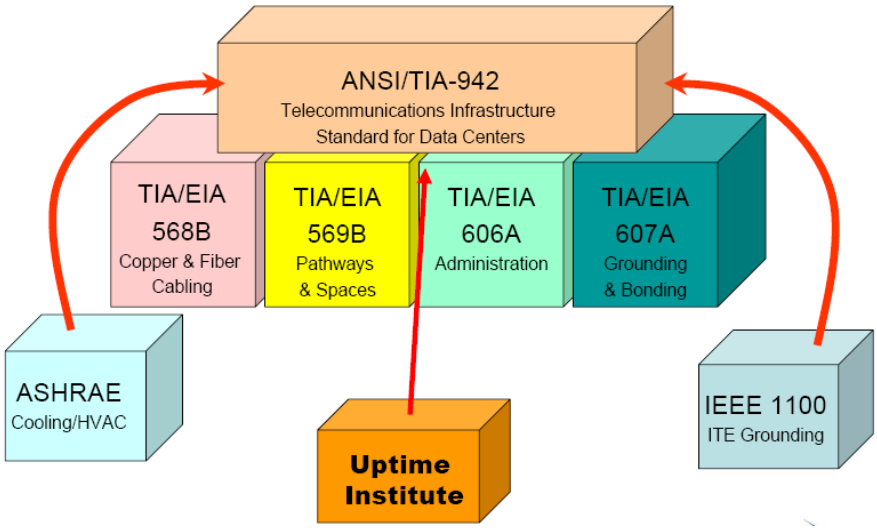


Fig. 1.1: Bloques de construcción [1]

1.1.2 ESTRUCTURA DE UN DATA CENTER[N1]

1.1.2.1 Elementos principales

Los espacios de telecomunicaciones del Data Center son: cuarto de entrada, área de distribución principal (MDA), área de distribución horizontal (HDA), área de distribución de zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA).

1.1.2.1.1 Cuarto de Entrada

Es el espacio donde se ubica la interfaz entre el sistema de cableado estructurado del Data Center y el cableado externo, también contiene equipos del proveedor de servicios y el punto de demarcación.

Este cuarto puede estar fuera del cuarto de cómputo para mayor seguridad y para proporcionar redundancia el Data Center puede tener varios cuartos de entrada.

1.1.2.1.2 Área de Distribución Principal

Incluye el *cross-connect* principal (MC), que es el punto central de distribución para el sistema de cableado estructurado del Data Center, también puede incluir un *cross-connect* horizontal (HC) cuando las áreas de equipo se sirven directamente desde esta área.

Está dentro del cuarto de cómputo y por lo menos existe uno en el Data Center, por lo general están en esta área routers de núcleo, switches LAN (Red de Área Local) de núcleo, switches SAN de núcleo y PBX (Central Telefónica Privada), porque es el eje de la infraestructura del cableado.

1.1.2.1.3 Área de Distribución Horizontal

Es utilizada para abastecer a las áreas de equipos cuando el *cross-connect* horizontal no se encuentra en el área de distribución principal, generalmente incluye switches LAN, switches SAN, teclado/vídeo/ratón (KVM- *Keyboard-Video-*

Mouse) utilizado para modificaciones en las configuraciones del equipo final localizado en las áreas de distribución de equipos (EDA).

Un Data Center pequeño puede no requerir áreas de distribución horizontal, sin embargo, un Data Center típico tendrá varias Áreas de Distribución Horizontal.

1.1.2.1.4 Área de Distribución de Equipos

Es el espacio asignado para los equipos terminales (servers, storages), incluidos equipos de comunicación de datos y voz.

No se usan para cuartos de entrada, área de distribución principal o área de distribución horizontal.

1.1.2.1.5 Área de Distribución de Zona

Es un punto de interconexión opcional en el cableado horizontal; el cual está ubicado entre el área de distribución horizontal y el área de distribución de equipos, usado normalmente en entornos donde se requieren reconfiguraciones y cambios con mucha frecuencia.

En la Fig.1.2 se presenta un ejemplo de la estructura de un Data Center que recomienda TIA-942.

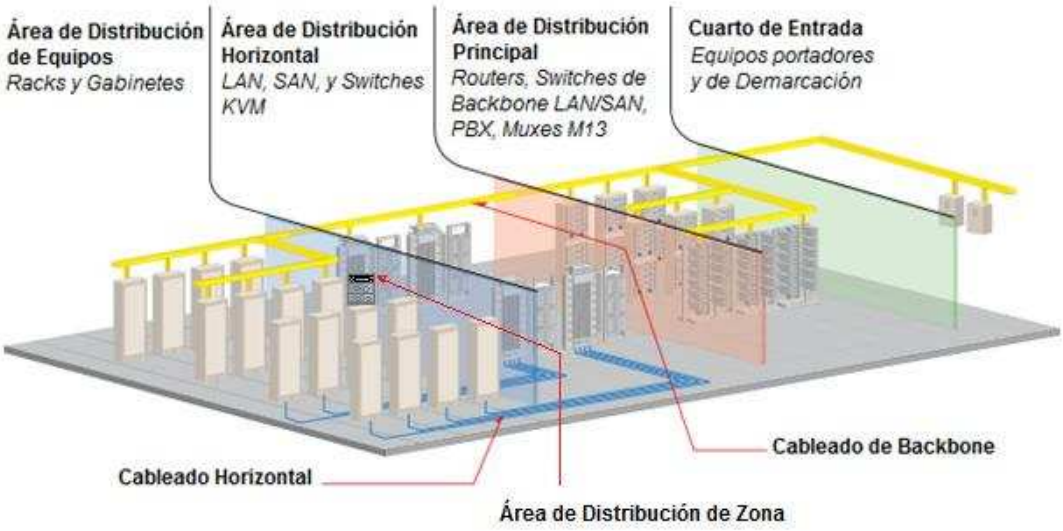


Fig.1.2: Espacios de Telecomunicación [2]

1.1.2.2 Topologías de Data Centers

1.1.2.2.1 Topología típica

En un Data Center típico se puede encontrar un único cuarto de entrada, uno o más cuartos de telecomunicaciones, un área de distribución principal y varias áreas de distribución horizontal (Ver Fig.1.3).

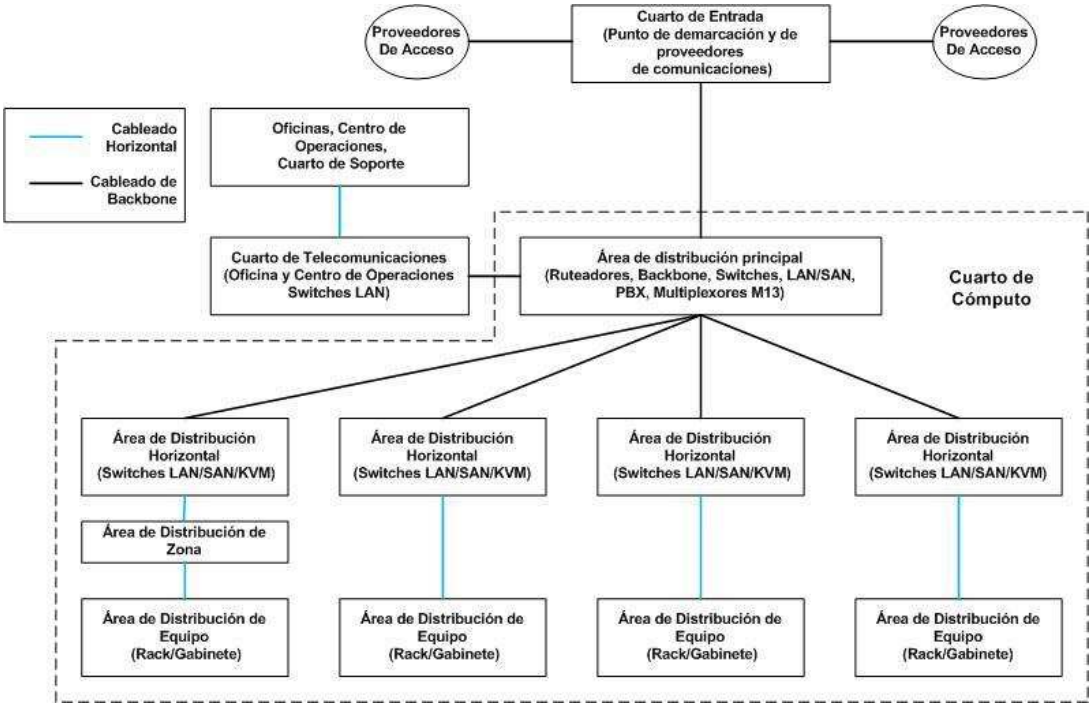


Fig. 1.3: Ejemplo de topología de un Data Center típico [3]

1.1.2.2.2 Topología de un Data Center reducido

En esta topología se puede consolidar el cross-connect principal y el cross-connect horizontal en una sola área principal de distribución, posiblemente en un solo gabinete o rack.

El cuarto de telecomunicaciones para el cableado de apoyo y el cuarto de entrada pueden también ser consolidados en una sola área de distribución principal (Ver Fig.1.4).

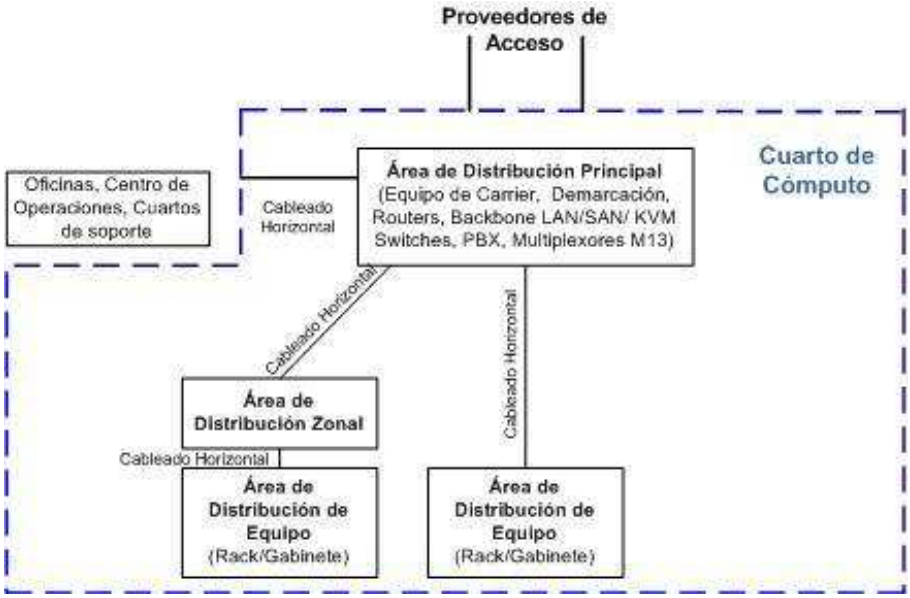


Fig. 1.4: Ejemplo de topología de Data Center reducido[N1]

1.1.2.2.3 Topología de Data Center Distribuido

Se pueden necesitar áreas de soporte y varios cuartos de telecomunicaciones para Data Centers con oficinas grandes o muy separadas.

Cuartos de entrada adicionales pueden conectarse al área de distribución principal y a áreas de distribución horizontal que admiten el uso de cables de par trenzado, cables de fibra óptica y cables coaxiales.

El cuarto de entrada principal no tendrá conexión directa con las áreas de distribución horizontal, en caso de existir cuartos de entrada secundarios para evitar superar las longitudes máxima del cableado, se les permitirá tener cableado directo a las áreas de distribución horizontal. (Ver Fig.1.5)

1.1.3 DATA CENTER TÍPICO [N1]

1.1.3.1 Cuarto de Cómputo

Es un espacio que permite alojar equipos y cableado directamente relacionados con sistemas informáticos y de telecomunicaciones.

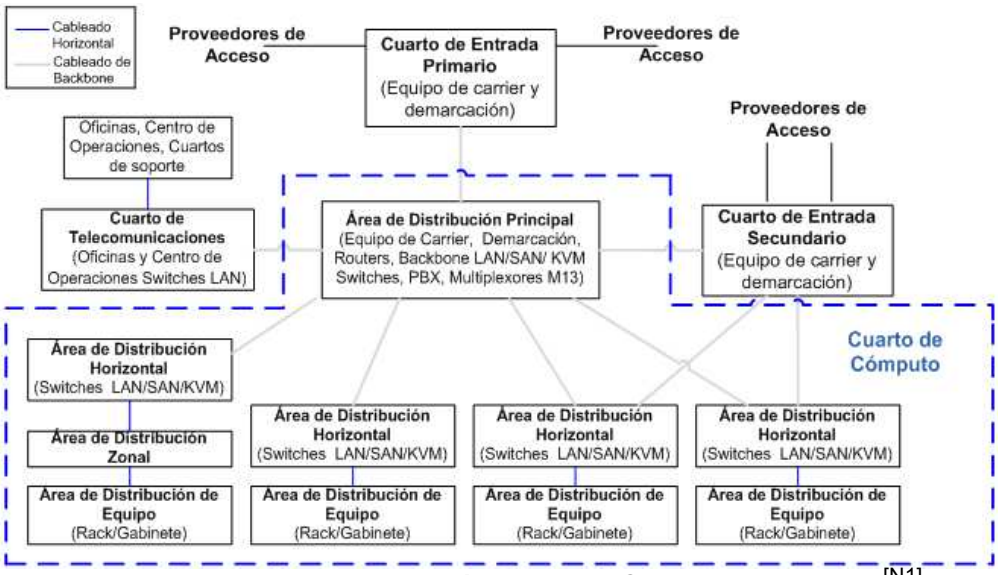


Fig. 1.5: Ejemplo de topología de Data Center Distribuido [N1]

Se deben ubicar en lugares donde no existan componentes de construcción que limiten la expansión y sobre todo en lugares accesibles para la entrega de equipos grandes de este cuarto.

Por seguridad los cuartos de cómputo deben estar lejos de fuentes de interferencia electromagnética, no deben tener ventanas exteriores ya que aumentan el calor e inseguridad y también deben tener puertas de acceso para personal autorizado.

En este cuarto pueden estar los equipos de control eléctrico, tales como la distribución de energía o sistemas de aire acondicionado, UPS(*Uninterruptible Power Supply*) de hasta 100 kVA; de existir en el Data Center UPSs de más de 100 kVA y UPSs que contengan baterías de celdas inundadas, deben estar ubicados en un cuarto separado.

La altura mínima de este cuarto es 2,6 m; del piso terminado a cualquier obstáculo en el techo como aspersores de agua, accesorios de iluminación o cámaras.

Si en el cuarto existen equipos de refrigeración, racks o gabinetes más altos de 2,13 m, se necesitara mayor altura en el techo, tomando en cuenta que debe

existir un mínimo de 460 mm de espacio libre a partir de los aspersores de agua.

Los pisos, paredes y techos deben ser sellados, pintados, o construidos de un material para reducir el polvo; los acabados de las paredes deben ser de color claro para mejorar la iluminación y los pisos deben tener propiedades anti-estáticas.

Las puertas deberán tener un mínimo de 1 m de ancho y 2,13 m de alto; con bisagras para abrir hacia afuera, o deslizarse de un lado a otro, o ser removibles.

La capacidad de carga del piso deberá ser suficiente para soportar tanto la carga distribuida y concentrada de los equipos instalados como del cableado asociado y los medios de comunicación. La capacidad mínima de carga distribuida en el piso deberá ser 7,2 kPa (150 lbf/m^2) y la recomendada es de 12 kPa (250 lbf/m^2).

El HVAC *(Heating, Ventilation, and Air Conditioning)* para el equipo en el cuarto de entrada debe tener el mismo grado de redundancia y backup como el HVAC y energía del cuarto de cómputo; debe ser instalado para funcionar las 24 horas al día, los 365 días del año.

La temperatura y humedad del ambiente se medirán después de que el equipo esté en funcionamiento, se deben realizar a una distancia de 1,5 m por encima del nivel del suelo; cada 3 a 6 m a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier lugar a la toma de aire del equipo de operación.

La cantidad de circuitos eléctricos para los cuartos de entrada dependen de los requisitos del equipo que se encuentra en el mismo, a demás los sistemas eléctricos de respaldo (UPS) de estos cuartos son los mismos que se utilizan para el cuarto de cómputo.

En este cuarto debe existir por lo menos un tomacorriente dúplex (120 V, 20 A) en cada pared, espaciados a no más de 4 m de distancia o pueden existir cajas de piso que permitan la conexión de otros equipos; como los de limpieza.

Los cuadros eléctricos del cuarto de entrada deben ser apoyados por el sistema generador de reserva del cuarto de cómputo si hay uno instalado; de no ser el caso los cuadros eléctricos deberán ser conectados al sistema generador de reserva del edificio.

En caso de riesgo de entrada de agua debe existir un medio de evacuación de la misma tal es el caso de un drenaje en el piso.

1.1.4 ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES [N1]

1.1.4.1 Área de Distribución Principal

Es el espacio donde se encuentra el punto de distribución para el sistema de cableado estructurado, debe existir por lo menos uno en el Data Center en él pueden estar los routers y switches de núcleo.

Debe estar situado en el centro del edificio para evitar que se sobrepase las distancias máximas para las aplicaciones que soporta, incluyendo la longitud máxima del cable de los circuitos del proveedor de acceso fuera del cuarto de entrada.

1.1.4.2 Área de Distribución Horizontal

Es el espacio que soporta el cableado para las áreas de distribución de equipos, también se pueden encontrar switches LAN, SAN, la consola y KVM compatibles con el equipo final. Puede servir como un área de distribución horizontal cuando el cuarto de cómputo es pequeño.

Si esta área se encuentra en una habitación cerrada se debe considerar un HVAC dedicado, un PDU *(Power Distribution Unit),* y un UPS. Los circuitos de control de temperatura y unidades de aire acondicionado deben ser alimentados por una PDU diferente o por los cuadros eléctricos que sirven a los equipos de telecomunicaciones.

1.1.4.3 Área de Distribución de Zona

Debido a que es un punto de inter-conexión opcional dentro del cableado horizontal debe limitarse a servir a un máximo de 288 conexiones de par trenzado o coaxial para evitar la congestión del cable. En esta área no habrá equipos activos a excepción del equipo de alimentación de DC.

1.1.4.4 Áreas de Distribución de Equipos

Son espacios asignados para equipos finales, incluidos los sistemas y equipos de comunicación; los cables horizontales se terminan aquí conectándose en hardware montados en gabinetes o racks.

Se permite cableado de punto a punto entre equipos de esta área, la longitud de este cableado no debe ser mayor de 15 m y debe ser entre los equipos de los racks adyacentes o gabinetes de la misma fila.

1.1.4.5 Cuarto de Telecomunicaciones

Es el espacio que soporta el cableado para las zonas fuera del cuarto de cómputo, normalmente está fuera del cuarto de cómputo, pero se puede combinar con el área de distribución principal o áreas de distribución horizontal.

El Data Center puede tener más de un cuarto de telecomunicaciones si las áreas a ser atendidas no pueden ser apoyadas desde un sólo cuarto de telecomunicaciones.

1.1.4.6 Áreas de Soporte de Data Center

Son espacios fuera del cuarto de cómputo que ayudan al soporte de las instalaciones del Data Center; estos pueden incluir un centro de operaciones, oficinas de personal de soporte, cuartos de seguridad, cuartos eléctricos, cuartos de máquinas, bodegas.

Estas áreas deben tener al menos un teléfono de pared, además en los cuartos eléctricos y de máquinas debe existir una conexión de datos para acceder al sistema de administración de los mismos.

1.1.5 DEFINICIONES [N1]

ANSI/TIA-942 incluye guías de diseño de Data Centers, infraestructura de cableado del sistema, topologías y espacios de telecomunicaciones, vías de cableado, redundancia y anexos informativos.

1.1.5.1 Racks y gabinetes

Los racks están equipados con rieles laterales de montaje a los que están montados los equipos y hardware, además pueden ser equipados con paneles laterales, una tapa, puertas delanteras y traseras, y cerraduras, estarán dispuestos en un patrón alternativo, con frentes de gabinete/rack uno frente al otro en una fila para crear pasillos.

Los pasillos que se crean entre los gabinetes y racks son pasillos fríos y calientes.

- Los pasillos fríos están frente de los gabinetes y racks. Si hay un piso de acceso; los cables de distribución de energía deben ser instalados bajo éste
- Los pasillos calientes están detrás de los gabinetes y racks. Si hay un piso de acceso; las bandejas de cable para el cableado de telecomunicaciones deben estar ubicadas debajo de este piso y en este pasillo.

El equipo debe ser colocado en los gabinetes y racks con la ingesta de aire frío en la parte frontal de estos, y aire caliente de escape por la parte trasera.

El equipo que se usa para el sistema de enfriamiento de adelante a atrás, debe utilizarse para que no se altere el funcionamiento de los pasillos calientes y fríos.

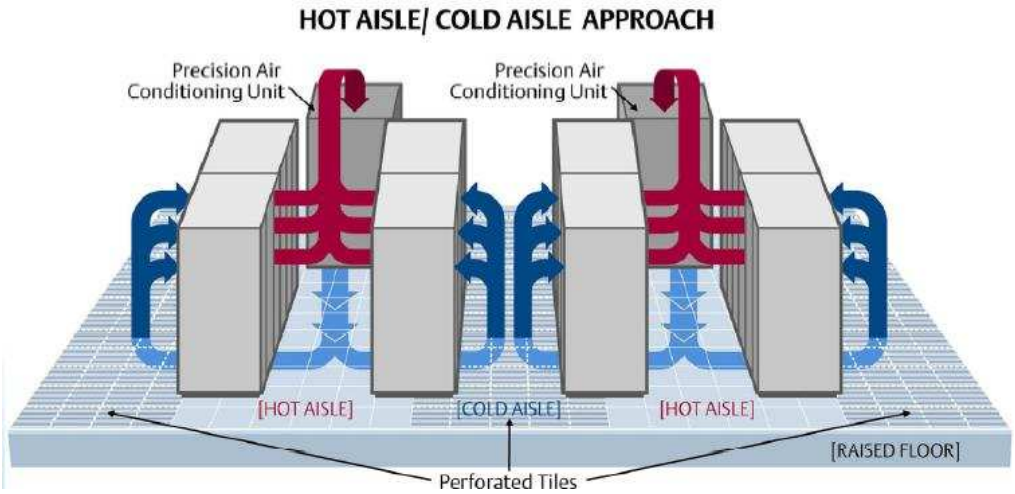


Fig. 1.6: Clasificación de Pasillos [4]

Los racks que son compatibles con el piso de acceso serán atornillados a la losa de cemento o a un canal de metal asegurado a la losa, mediante varillas roscadas que se penetran a través de las baldosas.

Se debe dejar un mínimo de 1 m de espacio delantero para la instalación de los equipos o un espacio delantero de 1,2 m para acomodar equipos más profundos, un mínimo de 0,6 m de espacio posterior para facilitar el acceso de servicio en la parte de atrás de gabinetes y racks.

Los gabinetes serán seleccionados para proporcionar una ventilación adecuada para los equipos que alojará, para lo cual usará: ventiladores para la circulación del aire y el flujo de aire natural entre pasillos calientes y fríos que entra a través de las aberturas de ventilación en la parte delantera y las puertas traseras de los gabinetes.

La altura máxima de gabinetes y racks será de 2,4 m; de preferencia no deben ser más altos de 2,1 m para un acceso más fácil de los equipos instalados en la parte superior.

Los gabinetes deben tener una profundidad suficiente para acomodar el equipo previsto, incluido el cableado en la parte delantera y/o trasera, cables de alimentación, equipos de gestión de cables y enchufes.

La configuración habitual de tomas de corriente en los gabinetes indica que por los menos debe existir una regleta de 20 A, 120 V.

El cuarto de entrada, el área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal, deben utilizar racks de 480 mm para patch panels y equipos; además se instalarán administradores verticales de cable entre cada par de gabinetes y en ambos extremos de cada fila de gabinetes; no deberán ser inferiores a 83 mm de ancho.

Los proveedores de servicios pueden instalar sus propios equipos en el cuarto de entrada, ya sean en gabinetes de 585 mm o gabinetes propietarios.

Cuando se instalan racks individuales, los administradores verticales de cable deben tener por lo menos 150 mm de ancho. Cuando se instala una fila de dos o más gabinetes, se debe considerar la posibilidad de poner administradores verticales de cable de 250 mm de ancho entre gabinetes y administradores verticales de cable de 150 mm de ancho en ambos extremos de la fila. Los administradores de cable deben extenderse desde la parte superior de los racks hasta el piso.

En el cuarto de entrada, área de distribución principal y áreas de distribución horizontal, deben ser instalados paneles horizontales de administración de cables por encima y debajo de cada patch panel.

1.1.5.2 Sistema de Cableado del Data Center [N1]

1.1.5.2.1 Cableado Horizontal

Es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución de equipos hasta el *cross-connect* principal en el área de distribución horizontal o al *cross-connect* principal en el área de distribución principal.

Incluye cables horizontales, terminaciones mecánicas y patch cords, también puede incluir una salida del área de trabajo o un punto de consolidación en el área de distribución de zona.

Se instalará en una topología en estrella tal y como se muestra en la Fig. 1.7

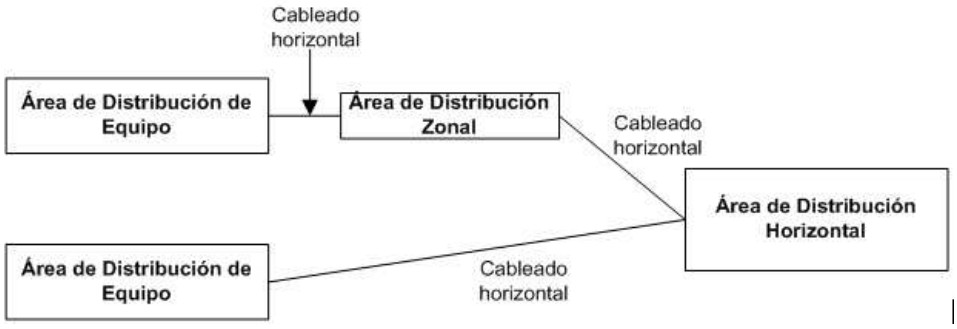


Fig.1.7: Topología Cableado Horizontal [N1]

El cableado horizontal no debe contener más de un punto de consolidación en el área de distribución de zona entre el *cross-connect* horizontal en el área de distribución horizontal y la terminación mecánica en el área de distribución de equipos.

La distancia del cableado horizontal es la longitud del cable que va desde la terminación mecánica de los medios de comunicación en el *cross-connect* horizontal del área de distribución horizontal o del área de distribución principal a la terminación mecánica de los medios de comunicación en el área de distribución de equipos.

La distancia horizontal máxima será de 90 m, independientemente del medio de comunicación, la máxima distancia de canales; incluidos los cables del equipo será de 100 m, la distancia máxima de cables en un Data Center que no contiene un área de distribución horizontal, para un canal de fibra óptica; incluyendo los cables de los equipos será de 300 m.

Los cables de cobre de los equipos utilizados en las salidas de las áreas de trabajo y área de distribución de zona, deberán cumplir con los requisitos de ANSI/TIA-568-B.2, su longitud máxima se determinará en función de:

$$C = \frac{102 - H}{1 + D}$$

$Z = C - T \leq 22m$ para 24 AWG UTP / ScTP o ≤ 17 m para 26 AWG ScTP

Dónde:

C: longitud máxima combinada (m) del cable del área de trabajo, cable del equipo y patch cord.

H: longitud (m) del cable horizontal (H + C ≤ 100 m).

D: factor de corrección según el tipo de patch cord (0,2 por 24 AWG UTP/24 ScTP y 0,5 para 26 AWG ScTP).

Z: longitud máxima (m) del cable del área de trabajo.

T: longitud total de cables de red y equipos.

Longitud del cable horizontal H m	24 AWG UTP/24 AWG ScTP Patch cords		26AWG ScTP Patch cords	
	Máxima longitud de cable del área de trabajo Z m	Longitud máxima combinada de los cables del área de trabajo, patch cords y cable de equipos C m	Máxima longitud del cable del área de trabajo Z m	Longitud máxima combinada de los cables del área de trabajo, patch cords y cable de equipos C m
90	5	10	4	8
85	9	14	7	11
80	13	18	11	15
75	17	22	14	18
70	22	27	17	21

Tabla 1.1: Máxima longitud de cables horizontales y de área de equipos [N1]

Los medios de comunicación reconocidos son:

- Cable de par trenzado de 100 ohmios, se recomienda categoría 6.
- Cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125 micrones o 50/125 micrones, se recomienda fibra multimodo Laser-Optimized de 850 nm.
- Cable de fibra óptica monomodo.

1.1.5.2.2 Cableado de Backbone

Proporciona conexiones entre el área de distribución principal, el área de distribución horizontal y las instalaciones de entrada en el sistema de cableado del Data Center.

Se compone de los cables de backbone, *cross-connect* principales, *cross-connect* horizontales, terminaciones mecánicas, patch cords o jumpers usados para el *cross-connect* de backbone a backbone.

Permite reconfigurar la red y el crecimiento futuro sin perturbaciones, soporta diferentes requisitos de conectividad como: redes de área local, redes de área amplia, redes de área de almacenamiento, canales de equipo, y equipo conexiones por consola.

Utiliza topología jerárquica en estrella, donde cada *cross-connect* horizontal del área de distribución horizontal está cableado directamente a un *cross-connect* principal en el área de distribución principal.

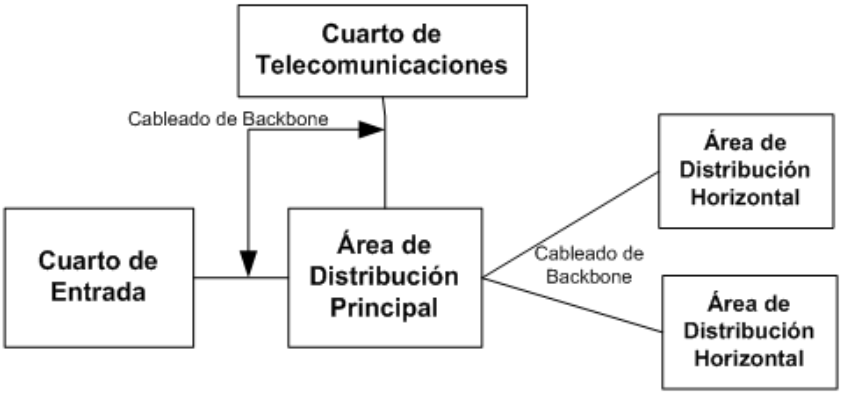


Fig.1.8: Topología Cableado de Backbone[N1]

Los *cross-connect* del cableado de backbone pueden estar situados en el cuarto de telecomunicaciones, el cuarto de máquinas, áreas de distribución principal, áreas de distribución horizontal o en los cuartos de entrada.

Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con áreas de distribución redundantes y que se deben sumar a la topología en estrella.

Para la elección del cableado en el Data Center se debe tomar en cuenta:

a. La flexibilidad con respecto a los servicios soportados.
b. Requisitos de vida útil del cableado.
c. Instalación / tamaño del sitio y número de personal.
d. La capacidad del canal en el sistema de cableado.
e. Recomendaciones del fabricante o especificaciones de los equipos.

1.1.5.3 Rutas de Cableado [N1]

El cableado no será encaminado a través de espacios públicos a menos que esté encerrado en rutas seguras; cajas de paso, o cajas de empalme, las mismas que deberán ser cerradas con llave y monitoreadas.

La entrada del cableado de telecomunicaciones del Data Center no debe ser colocada en un cuarto de equipos comunes (CER).

Para reducir al mínimo el acoplamiento longitudinal entre los cables de energía y los cables de cobre de par trenzado, se deben respetarse las distancias de separación proporcionadas tal como en la tabla 1.2.

Cantidad de circuitos	Tipo de circuito eléctrico	Distancia de separación (mm)
1 - 15	110/240V a 20A 1 fase blindada o sin blindaje	30 mm
16 - 30	110/240V a 20A 1 fase blindada	50 mm
31 - 60	110/240V a 20A 1 fase blindada	100 mm
61 - 90	110/240V a 20A 1 fase blindada	150 mm
91 +	110/240V a 20A 1 fase blindada	300 mm
1 +	415V a 100A 3 fases alimentador blindado	300 mm

Tabla 1.2: Separación de cables de par trenzado de cobre y cables de energía [N1]

Si los cables de energía son sin protección, las distancias de separación de la Tabla 1.2 se duplicarán.

Si se utilizan bandejas de cables aéreos, la distancia de separación normal mínima es de 300 mm entre la parte superior de una bandeja y la parte interior de la bandeja.

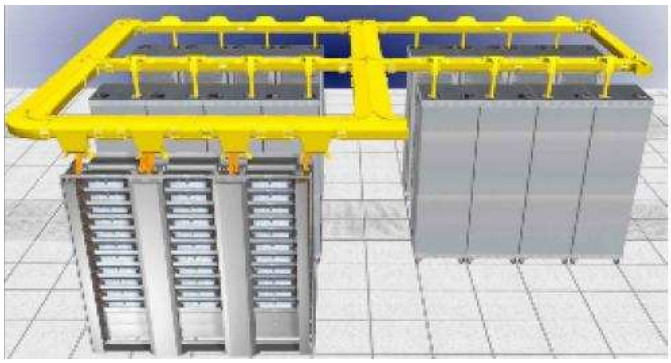


Fig.1.9: Ejemplo de Sistema de Pathway de Cableado Aéreo [1]

La fibra y el cableado de cobre de las bandejas de cable y de otras vías de uso común, deben estar separados de manera que mejore la administración, operación y la minimización del daño de los cables de fibra.

1.1.5.4 Rutas de entrada de telecomunicaciones [N1]

Deben ser subterráneas y a cada proveedor de servicios se le debe asignar por lo menos un tubo conduit de 100 mm de diámetro en cada punto de entrada. Los tubos conduit usados para los cables de fibra óptica de entrada deberán tener tres ductos interiores, dos tubos de 38 mm de diámetro y un tubo de 25 mm de diámetro, o tres tubos de 33 mm de diámetro (triducto).

1.1.5.5 Sistemas de acceso por piso [N1]

También conocidos como sistemas de piso elevado, diseñado para hacer cableados desde abajo.

El cableado de telecomunicaciones en el piso de acceso estará en bandejas de cable que no bloquean el flujo de aire, éstas deben tener una profundidad máxima de 150 mm.

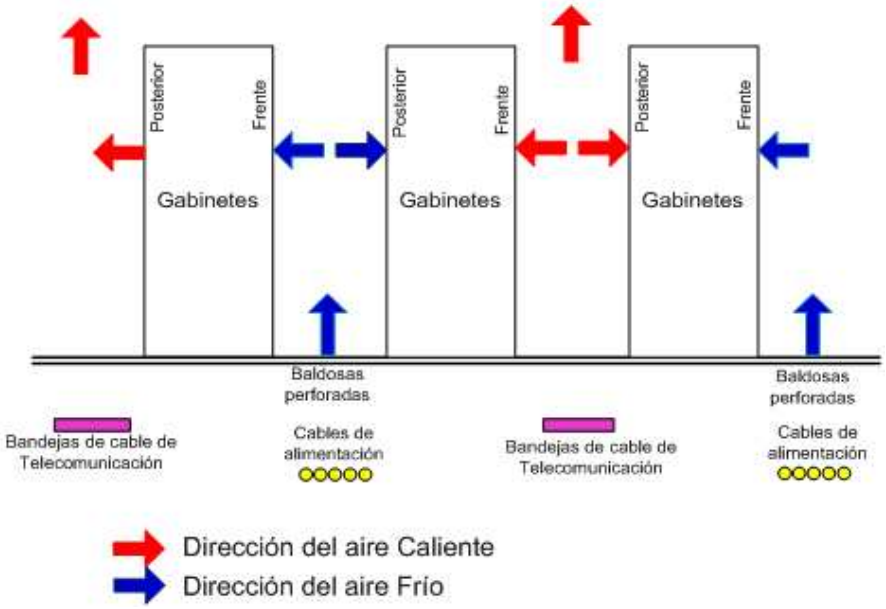


Fig. 1.10: Colocación de bandejas de cable en el croquis de Pasillo Caliente/Frio[1]

1.1.5.6 Bandejas aéreas de cable[N1]

Pueden ser instaladas en varias capas para proporcionar capacidad adicional. Las instalaciones típicas incluyen dos o tres capas de soportes de cables, uno para los cables de alimentación y una o dos de cableado de telecomunicaciones.

Estas bandejas de cable aéreo se han complementado con un sistema de conductos o una bandeja de cables de conexión de fibra; el mismo que se puede asegurar a las mismas barras colgantes utilizadas para apoyar las bandejas de cable.

En los pasillos y otros espacios comunes en los Data Centers de Internet, las bandejas aéreas de cable, deben tener fondos sólidos o ser colocados por lo menos 2,7 m por encima del piso terminado.

La profundidad máxima recomendada de cualquiera de las bandejas de cable es de 150 mm; deben estar suspendidas del techo y conectadas a la infraestructura de conexión a tierra.

Fig. 1.11: Bandejas aéreas [1]

Los accesorios de iluminación y los aspersores se deben colocar entre las bandejas de cable, no directamente sobre las bandejas de cables.

1.1.5.7 Redundancia[N1]

Los Data Centers que están equipados con diversas instalaciones de telecomunicaciones deben ser capaces de continuar su función bajo condiciones catastróficas, puesto que de otra manera se interrumpirían los servicios de telecomunicaciones del mismo.

ANSI/EIA/TIA-942 define distintos grados de disponibilidad basados en recomendaciones del *Uptime Institute*, estableciendo cuatro niveles (*tiers*) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99,995%.

Lo cierto es que para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el Data Center como en la infraestructura que le da soporte.

1.1.5.7.1 Configuraciones de redundancia

Se usa “N”, “N+1”, “N+2”, “2N”, “2(N+1)” para designar a las distintas configuraciones de redundancia de los sistemas de alimentación ininterrumpida.

Existen cinco:

1.1.5.7.1.1 “N” Requisito base

Es la configuración más simple donde el sistema cumple los requisitos básicos y no proporciona redundancia.

1.1.5.7.1.2 Redundancia “N+1”

Es aquella que proporciona una unidad adicional, un módulo, una ruta, o un sistema, además de lo estrictamente necesario para satisfacer el requisito básico.

El fracaso o el mantenimiento de cualquier unidad, módulo, o de la ruta no va a interrumpir las operaciones.

1.1.5.7.1.3 Redundancia “N+2”

Proporciona dos unidades adicionales, módulos, rutas, o sistemas, además de lo estrictamente necesario para satisfacer el requisito básico. El fracaso o el mantenimiento de cualquiera de las dos unidades individuales, los módulos, o los caminos no interrumpen las operaciones.

Ésta es una de las configuraciones más habituales; requiere que las UPSs estén sincronizadas y habitualmente que sean del mismo fabricante.

1.1.5.7.1.4 Redundancia “2N”

Proporciona dos unidades completas, módulos, rutas, o sistemas; para cada uno requiere de un sistema base. El fracaso o el mantenimiento de una unidad entera, módulo, ruta, o del sistema no interrumpirán las operaciones.

Tiene muchas posibles implementaciones en las que es posible eliminar los posibles puntos de fallo, con el consiguiente incremento en costes al redundar cuadros eléctricos, equipos de transferencia, etc.

1.1.5.7.1.5 Redundancia “2(N+1)”

Ofrece dos unidades completas de redundancia (N+1), módulos, rutas o sistemas. Incluso en caso de fallo o mantenimiento de una unidad, módulo, ruta, o sistema, cierta redundancia se proporcionará y las operaciones no se interrumpirán.

1.1.5.7.2 Niveles de Tiers

Los cuatro niveles de *tiers* que plantea el estándar corresponden a cuatro niveles de disponibilidad, teniendo en cuenta que a mayor número de *tier*; mayor disponibilidad, lo que implica también mayores costos constructivos.

Esta clasificación es aplicable en forma independiente a cada subsistema de la infraestructura (telecomunicaciones, arquitectura, eléctrica y mecánica). Hay que tener en cuenta que la clasificación global del Data Center será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de *tier*.

1.1.5.7.2.1 Tier I: Infraestructura básica

Un Data Center *tier* I puede ser susceptible a interrupciones tanto planeadas como no planeadas, cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; puede o no tener piso falso, UPS o generador eléctrico; si posee UPS o generador estos pueden no tener redundancia y existir varios puntos de falla.

Situaciones urgentes pueden exigir paradas frecuentes. Los errores de operación o fallas espontáneas en los componentes de la infraestructura del sitio causarán la interrupción del Data Center, el tiempo de inactividad es de 28,8 horas anual.

Tiene una sola ruta de energía para alimentar los equipos TI, cumple las condiciones mínimas para evitar inundaciones, los sistemas de respaldo de energía como los UPS van por la misma instalación eléctrica que la energía principal y la tasa de disponibilidad máxima de tiempo del Data Center es 99,671%. (Ver. Fig. 1.12)

Son aplicables en:

- Negocios pequeños y tiendas (Empresas que venden soluciones informáticas).
- Infraestructura de TI solo para procesos internos.
- Compañías que hacen uso de la Web como una herramienta de mercadeo.
- Compañías que basan su negocio en Internet pero que no requieren calidad en sus servicios.

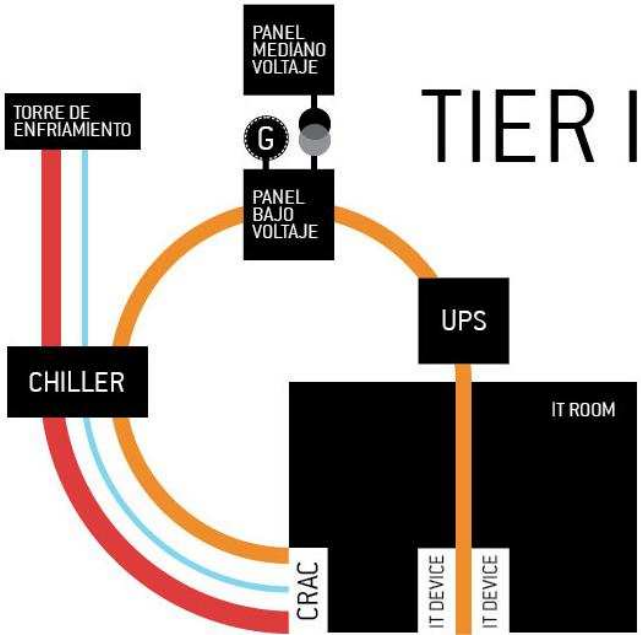


Fig. 1.12: Modelo de Tier I: Infraestructura básica [5]

1.1.5.7.2.2 Tier II: Infraestructura Redundante

Data Centers con componentes redundantes son menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas; cuentan con piso falso, UPS, generador eléctrico y un segundo sistema de HVAC, pero están conectados

a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. Estos Data Centers requieren tener un generador y UPS redundantes.

El mantenimiento de las rutas críticas de energía y otras partes de la infraestructura, requerirán de un proceso de “shutdown”.

Generalmente se corta el servicio una vez al año por mantenimiento, que junto a las fallas inesperadas suman un aproximado de 22 horas al año fuera de servicio y la tasa de disponibilidad máxima de tiempo del Data Center es 99,749%. (Ver Fig.1.13)

Son aplicables en:

- Negocios pequeños (Empresas que venden telefonía IP)
- Uso de TI limitado a las horas normales de trabajo
- Compañías de software que no ofrecen servicios “online” o “real-time”
- Compañías que basan su negocio en Internet pero que no requieren calidad en sus servicios.

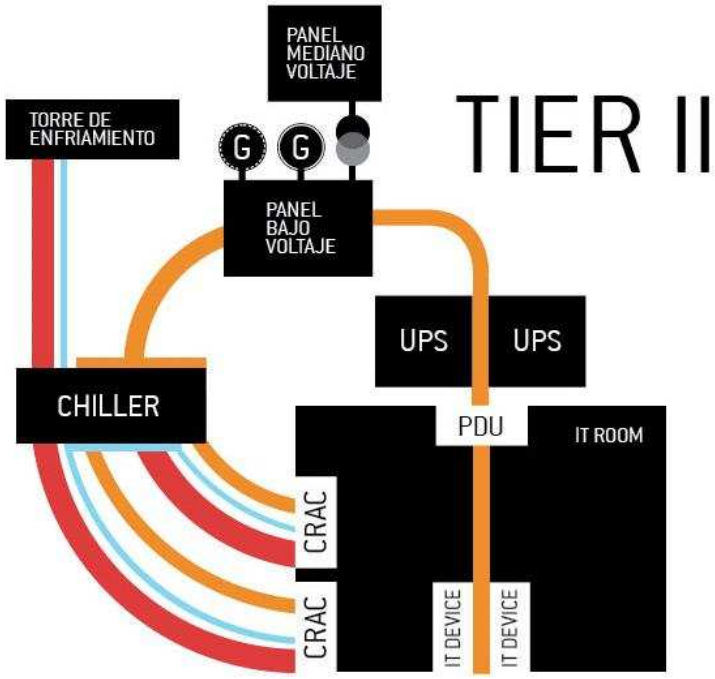


Fig. 1.13: Modelo de Tier II: Infraestructura del Site con componentes redundantes[5]

1.1.5.7.2.3 Tier III: Infraestructura de Mantenimiento Concurrente

Las capacidades de un Data Center de este tipo permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación.

Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua requieren doble conjunto de tuberías.

Cuenta con equipos y rutas redundantes para telecomunicaciones, sistema eléctrico y HVAC. Debe tener doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga.

En este *tier*, las actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del Data Center, la tasa de disponibilidad máxima de tiempo del Data Center es 99.982%, lo que se traduce en 105 minutos de interrupción al año. (Ver Fig.1.14)

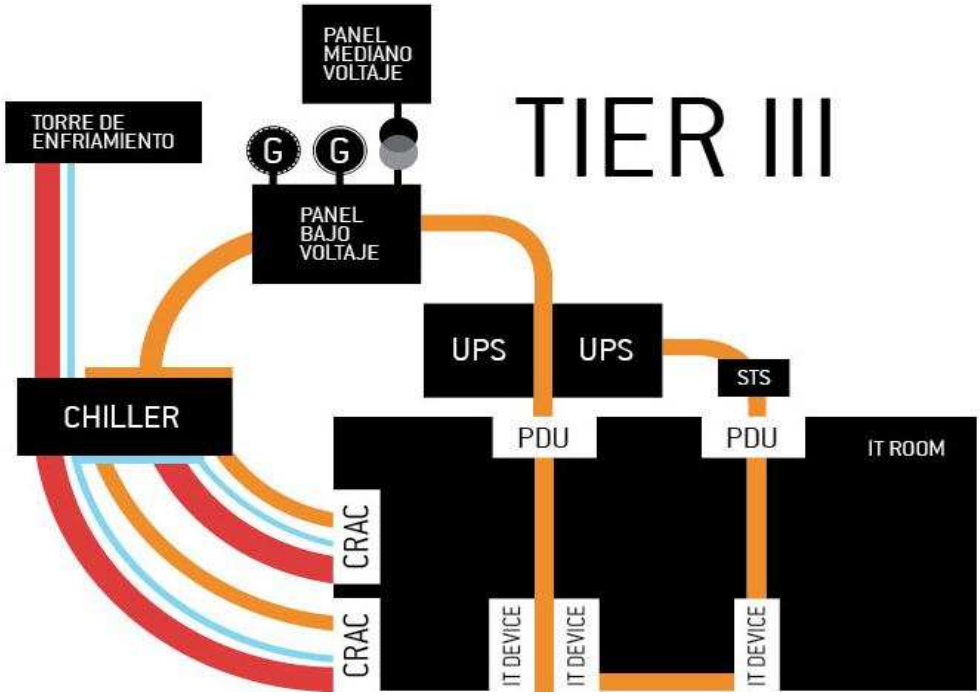


Fig. 1.14: Modelo de Tier III: Infraestructura del Site concurrentemente mantenible[5]

Pueden ser aplicados en:

- Compañías que dan soporte 24/7 como centros de servicio e información Ejemplo: Telconet Cloud Center II(Ecuador)
- Negocios donde los recursos de TI dan soporte a procesos automatizados.
- Compañías que manejan múltiples zonas horarias.

1.1.5.7.2.4 Tier IV: Infraestructura Tolerante a Fallas.

Este Data Center provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado.

Requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración *system + system*; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1.

Persiste un nivel de exposición a fallas, esto puede ser por el inicio de una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia o *Emergency Power Off* (EPO); los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos, esto sólo sucede una vez cada cinco años.

La tasa de disponibilidad máxima de tiempo del Data Center es 99,995%, lo que se traduce a 24 minutos de interrupción al año. Todo el equipo de IT debe tener doble fuente, enfriamiento continuo y mayor autonomía de protección para incidentes naturales como inundaciones. (Ver Fig.1.15)

Pueden ser aplicables en:

- Compañías con presencia en el mercado internacional.
- Servicios 24x365 en un mercado altamente competitivo.
- Compañías basadas en el comercio electrónico.
- Acceso a procesos y transacciones Online.
- Entidades financieras. Ejem. US Bancorp (Olathe, Kansas US).

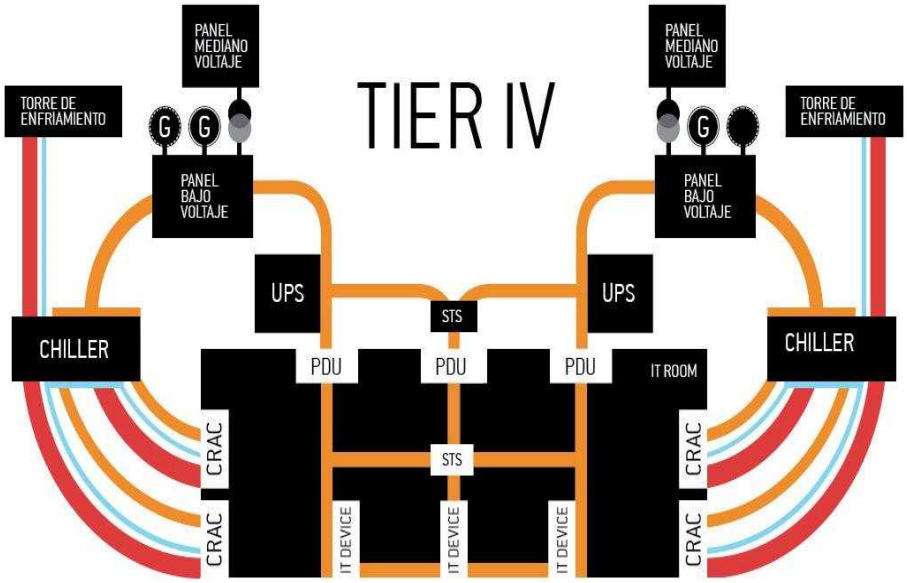


Fig. 1.15: Modelo de Tier IV: Infraestrutura del Site tolerante a fallas [5]

1.1.5.7.3 Generalidades de la Clasificación Tier

Características	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Vías de distribución	Solo 1	Solo 1	1 Activa 1 Pasiva	2 Activas
Componentes redundantes	N	N + 1	N + 1	2(N + 1) o S + S
Altura del piso falso (cm)	30	45	75-90	75-90
Resistencia del piso kg/m^2	415	490	1250	1250+
Meses para implementar	1-3	3 a 6	15 a 20	15 a 30
Tiempo de inactividad de TI anuales por sitio	28,8 h	22,0 h	1,6 h	0,4 h
Disponibilidad del sitio	99,671%	99,749%	99,982%	99,995%

Tabla 1.3: Características de los TIER [6]

Características	TIER I Básico	TIER II Componentes redundantes	TIER III Mantener Concurrentemente	TIER IV Tolerante a fallos
Centro de Operaciones	No requerido	No requerido	Requerido	Requerido
Servicios redundantes para acceso de proveedores	No requerido	No requerido	Requerido	Requerido
Vías de Backbone redundantes	No	No	Si	Si
Cableado horizontal redundante	No	No	No	Opcional
Fuente de poder redundante en routers y switches	No	Si	Si	Si

Tabla 1.4: Niveles de un Data Center [1]

Característica	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Tipo de Construcción	Arrendada	Arrendada	Autónomo	Autónomo
Personal	Ninguno	1 turno	1 + turno	24 para siempre
Refrigeración ininterrumpida de Clase A	No	No	Posiblemente	Si
Resistencia del piso lbs/ft^2	85	100	150	150+
Voltaje de utilidad (Típico)	208, 480	208, 480	12-15 kV^2	12-15 kV^2
Puntos únicos de fallo	Uno o más puntos de falla para sistemas de distribución de equipos en servicios eléctricos o sistemas mecánicos	Uno o más puntos de falla para sistemas de distribución de equipos en servicios eléctricos o sistemas mecánicos	Pocos+ errores humanos	Casi nulos excepto fuego y EPO

Tabla 1.5: Atributos típicos de los TIERs [7]

1.1.5.8 Sistemas Críticos

En esta norma se especifica cuáles son los sistemas críticos que debe tener cada Tier respecto a: Telecomunicaciones, Arquitectura y Estructura, Parte Eléctrica y Mecánica.

1.1.5.8.1 Requisitos del Sistema de Telecomunicaciones

1.1.5.8.1.1 Tier1

- Cableado, racks, gabinetes & rutas satisfacen requerimientos del TIA-942.
- Tiene 1 ruta de entrada desde el proveedor del acceso a la instalación.
- Ruta única para todo el cableado.
- Etiquetado recomendado: ANSI/TIA/EIA-606-A.

1.1.5.8.1.2 Tier 2

- Todos los requerimientos del Tier 1.
- Tiene 2 rutas de entrada desde el carrier (proveedor de acceso) a las instalaciones.
- Routers y switches tienen fuentes de alimentación y procesadores redundantes.
- Aborda vulnerabilidad de la entrada de servicio al edificio.

1.1.5.8.1.3 Tier 3

- Todos los requerimientos del Tier 2.
- Ser servido por al menos 2 carriers (proveedores de acceso).
- Un cuarto de entrada secundario con una separación mínima de 20 m del principal.
- Pathways del backbone redundantes.
- Múltiples routers y switches para redundancia.
- Aborda vulnerabilidad de un único proveedor de acceso (carrier).

1.1.5.8.1.4 Tier 4

- Todos los requerimientos del Tier 3.
- Cableado de backbone redundante.
- El cableado de backbone debe estar en conductos (ser canalizado).
- Área de distribución secundaria opcional.
- Cableado horizontal redundante opcional.
- Aborda cualquier vulnerabilidad de la infraestructura del cableado.
- Áreas aisladas.

Subsistema de Telecomunicaciones	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Entrada de Proveedores de acceso diversificadas con mínimo 20m de separación	No	Si	Si	Si
Cuarto de entrada secundario	No	No	Si	Si
Área de distribución secundaria	No	No	No	Opcional
Routers y switches con fuente de alimentación redundante	No	Si	Si	Si

Tabla 1.6: Características del Subsistema Telecomunicaciones de los TIERs[8]

1.1.5.8.2 Requisitos del Sistema Arquitectónico y Estructural

1.1.5.8.2.1 Tier 1:

- No tiene protección de eventos físicos, naturales o intencionales.

1.1.5.8.2.2 Tier 2:

- Protección mínima a eventos críticos.
- Puertas de seguridad.

1.1.5.8.2.3 Tier 3:

- Acceso controlado por los sistemas de identificación y autenticación.
- Muros exteriores sin ventanas en los cuartos de cómputo.
- Protección contra radiación electromagnética.

- Seguridad perimetral con sistema de microondas de detección de intrusos y CCTV.

1.1.5.8.2.4 Tier 4:

- Protección contra desastres naturales como inundaciones, es decir control sobre todos los aspectos de sus instalaciones.
- Edificio separado.
- Requerimientos antisísmicos según la zona.

1.1.5.8.3 Requisitos del Sistema Eléctrico

1.1.5.8.3.1 Tier 1

- Prevé el uso de un grupo electrógeno (gmg) como forma de respaldo ante un corte del suministro de la energía eléctrica pública.
- Piso falso, UPS y generador (opcionales) sin redundancia.
- Tiene una ruta de distribución.
- UPS simple o paralelos por capacidad, deben contar con bypass.
- PDUs y cuadros de distribución utilizados para distribución de la carga.
- Sistemas de tierra con requerimientos mínimos.
- El monitoreo de los sistemas es opcional.

Subsistema Arquitectónico	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Proximidad a áreas de inundación registradas por las autoridades	NA	No permitido dentro de áreas	No debe haber historias de inundación durante los últimos 100 años y de 50 años a menos de 91 metros	No debe haber historias de inundación durante los últimos 100 años a menos de 91 metros
Proximidades a autopistas	NA	NA	No menos de 91 metros	No menos de 0.8 Km
Proximidad a aeropuertos	NA	NA	No menos de 1.6 Kms y no más de 48 Kms	No menos de 8 Kms y no más de 48 Kms
Aéreas de parqueo de visitantes y empleados	NA	NA	Si, físicamente separadas por una barrera o pared	18.3 mts de separación con barreras físicas

separados				
Edificio con diferentes dueños	NA	Permitido si no hay riesgos en los ocupantes	Permitido si todos los ocupantes son compañías de TC	Permitido si todos los ocupantes son compañías de data centers o TC
Debe cumplir con NFPA 75	NA	Si	Si	Si

Tabla 1.7: Características del Subsistema Arquitectónico de los TIERs [8]

1.1.5.8.3.2 Tier 2

- Posee redundancia N+1 a nivel de los componentes principales de respaldo de energía (UPS y gmg) y en el sistema de aire acondicionado.
- PDUs redundantes, preferiblemente alimentados de sistemas UPS separados.
- Los gabinetes y bastidores deben tener circuitos eléctricos dedicados de 20A/120V.
- El sistema de puesta a tierra del edificio debe ser diseñado y probado para proporcionar una impedancia a tierra de menos de 5 ohmios.
- Debe ser proporcionado un Emergency Power Off System (EPO).

1.1.5.8.3.3 Tier 3

- Redundancia N+1 en los componentes de respaldo de energía, transformadores de la subestación, posee dos rutas de distribución de energía; una ruta estará activa y la otra será de respaldo.
- Todos los equipos deben admitir doble entrada de alimentación y a los que no admitan se les alimentará a través de una llave estática de transferencia de 2 entradas y 1 salida.
- Doble batería de arranque con cargadores individuales en los gmg.
- Autonomía en combustible de 72 h para los gmg.
- Doble banco de baterías para las UPS.
- Doble entrada de alimentación eléctrica.
- Poseerá sistema de tierra y sistema de protección contra rayos.
- Sistema de Control y Monitoreo para monitorear la mayoría de los equipos eléctricos.

- Servidor redundante para asegurar el funcionamiento y control continuo en caso de fallos.

1.1.5.8.3.4 Tier 4

- Redundancia 2(N+1) en los componentes de respaldo de energía y varias rutas activas de distribución de energía.
- Cableados de energía en canalizaciones distintas por lugares separados.
- Todos los equipos deben admitir doble entrada de alimentación.
- La entrada de alimentación eléctrica debe ser distinta para cada transformador así como exclusiva.
- Los UPS deben contar con bypass manual para mantenimiento o falla.
- El Data Center debe contar con una entrada de servicios dedicada y aislada de otras facilidades no críticas.
- El edificio debe tener al menos dos alimentadores de subestaciones de servicios públicos diferentes para redundancia.

Subsistema Eléctrico	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Permite hacer mantenimientos sin shut down	No	No	Si	Si
Número de rutas de alimentación	1	1	Uno activo uno pasivo	Dos activos
Acometida de proveedor externo de energía	Alimentación sencilla	Alimentación sencilla	Alimentación dual	Alimentació n dual
Redundancia en generador	N	N	N+1	2N
Cables de alimentación de equipos de cómputo y comunicaciones	Uno	Dos	Dos	Dos
Autonomía de combustible	8 horas	24 horas	72 horas	96 horas
Redundancia en UPS	N	N+1	N+1	2N
Topología de UPS	Módulo sencillo	Paralelo redundante o distribuido redundante	Paralelo redundante o distribuido redundante	Paralelo redundante o distribuido redundante
Boton de apagado de emergencia (EPO)	Si	Si	Si	Si

Tabla 1.8: Características del Subsistema Electrónico de los TIERs [8]

1.1.5.8.4 Requisitos del Sistema Mecánico

1.1.5.8.4.1 Tier 1

- Una o varias unidades de aire acondicionado sin redundancia.
- Tuberías con una sola ruta.

1.1.5.8.4.2 Tier 2

- Incluye un aire acondicionado con la capacidad de refrigeración, para mantener la temperatura crítica y la humedad.
- Los sistemas de aire acondicionado deben cumplir 7 x 24 x 365 y deben contar con redundancia N+1.
- Todos los equipos de aire acondicionado deben accionarse por el sistema generador de reserva.
- Todos los sistemas de control de la temperatura debe ser alimentados a través de circuitos dedicados redundantes de la UPS.
- Un sistema de reserva a diesel debe ser instalado para proporcionar energía al sistema de suministro de alimentación ininterrumpida y equipos mecánicos.

1.1.5.8.4.3 Tier 3

- Múltiples unidades de aire acondicionado.
- La redundancia puede obtenerse de las dos fuentes de suministro de energía a cada unidad de aire acondicionado, o dividir los equipos de aire acondicionado entre varias fuentes de alimentación.
- Tuberías y bombas duales.
- Todos los acondicionadores de aire del cuarto de cómputo deben estar respaldados por un generador de poder.
- Equipo de refrigeración con redundancia N+1, N+2, 2N, o 2 (N+1) puede ser dedicado para el Data Center.

Sub Sistema Mecánico	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4

Redundancia de unidades de aire acondicionado	No tiene unidades redundantes	Una unidad redundante por área crítica	Cantidad de unidades AC suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de potencia eléctrica	Cantidad de unidades AC suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de potencia eléctrica
Alimentación eléctrica para equipos de aire	Camino sencillo	Camino sencillo	Múltiples caminos	Múltiples caminos
Tuberías para refrigerantes	Camino sencillo	Camino sencillo	Camino doble	Camino doble
Sistema de extinción automática con supresión por agua o agente limpio	Si	Si	Si	Si

Tabla 1.9: Características del Subsistema Mecánico de los TIERs [8]

1.1.5.8.4.4 Tier 4

- Soporta fallas en un tablero de alimentación.
- El sistema de climatización incluye varias unidades de aire acondicionado con la capacidad de refrigeración, para mantener la temperatura crítica y la humedad relativa a las condiciones de diseño, con suficientes unidades redundantes.
- El sistema de tuberías o sistemas de doble vía no causará la interrupción del sistema de aire acondicionado.

1.2 ESTÁNDAR PARA EL CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES ANSI/TIA -568-C [N2]

1.2.1 DESCRIPCIÓN [N2]

La norma ANSI/TIA-568-C permite la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado para todo tipo de instalaciones del cliente, especifica un sistema que soporte cableado de telecomunicaciones genérico en un entorno multi-producto y multi-fabricante.

Además existen otras derivaciones de este estándar como:

- TIA-568 Rev. C.0 “Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes”

- TIA-568 Rev. C.1 “Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales”
- TIA-568 Rev. C.2 “Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado”
- TIA-568 Rev. C.3 “Estándar de componentes de cableado de fibra óptica”

La norma ANSI/TIA-568-C.0 define la infraestructura general del sitio para cableado de cobre y de fibra óptica. También se incluyen los requisitos detallados para la instalación de cableado y pruebas en el sitio. La norma TIA-568-C.1 brinda los requisitos detallados de diseño para infraestructura de cableado horizontal y primario, y de distribución en las instalaciones. Las normas TIA-568-C.2 y C.3 establecen los requisitos de desempeño y pruebas para niveles de componentes para hardware de conexión con cobre y fibra óptica, respectivamente.

La norma ANSI/TIA/EIA -568-C.0 específica los requisitos para el cableado de telecomunicaciones genérico, incluyendo:

- Cableado estructurado del sistema
- Topologías y distancias
- Instalación, pruebas de rendimiento y
- Transmisión de fibra óptica y pruebas

La longitud del cableado depende de la aplicación y de los medios de comunicación específicos elegidos.

Longitud de cable			
Aplicación	**Medio**	**Distancia m**	**Comentarios**
Ethernet 10BASE-T	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100	
Ethernet 100BASE-TX	Categoría 5e, 6, 6A	100	
Ethernet 1000BASE-T	Categoría 5e, 6, 6A	100	
Ethernet 10GBASE-T	Categoría 6A	100	
ADSL	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5,000	1,5 Mbps a 9 Mbps
VDSL	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5,000	1500 m para 12.9 Mbps; 300 m para 52.8 Mbps
Teléfono analógico	Categoría 3, 5e, 6, 6A	800	
Fax	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5,000	
ATM 25.6	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100	
ATM 51.84	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100	
ATM 155.52	Categoría 5e, 6, 6A	100	
ATM 1.2G	Categoría 6, 6A	100	
ISDN BRI	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5,000	128 kbps
ISDN PRI	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5,000	1472 Mbps

Tabla 1.10: Distancias máximas para par trenzado balanceado por aplicación, incluye cableado horizontal y backbone [N2]

La tensión de tirado de un cable de 4 pares de par trenzado balanceado no debe exceder los 110 N durante la instalación.

El radio de curvatura es lo mínimo que un cable se puede doblar sin ningún riesgo para torceduras, dañarlo o acortar su vida. Cuanto menor sea el radio de curvatura, mayor será la flexibilidad del material.
El mínimo radio de curvatura, con carga o sin carga, para un cable de 4 pares de par trenzado balanceado será de cuatro veces el diámetro del cable.

Las tasas de transmisión de datos han aumentado, por tanto se tiene:

- *Categoría 3:* Cables y accesorios de conexión con los parámetros de transmisión hasta 16 MHz.
- *Categoría 5e:* Cables y accesorios de conexión con los parámetros de transmisión hasta 100 MHz.
- *Categoría 6:* Cables y accesorios de conexión con los parámetros de transmisión hasta 250 MHz.
- *Categoría 6A:* Cables y accesorios de conexión con los parámetros de transmisión 500 MHz.

RADIO MÍNIMO DE CURVATURA Y TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN			
Tipo de cable y detalles de instalación	**Carga durante la instalación**	**Carga máxima de tensión (durante la instalación)**	**No hay carga de tracción (Después de la instalación)**
Cable dentro de la planta con 2 o 4 fibras instaladas en el subsistema de cableado 1	220 N	50 mm	25 mm
Cable dentro de la planta con más de 4 fibras	Por fabricante	20 veces el diámetro exterior del cable	10 veces el diámetro externo del cable
Cable para interior / exterior con hasta 12 fibras	1335 N	20 veces el diámetro exterior del cable	10 veces el diámetro externo del cable
Cable para interior / exterior con más de 12 fibras	2670 N	20 veces el diámetro exterior del cable	10 veces el diámetro externo del cable
Cable de planta exterior	2670 N	20 veces el diámetro exterior del cable	10 veces el diámetro externo del cable
Cable de acometida instalado tirando	1335 N	20 veces el diámetro exterior del cable	10 veces el diámetro externo del cable

Tabla 1.11: Tensión de tracción máxima y mínima y radio de curvatura para diferentes tipos de cables [N2]

1.2.2 PRUEBAS DE CABLEADO

La norma TIA-568 Rev. C.2 especifica las pruebas que se pueden realizar en el cableado de par trenzado, tales como:

1.2.2.1 Mapa del cableado

La prueba del mapa del cableado determinará los siguientes parámetros:

- Continuidad con el extremo remoto.
- Cortocircuitos entre dos o más conductores.
- Pares cruzados.
- Pares invertidos.
- Pares divididos.
- Cualquier otro fallo de cableado.

1.2.2.2 Longitud

Permitirá medir la longitud de todos los pares de un enlace básico o canal, basándose en la medición del retardo de propagación y el valor medio de NVP *(Velocidad Nominal de Propagación)*[1]. La longitud física del enlace se calculará utilizando el par con el menor retardo eléctrico. Estas cifras de longitud deberán notificarse, y se utilizarán para tomar la decisión Pasa/Falla. Los criterios de Pasa/Falla se basan en la longitud máxima permitida para la configuración de enlace permanente (90 m) más un 10% para permitir la variación y la incertidumbre de NVP.

1.2.2.3 Pérdida de Inserción (Atenuación)

Es una medida que indica la pérdida de señal en el enlace permanente o canal; se realizará para cables Cat.5e a partir de 1 MHz a 100 MHz, cables Cat.6 a partir

[1] NVP es la velocidad de una señal por el cable relativa a la velocidad de la luz, esta depende de cada cable y el fabricante. SI la NVP de un cable es demasiado lenta o el cable es demasiado largo, las señales se demoran y el sistema no puede detectar las colisiones lo suficientemente pronto para prevenir graves problemas de red.

de 1 MHz a 250 MHz y cables Cat.6A a partir de 1 MHz a 500 MHz en pasos máximos de 1 MHz.

Se recomienda medir la pérdida de inserción en los mismos intervalos de que la pérdida NEXT a fin de proporcionar un cálculo más preciso del parámetro de atenuación a diafonía (ACR).

Los resultados de la prueba para el peor par de cables debe mostrar el valor más alto de atenuación medida (peor caso), la frecuencia a la que éste peor valor se produce, y el valor límite de prueba a esta frecuencia.

Frecuencia (MHz)	Categoría 5E (dB)	Categoría 6 (dB)	Categoría 6A (dB)
1	2,0	2,0	2,1
4	4,1	3,8	3,8
8	5,8	5,3	5,3
10	6,5	6,0	5,9
16	8,2	7,6	7,5
20	9,3	9,5	8,4
25	10,4	10,7	9,4
31,25	11,7	15,4	10,5
62,5	17,0	19,8	15,0
100	22,0	29,0	19,1
250	-	32,8	31,1
500	-	-	45,3

Tabla 1.12: Atenuación [N6]

1.2.2.4 Pérdida NEXT

Esta prueba medirá la cantidad de "ruido" que se crea en un par de cables cuando se inyecta señal en otro par. Será diferente para distintas categorías de cable y para los dos tipos de circuito distintos: canal y enlace básico. Todos los pares se medirán comparándolos con el resto y la combinación de pares tendrá que satisfacer los requisitos mínimos de rendimiento.

Frecuencia (MHz)	Categoría 5E (dB)	Categoría 6 (dB)	Categoría 6A (dB)
1	62,3	72,7	74,3
4	53,3	63,0	65,3
8	48,8	-	60,8
10	47,3	56,6	59,3
16	44,3	53,2	56,2
20	42,8	51,6	54,8
25	41,3	-	53,3

31,25	39,9	48,4	51,9
62,5	35,4	43,4	47,4
100	32,3	39,9	44,3
250	-	39,0	38,3
500	-	-	33,8

Tabla 1.13: Pérdida NEXT [N2]

1.2.2.5 Pérdida PS-NEXT (Power Sum NEXT)

Es el acoplamiento provocado por la suma de las señales de 3 de los pares en el cuarto par y medido en el extremo emisor.

Frecuencia (MHz)	Categoría 5E (dB)	Categoría 6 (dB)	Categoría 6A (dB)
1	62,3	77,3	72,3
4	53,3	68,3	63,3
8	48,8	63,8	58,8
10	47,3	62,3	57,3
16	44,2	59,3	54,2
20	42,8	57,8	52,8
25	41,3	-	51,3
31,25	39,9	54,9	49,9
62,5	35,4	50,4	45,4
100	32,3	47,3	42,3
250	-	41,3	36,3
500	-	36,8	31,8

Tabla 1.14: Pérdida PS-NEXT [N2]

1.2.2.6 Pérdida ACR-F (Relación atenuación/diafonía - Extremo lejano)

La pérdida de tele-diafonía de par a par (FEXT) cuantifica la cantidad de acoplamiento de señal no deseada entre pares adyacentes en el extremo lejano (el extremo opuesto al extremo de transmisión) de un cableado o componente. ACRF se calcula restando la pérdida de inserción medida de la pérdida de tele-diafonía medida y arroja un valor normalizado que puede utilizarse para comparar desempeños de cableados y cables independientemente de su longitud.

Los niveles bajos de ACRF pueden llevar al aumento de las tasas de errores de bits y/o paquetes de señal que no se pueden enviar. Hay q tener en cuenta que el margen de pérdida NEXT por sí solo no es suficiente para asegurar un desempeño correcto de ACRF.

1.2.2.7 Pérdida PS ACR-F

Es un parámetro que se calcula de la combinación de la perturbación FEXT a partir de tres pares de hilos en el cuarto. Éste es un parámetro que debe controlarse para redes diseñadas para aplicaciones 10GBASE-T.

1.2.2.8 Pérdida de Retorno

Es la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de las reflexiones de la señal causadas por las variaciones en la impedancia del cable. Un valor alto de la pérdida de retorno significa que las impedancias son casi iguales, lo que da como resultado una gran diferencia entre las potencias de las señales trasmitidas y reflejadas.

1.2.2.9 Retardo de Propagación

El retardo de propagación es la cantidad de tiempo que transcurre entre la transmisión de una señal y su recepción en el extremo opuesto de un canal de cableado.

1.2.2.10 Retardo Diferencial *(Delay Skew)*

Es la diferencia de retardo de propagación de la señal entre dos pares trenzados de cables. Los límites especificados del delay skew aseguran que las señales trasmitidas divididas en cuatro pares de cables puedan ser rearmadas tanto en Ethernet como FastEthernet o Gigabit Ethernet. Se especifica que el delay skew para el peor paso de un enlace de 100 m debe ser inferior a 50 ηs, prefiriéndose menor a 35 ηs.

1.3 ESTÁNDAR DE EDIFICIOS COMERCIALES PARA RUTAS Y ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES ANSI/TIA/EIA-569-B[N3]

1.3.1 DESCRIPCIÓN [N3]

Explica los elementos de diseño arquitectónico de las rutas de cableado y salas dedicadas para equipos de telecomunicaciones. Un edificio comercial multi-inquilino tiene una esperanza de vida de al menos 50 años.

El software, hardware y equipos de comunicación; tienen una vida mucho más corta de uno a cinco años.

1.3.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO [N3]

1.3.2.1 Instalaciones o Servicios de Entrada

Incluyen rutas de entrada para los servicios exteriores, backbone entre edificios, y vías de entrada de antenas.

Para la instalación de éstos, en los edificios de más de 1858,0608 m^2 se recomienda un cuarto cerrado dedicado y bloqueado, en edificios de más de 6503,2128 m^2 es necesario un cuarto bloqueado dedicado con un ámbito de terminación de madera en dos paredes.

1.3.2.2 Cuarto de Equipos [N3]

Puede albergar el área de distribución principal, la PBX. A menudo se anexa a las instalaciones de entrada o a un cuarto de cómputo para compartir: aire acondicionado, seguridad, control de incendios, iluminación y acceso limitado.

El HVAC debe ser las 24 horas al día, 365 días al año, mantener una temperatura de 18 °C a 24 °C, dar una humedad de 30% a 55% y ser alimentado independiente de los equipos de telecomunicaciones.

Se debe tener un mínimo de dos salidas dúplex de 15 A, 110 V de AC en circuitos separados.

1.3.2.3 Rutas de Backbone Intraedificio [N3]

Dentro de un edificio, estas rutas se extienden entre las instalaciones de entrada, cuarto de equipos y cuartos de telecomunicaciones.

1.3.2.4 Cuarto de Telecomunicaciones [N3]

En estos se une el backbone y las rutas horizontales, contiene equipos de telecomunicaciones de datos y voz, terminaciones de cables y cableado de *cross-connect*. Se requiere más de un cuarto de telecomunicaciones por piso si las distancias a las áreas de trabajo superan los 91,44 m, o la superficie de servicio supera los 929,0304 m^2 y se recomienda ser ubicados verticalmente uno encima del otro en cada piso.

1.3.2.5 Rutas Horizontales [N3]

Se extienden entre el cuarto de telecomunicaciones y las áreas de trabajo. La ruta más utilizada consiste en grupos de cables tendidos que van por el cuarto de telecomunicaciones a lo largo de ganchos (J-hooks) suspendidos por encima de un techo falso, se despliegan a las áreas de trabajo, caen a través de las paredes interiores o columnas de soporte o canales, y terminan en una salida de información (I/O).

Otras opciones de rutas son las siguientes:

a. *Ducto bajo el piso*: ductos rectangulares individuales o dobles incrustados en más de 7 cm en el concreto.
b. *Ducto a nivel*: es rectangular y de un solo nivel, incrustado en más de 3 cm del concreto.
c. *Canalización multicanal*: permiten enrutar el cableado de alimentación y de telecomunicaciones por separado, en más de 8 cm de concreto.

d. *Piso de Acceso:* paneles modulares de piso apoyados en pedestales, usados en cuartos de cómputo y cuartos de máquinas.
e. *Plenum de Techo:* paquetes de cables suspendidos por encima de un techo falso, se abren al caer a través de paredes, postes de electricidad o a lo largo de columnas de apoyo a nivel de zócalo.
f. *Conduit*: considerado sólo cuando los sitios son permanentes, es decir que no se requieren cambios a futuro.
g. *Bandejas de cable:* incluyen bandejas de canal, bandejas de escalera, fondo sólido, ventilado y canaleta.
h. *Canaletas:* sirven las áreas de trabajo donde los dispositivos de telecomunicaciones pueden ser alcanzados desde las paredes a niveles convenientes.

1.3.2.6 Interferencia Electromagnética [N3]

El cableado de voz y datos no debe funcionar junto y paralelamente al cable de poder, a menos que uno o ambos tipos de cables estén protegidos y conectados a tierra. Para cables de baja tensión de comunicación, una distancia mínima de 12,7 cm se requiere de los accesorios de iluminación fluorescente o de la línea eléctrica de más de 2 kVA y hasta 60,96 cm de cualquier línea de energía de más de 5 kVA.

1.4 ESTÁNDAR DE ADMINISTRACIÓN PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES ANSI/TIA/EIA-606-A[N4]

1.4.1 GENERALIDADES[N4]

Esta norma específica la administración de un sistema de telecomunicaciones de cableado genérico que apoye un producto multi-entorno de múltiples proveedores.

Proporciona un enfoque uniforme de la administración, independientemente de las aplicaciones, que pueden cambiar varias veces durante la vida útil de la infraestructura de telecomunicaciones.

Establece directrices para los propietarios, usuarios finales, fabricantes, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de centros implicados en la administración de la infraestructura de telecomunicaciones.

1.4.2 CLASES DE ADMINISTRACIÓN[N4]

Existen cuatro clases de la administración:

- Clase1: para sistemas en un solo edificio que tienen un cuarto de telecomunicaciones (TR) donde todo el cableado llega hasta la estación de trabajo. El TR, rutas horizontales y barras principales de tierra (TMGB) están obligados a ser etiquetados y administrados.
- Clase 2: para sistemas en un solo edificio que son atendidos por múltiples TRs, incluye la administración de cableado de backbone, múltiples elementos de puesta a tierra, extintores, así como los elementos de la clase 1.
- Clase 3: para sistemas que abarcan varios edificios, conocidos como un campus, incluye la administración de los edificios y el cableado entre edificios, todos los elementos de la clase 2. Se recomienda la administración de las vías, espacios y elementos de planta exterior.
- Clase 4: para sistemas que abarcan múltiples campus, conocido como sistema multi-sitio, incluye la administración de cada sitio y todos los elementos de la clase 3. Recomienda la administración de rutas, espacios y conexiones de red WAN.

1.4.3 ELEMENTOS CLAVES [N4]

1.4.3.1 Identificadores

Un único identificador se asocia a cada elemento de la infraestructura para identificarlo, éste es la clave para encontrar la información registrada en el sistema de administración de la empresa.

- Asociados exclusivamente a cada elemento.
- Caracteres descriptivos uniformes.
- Relaciones con registros máster.

1.4.3.2 Registros

Los mismos que deben:

- Mantenerse para cada elemento identificado.
- Ser rastreables a identificaciones de cómo se construyó.
- Ser actualizados para movimientos, agregaciones o cambios (MAC's).

1.4.3.3 Etiquetas

Las mismas que deben:

- Ser claramente visibles con el color apropiado, contraste y tamaño.
- Generadas por máquinas en medios permanentes.
- Resistentes a la humedad, calor y luz ultravioleta.
- Capaces de sobrevivir la vida útil del cableado (15 a 25 años).

1.4.4 ELEMENTOS A SER ADMINISTRADOS[N3]

1.4.4.1 Clase 1

Cableado horizontal: se debe identificar cada enlace y sus elementos:

- Puerto del panel de parcheo (annn)
- Cable (fs-annn)
- Conector del área de trabajo (fs-annn)

Donde:
fs= Espacio de Telecomunicación
a= uno o dos caracteres alfabéticos identificando el patch panel.
n= 2 o 4 caracteres numéricos identificando el puerto del patch panel.

Ejemplo: 1A-A001 (1 piso, Espacio de Telecomunicaciones A, patch panel A, puerto 001)

El cable deberá estar etiquetado dentro de los 30 cm finales en la cubierta en ambos extremos y puntos de consolidación si existe, el conector del área de trabajo deberá estar claramente etiquetado.

Registros Cableado Horizontal Clase 1

- Identificador horizontal
- Tipo de cable
- Ubicación del conector
- Tipo de conector y configuración.
- Longitud del cable.
- Tipo de panel de parcheo u otro hardware de conexión.
- Servicio realizado.

Ejemplo:

- *Identificador horizontal: 1A-A001*
- *Tipo de cable: UTP Cat.6 non plenum, azul*
- *Ubicación del conector: Departamento de diseño*
- *Tipo de conector y configuración: Cat 6 jack/ Condunet*
- *Longitud del cable: 15 m*
- *Tipo de panel de parcheo u otro hardware de conexión: Patch panel 48 puertos, Cat.6*
- *Servicio realizado: Probado y aprobado 15/06/2010*

1.4.4.2 Clase 2

Cableado vertical: se debe identificar todo cable entre dos espacios de Telecomunicación dentro de los 30 cm finales en ambos extremos:

- Cable vertical (fs1/fs2-n)

Donde:
fs1= Espacio de Telecomunicaciones donde termina una punta del cable.
fs2= Espacio de Telecom unicaciones donde termina una la otra punta del cable.
n= 2 o 4 caracteres alfanuméricos identificando un solo cable.

Ejemplo: 1A/2A-1 (inicia en 1 piso, Espacio de Telecomunicaciones A, termina en 2 piso, Espacio de Telecomunicaciones A, cable 1)

Registros Cableado Vertical Clase 2

- Identificador primario
- Tipo de cable.
- Tipo de conexión del primer TS.
- Tipo de conexión del segundo TS.
- Longitud del cable.
- Identificador de rutas.
- Pares/hilos sin terminar.
- Pares/hilos disponibles.
- Pares/hilos dañados.

Ejemplo:

- *Identificador primario: 1A/2A-1*
- *Tipo de cable: UTP Cat.6 non plenum, azul*
- *Tipo de conexión del primer TS: cruzada*
- *Tipo de conexión del segundo TS: cruzada*
- *Longitud del cable: 5 m*
- *Identificador de rutas:1A/2A-CT01*
- *Pares/hilos sin terminar: 0*
- *Pares/hilos disponibles: 8*

- *Pares/hilos dañados: 0*

Espacio de Telecom: se debe identificar de forma única dentro del edificio el espacio de Telecomunicaciones (TS -Telecommunications Space) por dentro y por fuera de este:

- Espacio de Telecom (fs)

Donde:
f= Carácter numérico que indica el piso.
s= Carácter alfabético que identifica al TS dentro.

Ejemplo: 1A (1 piso, Espacio de Telecomunicaciones A)

Registros Espacio de Telecom Clase 2

- Identificador primario
- Tipo de TS (TR,CTR,ER,CER).
- Número del cuarto dentro del edificio.
- Llave o tarjeta de acceso.
- Persona contacto.
- Horas de acceso.

Ejemplo:

- *Identificador primario: 1A.*
- *Tipo de TS: Cuarto de cómputo*
- *Número del cuarto dentro del edificio: 4*
- *Llave o tarjeta de acceso: autenticación biométrica*
- *Persona contacto: Paúl Lamiña*
- *Horas de acceso: 08:00 – 18:00*

Conexión a tierra: Cada TMGB y TGB debe ser identificado con el mismo fs del espacio donde se encuentre:

- TMGB (fs-TMGB)
- TGB (fs-TGB)

Ejemplo: TMGB (1A-TMGB), TGB (1A-TGB)

Registros TMGB Clase 2

- Identificador primario
- Localización (no. del cuarto en el edificio).
- Localización de la unión en el sistema de tierra.
- Pruebas realizadas (Resistencia a tierra).

Ejemplo:

- *Identificador primario: 1A-TMGB*
- *Localización: 1 piso.*
- *Localización de la unión en el sistema de tierra: junto a la caja de distribución eléctrica.*
- *Pruebas realizadas: aprobadas*

Registros TGB Clase 2

- Identificador primario
- Localización (no. del cuarto en el edificio).
- Pruebas realizadas (Resistencia a tierra).

Ejemplo:

- *Identificador primario: 1A-TGB*
- *Localización: 1 piso*
- *Pruebas realizadas: aprobadas*

1.4.4.3 Clase 3

Edificio: se debe identificar más no etiquetar de forma única cada edificio con el siguiente formato:

- Edificio (b)

Donde:
b= uno o más caracteres alfanuméricos

Ejemplo: Edificio RDYEC

Registros Edificio Clase 3

- Nombre del edificio
- Localización (Dirección, calle, etc).
- Lista de todos los TS.
- Lista de contactos para acceso a los TS.
- Horas de acceso

Ejemplo:

- *Nombre del edificio: RDYEC*
- *Localización: Quito, Obispo Díaz de la Madrid Oe5-105 y La Isla*
- *Lista de todos los TS: 1A,2A*
- *Lista de contactos para acceso a los TS: Mireya Saa, Paúl Lamiña.*
- *Horas de acceso: 08:00 – 18:00*

1.4.4.4 Clase 4

<u>*Campus*</u>: se debe identificar mas no etiquetar de forma la colección de edificios conectados entre sí con el siguiente formato:

- Campus (c)

Donde:
c= uno o más caracteres alfanuméricos

Ejemplo: Campus UIO

Registros Campus Clase 4

- Nombre del Campus
- Localización (dirección, calle, etc).

- Lista de todos los edificios que lo comprenden.
- Horas de acceso

Ejemplo:

- *Nombre del Campus:UIO*
- *Localización: Quito, Obispo Díaz de la Madrid Oe5-105 y La Isla*
- *Lista de todos los edificios que lo comprenden: RDYEC, ADMIN.*
- *Horas de acceso: 08:00 – 18:00*

1.5 ESTANDAR DE REQUERIMIENTOS PARA UNIONES, PUESTAS A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES EIA/ANSI/TIA-607 [N5]

1.5.1 GENERALIDADES[N5]

Especifica el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de telecomunicación, mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado. Define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

Las barras sólidas de cobre de puesta a tierra (1/4 de pulgada de espesor x 4 pulgadas de longitud variable x alto) se instalan con separadores de aislamiento en las instalaciones de entrada y el cuarto de equipos, así como en cada cuarto

de telecomunicaciones (1/4 de pulgada de espesor x 2 pulgadas de longitud variable x alto), cada barra se perfora con filas de agujeros para fijar los accesorios de compresión con pernos.

Los equipos de telecomunicaciones, marcos, gabinetes y los protectores de tensión suelen ser conectados a estas barras de tierra.

Las barras están conectadas por un backbone de aislamiento; este backbone está conectado a una barra de tierra principal de la instalación de entrada de telecomunicaciones y a una tierra en la instalación eléctrica.

1.5.1.1 Características eléctricas

- La resistencia no puede exceder 9,38 ohmios/100 m, no puede haber diferencias de más de 5% entre cables del mismo par.
- La capacitancia no puede exceder 6,6 nF a 1 kHz.
- La impedancia característica es 100 ohmios +/- 15% en el rango de frecuencias de la categoría del cable.

1.5.2 CONDUCTORES [N5]

El conductor de unión para telecomunicaciones deberá unir la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB) a la tierra del servicio eléctrico del edificio.

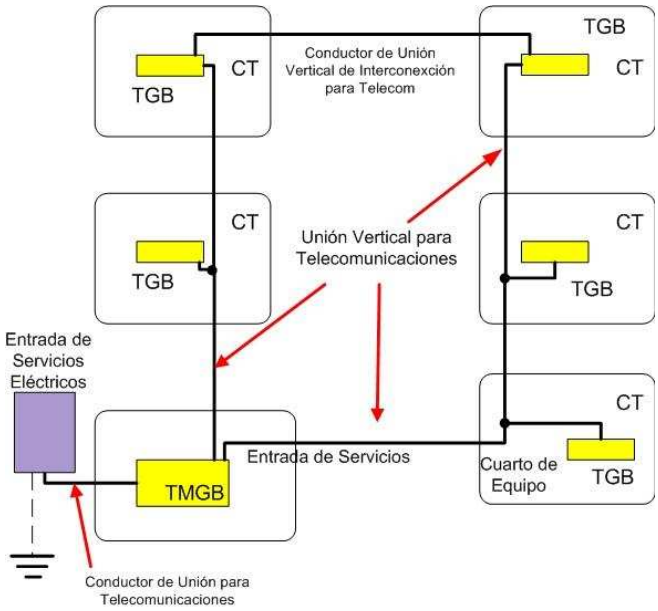


Fig. 1.16: Conductor de unión vertical de interconexión para Telecomunicaciones[N5]

El conductor de unión para telecomunicaciones, deberá ser, como mínimo del mismo calibre que el cable de unión vertical de telecomunicaciones (TBB).

1.5.2.1 Unión vertical para Telecom (TBB)

Es un conductor que interconecta todas las TGBS (Barra de puesta a tierra para telecomunicaciones) con los TMGB (Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones), reduce y ecualiza las diferencias de potencial entre los sistemas de telecomunicaciones unidos a ellas, no está destinada a ser el único conductor que provee el camino para la corriente de falla a tierra.

Se origina en la TMGB extendiéndose por la distribución vertical de telecomunicaciones del edificio, y se conecta a las TGBS en todos los closets de telecomunicaciones y cuartos de equipos.

Ésta debe ser consistente con el sistema vertical, permitir múltiples TBBS dictados por el tamaño del edificio, se deberá usar un conductor de cobre aislado de tamaño mínimo de 6 AWG y máximo de 3 AWG.

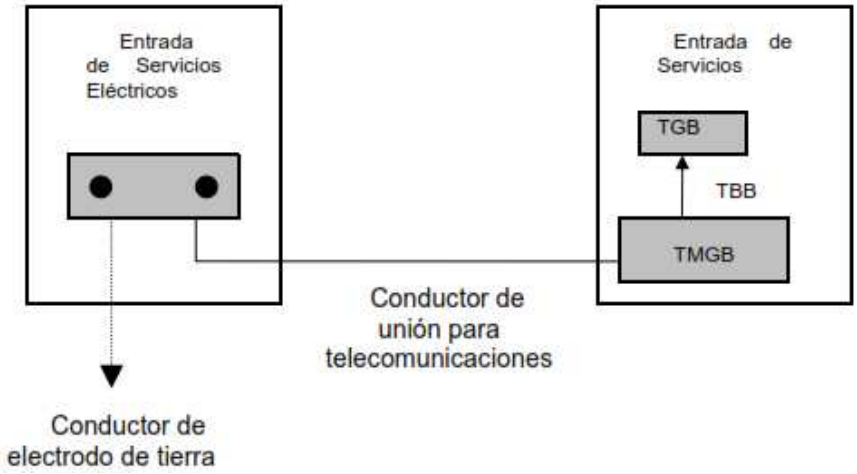


Fig. 1.17: Conductores [N5]

1.5.2.2 Barra principal de puesta a tierra (TMGB)

Ubicada en la entrada de servicios, se conecta a la tierra del edificio y actúa como punto central de conexión de los TGB, por lo general hay un solo TMBG por edificio, es una barra de cobre perforada de 6 mm de espesor y 100 mm de ancho mínimos, su largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella.

Funciona como la extensión del electrodo de tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones, sirve también como el punto principal de unión para las TBBS y el equipo. Debe estar tan cerca como sea posible del panel principal de telecomunicaciones y debe conectarse a éste o a su cubierta metálica.

1.5.2.3 Barra de puesta a tierra (TGB)

Es el punto central de conexión común para los sistemas de telecomunicaciones y equipo usados en el closet de telecomunicaciones o cuarto de equipos.

Se recomienda que sea una barra de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimo, el largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban

conectarse a ella, puede ser de cobre y platinada para reducir la resistencia del contacto.

Debe estar tan cerca como sea posible del panel principal de telecomunicaciones, tiene que estar conectada al panel principal de la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos.

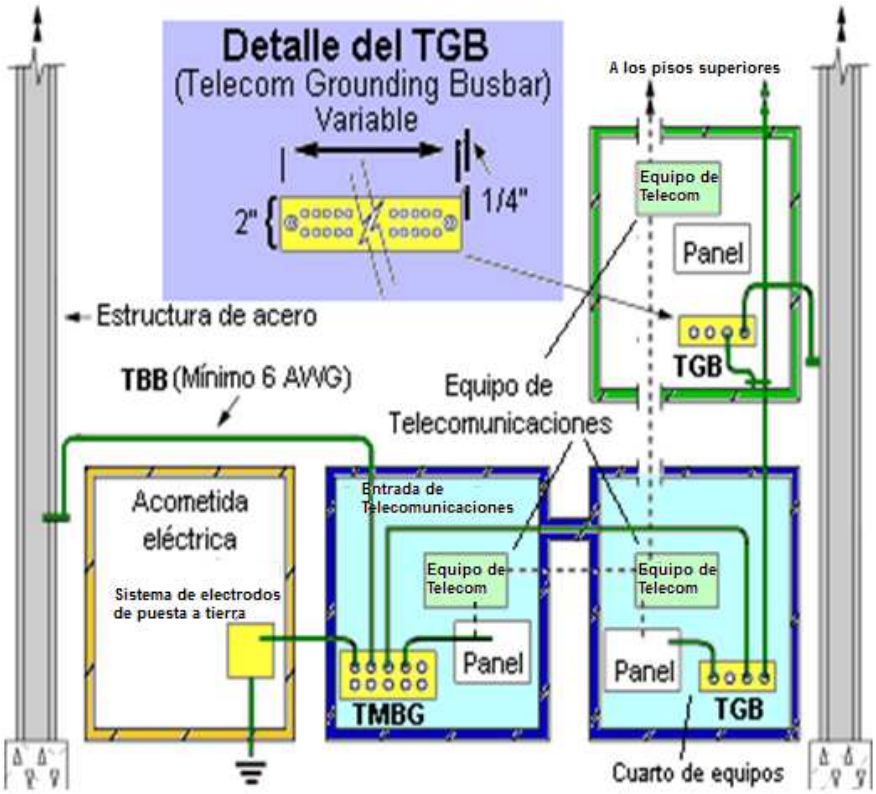


Fig. 1.18: Esquema de puesta a tierra / enlace de red [8]

En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG.

1.6 CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL - NFPA 70 [N6]

1.6.1 GENERALIDADES [N6]

Es un estándar para la instalación segura de alambrado y equipos eléctricos, es parte de la serie de normas de prevención de incendios, el cual nos habla de

diferentes cosas a tomar en cuenta en artículos que serán estudiados a continuación.

1.6.2 ARTÍCULOS [N6]

1.6.2.1 Artículo 645 - Equipos Informáticos

Trata de los equipos, fuentes de alimentación, instalaciones, cables de interconexión y de tierra de los equipos y sistemas informáticos.

Los cuartos de cómputo deben tener instalado un medio que desconecte todos los equipos electrónicos, un sistema independiente de calefacción / ventilación / aire acondicionado para los equipos informáticos.

Los conductores de los circuitos derivados que suministren corriente a los equipos informáticos, deben tener una intensidad admisible no inferior al 125% de la carga total conectada.

Se permite instalar cables eléctricos, de comunicaciones, de conexión e interconexión y tomas de corriente para equipos de proceso de datos bajo pisos falsos, siempre que éste sea de construcción adecuada y la zona que quede bajo el mismo, sea accesible.

Los cables que atraviesen las paredes, suelos y techos de los cuartos de cómputo deben ser resistentes al fuego; deben ser de materiales que impidan la propagación del fuego en caso de incendio.

Los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs o UPSs) instalados en los cuartos de equipos, así como sus circuitos de alimentación, deben tener un sistema de desconectado, con el que también se deben desconectar las baterías de los equipos conectados a ellas.

Por seguridad se recomienda que todas las masas metálicas expuestas de los equipos informáticos, se conecten a un sistema de tierra.

Cada uno de los equipos informáticos conectado a un circuito derivado debe llevar una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, tensión de suministro, frecuencia y carga máxima nominal en amperios.

1.6.2.2 Artículo 770 - Cables y Canalización de Fibra Óptica [N6]

Los cables de fibra óptica transmiten la luz a través de una fibra de cristal para control, señalización y comunicaciones, éstos pueden ser de tres tipos:

- *No conductores*: no contienen elementos metálicos ni de otros materiales conductores de electricidad.
- *Conductores*: contienen elementos metálicos no conductores pero por los que no pasa la corriente, como tensores y barreras de vapor.
- *Mixtos*: contienen fibras ópticas y además conductores eléctricos por los que pasa la corriente y además se permite que contengan otros elementos metálicos no conductores, como tensores y barreras de vapor, se deben clasificar como cables eléctricos según el tipo de conductores eléctricos que contengan.

Los sistemas de canalizaciones de fibra óptica son destinados para conducir y proteger sólo cables de fibra óptica; no conductores.
En bandejas de cables se permite instalar cables de fibra óptica de los tipos listados en la Tabla 1.15.

Los circuitos con cables de fibra óptica se deben instalar de manera limpia y profesional, los cables se deben apoyar en la estructura del edificio de modo que no resulten perjudicados durante su uso normal.

Marcas	Tipo de Cable
OFNP	Cable de fibra óptica no conductor para plenum
OFCP	Cable de fibra óptica conductor para plenum

OFNR	Cable de fibra óptica no conductor riser[2]
OFCR	Cable de fibra óptica conductor riser
OFNG	Cable de fibra óptica no conductor de uso general
OFCG	Cable de fibra óptica conductor de uso general
OFN	Cable de fibra óptica no conductor
OFC	Cable de fibra óptica conductor

Tabla 1.15: Marcas en los cables de fibra óptica [N6]

Cuando estén expuestos al contacto con conductores de circuitos de iluminación o de potencia, los elementos metálicos de los cables de fibra óptica que actúen como masa se deben poner a tierra cuando entren al edificio, lo más cerca posible del punto de entrada.

No es necesario que los cables de fibra óptica estén listados y marcados cuando su longitud dentro del edificio no pase de 15,2 m.

Las canalizaciones de fibra óptica en plenum y las de risers deben considerarse como poseedoras de una resistencia adecuada al fuego y baja producción de humo.

1.6.2.3 Artículo 800 - Circuitos de Comunicaciones [N6]

Los equipos que se vayan a conectar eléctricamente a una red de telecomunicaciones deben estar destinados para ese uso y su acceso no debe estar obstaculizado por la acumulación de cables y conductores.

Cuando en el mismo poste se tiendan cables de comunicación y conductores eléctricos de iluminación o potencia, o estos corran paralelos en el mismo tramo; los cables de comunicación se deben instalar debajo de los conductores eléctricos de iluminación o alumbrado y potencia.

Los cables de comunicaciones subterráneos instalados en una canalización, registro o caja de inspección en los que haya cables eléctricos de alumbrado, potencia, o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia, deben

[2] Riser es una charola o hueco vertical por el que corre el cable de piso a piso dentro de un edificio.

estar separados de estos conductores por medio de separaciones de ladrillo, cemento o azulejo.

Si el edificio o estructura no tiene conexión a tierra, se debe conectar a una estructura metálica puesta a tierra o a una tubería de tierra de longitud no inferior a 1,52 m y diámetro no inferior a 12,7 mm; instaladas permanentemente a una parte de la tierra que esté húmeda y separadas de los conductores del pararrayos.

Los cables de comunicaciones instalados permanentemente en los edificios deben estar listados como adecuados para ese uso, marcados según establece la Tabla 1.16.

Marca	Tipo de Cable
MPP	Cable multiuso para plenum
CMP	Cable de comunicaciones para plenum
MPR	Cable multiuso para riser
CMR	Cable de comunicaciones para riser
MPG	Cable multiuso para usos generales
CMG	Cable de comunicaciones para usos generales
MP	Cable multiuso
CM	Cable de comunicaciones
CMX	Cable de comunicaciones para usos limitados
CMUC	Cable de comunicaciones para instalar bajo alfombra

Tabla 1.16: Marcas en los cables multiuso y de comunicaciones [N6]

Los cables de comunicaciones deben tener una tensión nominal no inferior a 300 voltios y los conductores de los cables de comunicaciones que no sean coaxiales deben ser de cobre.

Los cables de comunicaciones deben estar siempre separados 50,8 mm como mínimo de los conductores de circuitos eléctricos de iluminación o potencia, o de alarma contra incendios que no sean de baja potencia.

1.7 NFPA 75 - ESTÁNDAR PARA LA PROTECCIÓN DE EQUIPOS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN [N7]

1.7.1 PROPÓSITO [N7]

Establece los requisitos mínimos para la protección de equipo electrónico y equipos de procesamiento de datos y computación; de los daños por el fuego o sus efectos asociados, es decir, humo, calor, corrosión, y agua.

1.7.2 CONSIDERACIONES DE RIESGO [N7]

Para proteger el ambiente, el equipo, las aplicaciones, los registros, y suministros; ante un incendio, se consideran los siguientes factores:

a. Aspectos de seguridad de las aplicaciones como control de procesos, control de flujo de aire.
b. Amenazas de incendio de las instalaciones de ocupantes y de bienes.
c. Pérdida económica debido a la interrupción de las aplicaciones o daño de los registros de datos.
d. Pérdidas económicas del valor de los equipos.

En la evaluación del daño y pérdida en la interrupción de las operaciones en el cuarto de cómputo, se referirá al impacto de la pérdida de datos y líneas de comunicación. Una decisión posible e interesante sería duplicar la información y la capacidad de procesamiento en otro centro, geográficamente distante, ya sea propio o arrendado.

1.7.3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN [N7]

1.7.3.1 Construcción de Edificios

La edificación donde se construirá este centro debe estar en un edificio protegido en su totalidad por rociadores automáticos salvo que sean edificios de construcción sólida, edificios de una sola planta de construcción liviana.
Las aéreas de cómputo deberán estar separadas del resto del edificio por cerramientos resistentes al fuego, no deben ubicarse ni encima, debajo o adyacente a zonas u otras estructuras donde los procesos sean peligrosos.

1.7.3.2 Materiales de construcción del interior del área de cómputo

Todos los acabados interiores y del techo tendrán una clasificación de clase A[3] y los de los rociadores de clase B[4].

En el piso estructural donde se encuentra el sistema informático, se incorporaran disposiciones para drenar fugas de agua doméstica, operaciones de riego, fugas de refrigerante, u operaciones contra incendios.

1.7.3.3 Piso falso

Los elementos estructurales de apoyo para pisos falsos deben ser de material no combustible. Las secciones de acceso o paneles, se facilitarán en pisos falsos, para que todo el espacio de abajo sea accesible.

Los conductos de aire deben estar provistos de sistemas de extinción automática y amortiguadores de humo.

1.7.3.4 Materiales y equipos autorizados en el área de cómputo

Sólo equipos de computación y equipo de apoyo se permitirá en esta área, el mobiliario de oficina que se encuentre aquí será de construcción metálica.

La cantidad de registros se mantendrá al mínimo para el funcionamiento esencial y eficaz, las salas de almacenamiento de registros en esta área estarán protegidas por un sistema de extinción y separadas por construcciones clasificadas resistentes al fuego.

La reserva de papel, tintas, medios de grabación, y otros materiales combustibles deben ser almacenados fuera de esta área.

---

[3] Clase A: combustibles sólidos que producen brasas: Madera, fibras textiles y materias plásticas.

[4] Clase B: combustibles líquidos, combustibles sólidos de bajo punto de fusión y sólidos grasos: derivados del petróleo, aceites vegetales. Gracias a sus características físicas, son fáciles de controlar al estar localizados en lugares cerrados como bidones o tanques.

1.7.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y EQUIPOS DE DETECCIÓN [N7]

Existirá un sistema automático de rociadores para proteger los cuartos de equipos, donde la estructura de la unidad se construye de una importante cantidad de materiales combustibles, o el edificio así lo requiera.

Los equipos automáticos de detección serán instalados para proporcionar alerta temprana de incendios; se instalarán a nivel del techo en todo el área de cómputo, bajo el suelo falso de la zona del equipo que contiene los cables, por encima del techo falso y por debajo del piso falso donde hay espacios que recirculan el aire a otras partes del edificio.

Las alarmas, señales de detección automática o sistemas de extinción; deben estar ubicadas en lugares accesibles para anunciar constantemente lo que sucede.

Los extintores a usar se elegirán de acuerdo a la norma NFPA 10, Norma para extintores portátiles de incendios[5].

Cada vez que se realizan cambios significativos en el área de cómputo por ejemplo: el tamaño, la instalación de nuevas particiones, la modificación de los sistemas de tratamiento de aire, deberán ser evaluados los detectores de incendios y los sistemas de extinción y se deberán hacer los cambios necesarios.

1.7.5 REGISTROS CONSERVADOS O ALMACENADOS EN CUARTOS DE CÓMPUTO [N7]

Todos los registros de vital importancia y que no tengan duplicados, que se encuentren en el cuarto de cómputo deberán estar en equipos de protección de registros, los demás registros se almacenarán en archivos de metal cerrado o gabinetes.

---

[5] NFPA 10. Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios está preparada para uso y guía de las personas a cargo de la selección, compra, instalación, aprobación, listado, diseño y mantenimiento de equipos portátiles de extinción de incendios.

Los registros que no estén en el cuarto de cómputo deberán ser duplicados y se almacenarán en un lugar remoto donde no estén expuestos a un incendio que afecte a los documentos originales.

1.8 DIRECTRICES TÉRMICAS PARA ENTORNOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS – ASHRAE (*AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING, AND AIR CONDITIONING ENGINEERS*) TC 9.9 [N8]

1.8.1 INTRODUCCIÓN[N8]

ASHRAE TC 9.9 se formó frente a la necesidad de una mejor alineación entre los fabricantes de equipos y el personal de operaciones de la instalación para garantizar el funcionamiento adecuado y tolerante a fallos en entornos críticos.

El enfoque inicial de la comisión fue alinear los fabricantes sobre los requisitos ambientales de sus equipos, para lograr este enfoque, el comité tuvo inicialmente una fuerte representación de fabricantes de equipos de comunicaciones de datos. Con las tendencias hacia una mayor densidad de alimentación del equipo en los Data Centers que han dado lugar a un estrés térmico importante, con los efectos secundarios indeseables de la disminución de la disponibilidad del equipo, la pérdida de espacio, la refrigeración y el ineficiente funcionamiento del sistema se vio la necesidad de proporcionar la normalización en toda la industria.

1.8.2 PROPÓSITO [N9]

Proporciona orientación sobre la forma de evaluar y poner a prueba la potencia operativa de los Data Centers.

1.8.3 DEFINICIONES DE LAS CLASES AMBIENTALES [N9]

El cumplimiento de una clase ambiental en particular requiere de la operación completa del equipo en toda la banda permisible del medio, basando en condiciones para no fallar.

Clases	Aplicaciones	Equipos TI	Control ambiental
A1	Data Center	Servidores de empresa, productos de almacenamiento	Estrechamente controlada
A2		Servidores de volumen, productos de almacenamiento, computadoras personales, estaciones de trabajo	Estrechamente controlada
A3		Servidores de volumen, productos de almacenamiento, computadoras personales, estaciones de trabajo	Estrechamente controlada
A4		Servidores de volumen, productos de almacenamiento, computadoras personales, estaciones de trabajo	Estrechamente controlada
B	Oficinas, casa, ambientes transportables, etc.	Computadoras personales, estaciones de trabajo, laptops e impresoras	Mínimo control
C	Puntos de venta, industrias, fábricas, etc.	Punto de venta de equipo, controladores robustos, computadoras y PDAs	Sin control

Tabla 1.17: Guía térmica de 2011 [N8]

Las clases ambientales definidas son:

a. Clase A1: Un data center con parámetros de ambiente estrictamente controlados (punto de rocío, temperatura y humedad relativa) y con operaciones de misión crítica, se incluyen como ejemplo servidores de empresas y productos de almacenamiento.
b. Clase A2: Un espacio de tecnología de información, una oficina o un ambiente de laboratorio con un cierto control de parámetros ambientales (punto de rocío, temperatura y humedad relativa), se incluyen como ejemplo servidores de volumen, productos de almacenamiento, ordenadores personales y estaciones de trabajo.
c. Clase A3/A4: esta clase está contempla lo mismo que la Clase 2.
d. Clase B: Una oficina, el hogar, o un ambiente transportable con un control mínimo de parámetros ambientales (temperatura), se incluyen como ejemplo computadoras personales, estaciones de trabajo, laptops e impresoras.

e. Clase C: Un punto de venta o una industria ligera o fábrica de ambiente, con protección contra el clima, calefacción en invierno y ventilación suficientes, se incluyen como ejemplo equipos para puntos de venta, controladores robustos, computadores y PDAs.

A continuación se presentan los rangos térmicos permitidos para Data Centers.

Clases	Especificaciones de Equipo ambiental							
	Operación de productos (a)(b)					Apagado de productos (b)(c)		
	Temperatura de Bulbo seco (°C) (d)(f)	Ámbito de humedad, sin condensación (g)(h)	Punto de rocío máximo (°C)	Elevación máxima (m)	Velocidad máxima de cambio (°C/hr) (e)	Temperatura de bulbo seco (°C)	Humedad relativa (%)	Máximo punto de rocío (°C)
Recomendado (se aplica a todas las clases A, los centros de datos individuales pueden optar por ampliar este rango basado en el análisis descrito en este documento)								
A1 a A4	18 a 27	5,5 °C DP a 60% RH y 15°C DP						
Admisible								
A1	15 a 32	20% a 80% RH	17	3050	5/20	5 a 45	8 a 80	27
A2	10 a 35	20% a 80% RH	21	3050	5/20	5 a 45	8 a 80	27
A3	5 a 40	-12°C DP & 8% RH A 85% RH	24	3050	5/20	5 a 45	8 a 85	27
A4	5 a 45	-12°C DP & 8% RH A 90% RH	24	3050	5/20	5 a 45	8 a 90	27
B	5 a 35	8% RH a 80% RH	28	3050	NA	5 a 45	8 a 80	29
C	5 a 40	8% RH a 80% RH	28	3050	NA	5 a 45	8 a 80	29

Tabla 1.18: Directrices térmicas ASHRAE[N9]

Simbología de la tabla

a. Productos de equipos encendidos.
b. Productos de cinta que requieren un entorno estable y más restrictivo (similares a los de Clase A1). Requisitos típicos: temperatura mínima de 15 °C, temperatura máxima de 32 °C, humedad relativa mínima del 20%, humedad relativa máxima del 80%, punto de rocío máximo de 22 °C, tasa de cambio de temperatura inferior a 5 °C/h, tasa de cambio de humedad inferior al 5% de humedad relativa por hora, y no condensación.
c. Los productos de equipo son removidos de los empaques originales e instalados pero no se usan, por ejemplo, durante el mantenimiento, reparación o actualización.
d. A1 y A2, disminuyen la temperatura máxima permisible de bulbo seco a 1 °C/300m por encima de los 950 m, A3 disminuye la temperatura máxima permisible de bulbo seco a 1 °C/175 m por encima de 950 m y A4

disminuye la temperatura máxima permisible de bulbo seco a 1 °C/125 m por encima de 950 m.

e. 5 °C/h para Data Centers que emplean unidades de cinta y 20 °C/h para Data Centers que emplean unidades de disco.
f. Con el disquete en la unidad, la temperatura mínima es de 10 °C.
g. El nivel mínimo de humedad para la clase A3 y A4 es el más alto (más humedad) del punto de rocío de -12 ºC y la humedad relativa es del 8%. Estas se cortan en 25 ºC aproximadamente. Por debajo de esta intersección (~ 25 °C) del punto de rocío (-12 ºC) representa el nivel mínimo de humedad, mientras que por encima de ella la humedad relativa (8%) es el mínimo.
h. Los niveles de humedad inferiores a 0,5 ˚C DP, pero no inferiores a -10 ˚C DP u 8% de humedad relativa, pueden ser aceptadas si las medidas adecuadas de control se aplican para limitar la generación de electricidad estática en el personal y equipo en el Data Center. Todo el personal y muebles móviles y equipos deben estar conectados a tierra a través de un sistema de control de estática adecuado. Los siguientes elementos son considerados como requisitos mínimos:
   - Materiales conductores
   - Suelo conductor.
   - Calzado conductor de todo el personal que intervienen en el Data Center, incluidos los visitantes de paso.
   - Todos los muebles móviles y equipos deben estar fabricados con materiales conductores o estáticos disipativos[6].

   Durante el mantenimiento de cualquier hardware, una muñequera que funcione correctamente debe ser utilizada por cualquier persona quien se comunicará con los equipos informáticos.

En las clases A1 y A2, la temperatura máxima recomendada es de 1 °C/300 m por encima de 1800 m.

[6] Estos materiales tienen una resistividad y resistencia eléctrica que se ubica entre material conductor y aislador, si dos cuerpos se ponen en contacto habrá un movimiento de electrones en las dos direcciones tratando las cargas de alcanzar equilibrio sin embargo la velocidad con que las cargas se recombinan dependerá de la resistencia presentada.

La clase A3 tiene una gama de temperaturas de 5 a 40 °C, una gama de humedad del 8% de humedad relativa, 12 ºC del punto de rocío y 85% de humedad relativa.

La clase A4 permite una gama de temperatura de 5 a 45 ºC, un rango de humedad del 8% de humedad relativa, 12 ºC del punto de rocío y 90% de humedad relativa.

La definición de varias clases de Data Centers complica el proceso de decisión para el propietario y operadores de los mismos cuando se trata de optimizar la eficiencia, reducir el costo total de propiedad, cuestiones de dirección de fiabilidad, y aumentar el rendimiento. Si se desea ahorrar más energía se deben considerar los datos climáticos para la configuración regional, la alimentación del servidor de tendencia vs. Temperatura ambiente, los niveles de ruido acústico en el Data Center vs. Temperatura ambiente, Tendencia de fiabilidad del servidor vs. Temperatura ambiente, Fiabilidad vs. Servidor de humedad, contaminación y otros efectos de temperatura, Tendencia de rendimiento del servidor vs. Temperatura ambiente, Tendencia de costo del servidor vs. Temperatura ambiente.

1.8.4 MÉTRICAS DE SERVIDOR PARA GUIAR EL USO DE NUEVAS DIRECTRICES [N9]

El desarrollo de las nuevas directrices se basaron en los conocimientos informáticos de los fabricantes tanto de la fiabilidad y el equipo tendencias de consumo de energía de los servidores en función de la temperatura del aire de entrada.

Características	Rango de opciones
Tipo de proyecto	Nuevo, modernización, actualización existente
Aspectos arquitectónicos	Diseño y disposición, economizador de la circulación de aire, conexiones entre viejas y nuevas secciones
Flujo de aire	Rango extenso, de ninguno a la contención completa [7,8]

[7] Algunos CRAC / unidades CRAH han limitado la temperatura de retorno, tan bajo como de 30 °C.

Enfriamiento controla la ubicación del sensor	Refrigeración de retorno del sistema, bajo el suelo, en fila, entradas de TI
Temperatura / humedad total de todos los equipos existentes	Temperatura / humedad calificación de: equipos de distribución de energía, cableado, switches y equipos de red, equipo de humidificación, enfriamiento de la unidad de suministro permisible y temperaturas de retorno, personal de seguridad y de salud
Economizador	Ninguno, para añadir, existente, lateral de agua, lateral de aire
Enfriadores	Ninguno, existente
Factores del clima - Temperatura	Rango de temperatura en la región (la obtención de datos de bandeja y / o extremos de diseño), el número de horas al año por encima del potencial máximo de clases ASHRAE
Factores del clima - Humedad	Rango de humedad en la región (la obtención de datos de bandeja y / o extremos de diseño de RH y punto de rocío), temperatura y humedad de extremos coincidentes, número de horas al año fuera de los rangos potenciales de clase ASHRAE de humedad
Arquitectura de refrigeración	Aire, líquido, perímetro, fila, nivel de rack
Tipo de Data Center [9]	Internet, empresas, financieras

Tabla 1.19: Opciones consideradas para optimizar el ahorro de energía[N9]

1.8.4.1 Tendencia de potencia del servidor vs. Temperatura ambiente [N9]

El aumento de potencia es el resultado tanto de la alimentación del ventilador, del poder de los componentes, de la conversión de energía y el aumento de la corriente de fuga de algunos de los dispositivos de silicio.

En la actualidad existen pocos productos de clase A3, por lo que se dice que los nuevos productos de esta clase probablemente se desarrollen con los disipadores de calor mejorados y/o con ventiladores para enfriar adecuadamente los componentes, por lo que la potencia aumenta en el rango más amplio.

1.8.4.2 Niveles de ruido acústico en el Data Center vs. Temperatura ambiente [N9]

La ampliación de los medios de operación de las instalaciones de comunicación de datos puede tener un efecto adverso sobre los niveles de ruido acústico. El incremento en los niveles de ruido es el resultado del aumento significativo de los

[8] Con una gestión buena de circulación de aire, el aumento del servidor de temperatura puede estar en el orden de 20 °C, con una entrada de temperatura de 40 °C, el pasillo caliente podría ser de 60 °C.
[9] Los tipos de Data Centers afecta a la fiabilidad/disponibilidad de los requisitos.

nuevos requisitos de refrigeración, de alta calidad, del equipo de comunicación de datos.

Leyes empíricas de ventiladores generalmente predicen que el nivel de potencia del sonido de un dispositivo de movimiento de aire aumenta en la 5ª potencia de la velocidad de rotación y el comportamiento en general. Esto significa que un aumento del 20% en la velocidad equivale a un aumento de 4dB en el nivel del ruido.

En Data Centers típicos se ha demostrado que el nivel de presión acústica en el centro de un pasillo entre dos hileras de racks continuos, alcanzará el nivel de disparo de 85 dB en cada uno de los racks teniendo una medida de potencia acústica de aproximadamente 8,4 B (84 dB el nivel de potencia acústica).

Si se asume que ésta es la condición de partida para una temperatura ambiente de 25 °C del Data Center y muchos racks de servidor de alta calidad hoy en día están en o por encima de este nivel de presión de 8,4 B, el nivel de presión acústica en el centro del pasillo se espera que aumente a 89,7 dB a 30 °C de temperatura ambiente, a 91,4 dB a 35 °C ambiente, a 93,4 dB a 35 °C ambiente , y a 97,9 dB a 45 °C ambiente, utilizando los incrementos previstos de nivel de potencia acústica más arriba.

Estos niveles no son extremadamente altos, pero representan un riesgo de daño auditivo en el personal del Data Center.

1.8.4.3 Tendencia de fiabilidad del servidor vs. Temperatura ambiente [N8]

La tasa de fallo o fiabilidad de hardware en un Data Center, será determinada por el clima local, el tipo de economización implementado y el rango de temperatura y humedad sobre las que se está llevando a cabo la economización.

La mayoría de las instalaciones economizadoras tienen un sistema de mezcla de aire caliente de escape con aire frío entrante para que la temperatura mínima del Data Center esté en el rango de 15 a 20 ºC.

Una suposición razonable para que los Data Centers oferten un aumento del aire de temperatura sobre la temperatura ambiente del exterior del bulbo seco (DB) es de 1,5 ^{o}C de un economizador de aire lateral.

1.8.4.4 Confiabilidad de los servidores vs. Humedad, contaminación y otros efectos de temperatura [N8]

La contaminación y la humedad pueden causar fallos en los equipos del Data Center, cuando se selecciona un sitio para un nuevo Data Center o cuando se añade un economizador de aire en uno ya existente, la calidad del aire y los materiales de construcción deben ser observados cuidadosamente en busca de fuentes de contaminación y partículas.

Si es necesario se puede instalar filtración adicional para eliminar la contaminación de gases y partículas.
Otro problema obvio con la alta humedad es la condensación, lo que resulta de una caída repentina de temperatura ambiental o la presencia de una fuente de baja temperatura para refrigeración por agua. La condensación puede causar fallas en los dispositivos eléctricos y mecánicos a través de un cortocircuito eléctrico y la corrosión.

Como regla general, la típica misión crítica del Data Center es dar la mayor consideración a las ventajas y desventajas antes de operar con una humedad relativa superior al 60% por las siguientes razones:

Se sabe que la humedad y los contaminantes son necesarios para la corrosión de los metales. La humedad no es suficiente en la causa de la corrosión atmosférica, la contaminación agrava la corrosión de las siguientes maneras:

- Los productos de corrosión, como los óxidos se pueden formar y proteger al metal y disminuir la velocidad de corrosión. En presencia de gases contaminantes como el SO_2 y H_2S y contaminantes iónicos como cloruros, las películas de corrosión del producto es menos protectora, permitiendo que la corrosión proceda de forma lineal.

- El polvo es omnipresente, el polvo fino se presenta en un Data Center y se asienta en equipos electrónicos, afortunadamente, la mayor parte del polvo contiene partículas con alta humedad relativa delicuescente[10], en la cual el polvo absorbe suficiente agua para mojarse y promueve la corrosión y/o la migración de los iones.

Las concentraciones de contaminación gaseosa que conducen la plata y/o las tasas mayores de corrosión de cobre que están alrededor de 300 angstroms/mes se deben a causa de la falla de fluencia de corrosión de cobre en placas de circuito y la corrosión de la metalización de plata en la superficie de los componentes montados en miniatura.

1.8.4.5 Tendencia de rendimiento del servidor vs. Temperatura ambiente [N8]

La capacidad para soportar un entorno depende del diseño térmico y la aplicación de gestión de los equipos informáticos. Cada componente del equipo de TI tiene límites térmicos que se deben cumplir basados en el uso propuesto.

Si las especificaciones ambientales no se cumplen, los límites de temperatura de los componentes funcionales pueden sobrepasar y dar un resultado de pérdida de integridad de datos.

1.8.4.6 Tendencia de costo del servidor vs. Temperatura ambiente [N8]

La mejora de materiales de los PCB (Printed Circuit Board) están disponibles, pero los costos en los materiales de menor rendimiento podrían aumentar

[10] Que tiene la propiedad de atraer la humedad del aire y disolverse lentamente

significativamente. Para mejorar el rendimiento de la refrigeración se pueden mejorar los disipadores de calor, lo mismo que limitará la capacidad para mejorar el rendimiento.

1.9 SERVICIOS DE UN DATA CENTER

Un Data Center o Centro de Proceso de Datos (CPD), es un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él una gran cantidad de equipamiento electrónico. Suelen ser creados y mantenidos por grandes organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un Data Center se puede destacar el garantizar la continuidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

Un Data Center cuenta con infraestructura de calidad a un costo accesible y con posibilidad de crecimiento a demanda para focalizar el capital humano de TI hacia las actividades primordiales de su negocio y no el despliegue y mantenimiento de la infraestructura, permitiendo maximizar la disponibilidad de las aplicaciones importantes del negocio, asegurando la continuidad operativa en caso de alguna contingencia, entre los servicios que presta un Data Center son:

Alojamiento Housing: Para lo cual se debe tener un área diseñada y equipada con óptimas condiciones ambientales, avanzados sistemas de monitoreo y seguridad para garantizar el funcionamiento de los equipos asegurando el respaldo y salvaguarda de su información, espacio físico disponible para alojar equipos informáticos con todas las garantías de disponibilidad, integridad y sobre todo seguridad gracias a la infraestructura preparada exclusivamente para el resguardo de equipos con información crítica de las empresas clientes.

Espacio en Rack	Unid. u	Nº PC's
Mínimo	5	1
1/4 Rack	11	2
1/2 Rack	22	4
Rack Completo	44	8

Tabla 1.20: Ofrecimiento de Housing

Alojamiento Hosting: Permite ofrecer Servidores Dedicados, basados en recursos de hardware a medidas de reconocidas marcas internacionales. Los cuales cuentan con tecnología de última generación capaces de satisfacer las necesidades más exigentes.
Brindando mayores características como fiabilidad, flexibilidad y escalabilidad de los servicios, excelencia y calidad.

Deben tener servidores, estables y rápidos, con equipamiento confiable y un equipo de profesionales especializados para administrar y mantener su información sobre:

- Servidores Linux
- Hardware
- Red
- Firewall
- IDS
- Instalación, Configuración, Mantenimiento, Actualización
- Servidores Windows
- Servidor Base de Datos (Oracle y MS SqlServer)
- Servidor de Correo

Soluciones de VoIP: Sean éstas a vigilancia IP, Telefonía IP, las mismas que permitirán que sus clientes mejoren en sus tecnologías.

Acceso rápido a aplicaciones como:

- Administración de Servidores bajo plataforma Unix y/o Windows
- Administración de Aplicaciones Base

- Administración de Active Directory
- Administración de Exchange
- Administración de Base de Datos, Acceso a Internet
- Monitoreo de servicios, Firewall, Antivirus
- Gestión de incidentes, Solución de problemas,

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP READYNET CIA.LTDA.

2.1 INTRODUCCIÓN

Readynet es una empresa privada proveedora de servicios de Internet (ISP) y sistemas informáticos que funciona desde marzo de 1999, con permiso No. 466-19-CONATEL-2000 del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).

Opera y explota los servicios de Valor Agregado, desde sus oficinas ubicadas en la ciudad de Quito, en la calle Obispo Díaz de la Madrid Oe5-105 y La Isla, donde se encuentra también la infraestructura de comunicación de la empresa.

Fig. 2.1: Localización del ISP Readynet

Readynet lleva 13 años prestando servicios, nace en la ciudad de Quito y actualmente proporciona sus servicios a nivel nacional. Para ello se ha diseñado un nodo de acceso principal, ubicado en la ciudad de Quito, el cual se conecta con ciudades como Esmeraldas, Ibarra, Otavalo, Guayaquil.

Readynet ofrece a sus clientes servicios de Internet de alta velocidad, disponiendo de dos tipos de servicios los cuales se ajustan a las necesidades y requerimientos, las conexiones son entregadas en óptima calidad de transmisión. A continuación se presentan tipos de servicios que ofrece.

- *Home._* Enlaces domésticos de Internet para hogares o pequeños negocios, las velocidades disponibles son de: 100Kbps, 300Kbps, 550Kbps y 700Kbps.

- *Pymes.*_ Enlaces corporativos dedicados para empresas, fábricas, oficinas comerciales, compañías, etc. Con velocidades de 100Kbps, 300Kbps, 550Kbps, 700Kbps, 1100Kbps y 1300Kbps.

Además Readynet a través de proveedores ofrece 4 medios de comunicación para dar última milla a sus clientes de acuerdo a su ubicación geográfica y a su necesidad, tales como:

- *Cobre.*_ El cual es un enlace alámbrico de 2 hilos, este puede ser ADSL o SDSL.
- *Radio.*_ Enlaces inalámbricos bajo la frecuencia 2,4GHz y 5,8GHz *Spread Spectrum*.
- *Fibra Óptica.*_ Enlaces monomodo y multimodo de gran capacidad y alta disponibilidad.
- *Satélite.*_ Enlaces satelitales (banda Ku) con el menor retardo de transmisión en el mercado, ideal para ubicaciones remotas distantes o locales marítimas.

Respecto a software, Readynet está capacitada para desarrollar, dar asesoría, mantenimiento del software requerido de acuerdo a las necesidades del usuario y helpdesk; en hardware realiza ensamblajes, reparaciones de equipos de computación y telecomunicación, posee un gran stock de piezas y partes genéricas o de marca y realiza la recuperación de datos de discos duros y memorias externas.

Realiza diseño de redes, cableado estructurado basándose en normas internacionales estandarizadas aplicables, implementan servidores de comunicación corporativos, su mantenimiento y soporte entre ellos *Enterprise Servers y Comunication Servers*.

Ofrece a sus clientes servicios tecnológicos para aplicaciones varias como:

- *Streaming (Broadcast fluido de datos, audio y video).*_ Servicio ideal para estaciones de radio AM/FM y canales de televisión que deseen ser

escuchados y vistos en Internet en tiempo real, sin cortes, *Broadcasting On Demand y Live*.

- *Intercom por IP.*_ Para tener control de los accesos a su empresa, fábrica, bodega; se puede realizar voceo a las mismas desde la comodidad de su computador personal desde cualquier ubicación.
- *GPS Tracking.*_ Se rastreará la posición de su vehículo, camión de transporte y entrega, para poder acceder a la ubicación exacta de un familiar o mascota, todo esto se lo realizará mediante un portal web.
- *Surveillance.*_ Permite vigilar su hogar o empresa desde cualquier ubicación mediante CCTV y su amplia gama de seguridad visual, cámaras IP, cámaras *outdoor* gran angulares[11] y sistemas de monitoreo.

Readynet provee apoyo profesional en cuanto a estrategia, alcance, flexibilidad y coherencia, que permitirá conseguir resultados de alto nivel en los websites de los clientes, los mismos que son desarrollados a medida y sin plantilla, también desarrollan multimedia de contenido enriquecido, audio/video interactivos para diversas aplicaciones y de alta calidad, documentales y edición de video.

Ofrece hosting, housing, *WebHosting*, Email con POP3 (*Post Office Protocol*) e IMAP (*Internet Message Access Protocol*), almacenamiento masivo de información con respaldos diarios automáticos.

Readynet se encuentra dentro de la clasificación de ISPs, como un ISP local. Cuenta actualmente con un aproximado de 120 usuarios de los cuales 5 son de enlaces de radio, 3 enlace de fibra óptica, 47 enlace ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), 65 enlace MPLS (*Multiprotocol Label Switching).*

Está a cargo de 6 prefijos de direcciones IP con subredes de máscara de 24 bits cuyos dueños son los sistemas autónomos registrados de los proveedores de Internet que brindan el acceso internacional al ISP.

[11] Está diseñada para tomar imágenes en un campo de visión amplio.

2.2 INFRAESTRUCTURA DE READYNET

2.2.1 TOPOLOGÍA DE RED

Es la forma en la que está diseñada actualmente la red de Readynet, físicamente refiriéndose a la conexión de su hardware y lógicamente basándose en cómo se comunican todos los equipos.

2.2.1.1 Topología Física

La red posee una topología física en estrella que es la configuración dominante en la industria, todos los equipos activos de la empresa tales como: router de CNT (Cisco 1841), router de Level3 (Cisco 2801), router de última milla acceso ATM (Cisco 7206), router de última milla acceso MPLS (Cisco 2851), router de última milla de Stealth Telecom (Cisco 2611), router de última milla de PuntoNet (Cisco 1711) y servidores; se conectan al switch de core (Cisco Catalyst 3550), el cual tiene un modo de funcionamiento de nodo central como dispositivo de conmutación de tramas.

2.2.1.2 Topología Lógica

La red utiliza una topología lógica de dominio de colisión por puerto, debido a que el switch de core es el encargado de dirigir el tráfico.

Una trama entrante se almacenará en el nodo y se retransmitirá sobre un enlace de salida hacia el destino.

2.2.2 RED DE BORDE

Readynet para brindar sus servicios dispone de dos enlaces dedicados directos con operadoras autorizadas como: CNT y Level 3.

2.2.2.1 Enlace con CNT

El enlace con CNT es entregado a través de uno de los cuatro hilos de fibra óptica fusionados y conectados a un conversor de medios permitiendo utilizar la capacidad de 3 Mbps contratada, el cable que sale del conversor se conecta a la interfaz FastEthernet del router Cisco 1841 (Hostname: gw-ade1.rdyec.net) (Ver Tabla 2.1), la misma que maneja la dirección de red 201.219.0.50/30.

Este router es propiedad de CNT, pero administrado por Readynet, el proveedor da al ISP tres subredes para la prestación de servicios las mismas que son: 201.219.16.0/24, 201.219.21.0/24, 201.219.38.0/24.

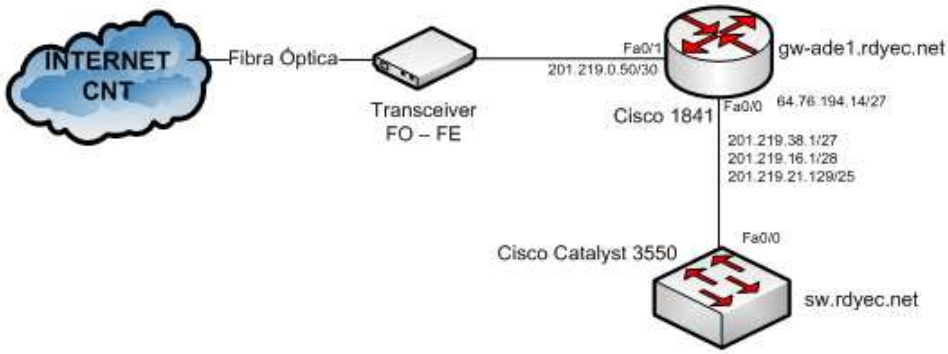


Fig. 2.2: Conexión de borde CNT

La otra interfaz del router tiene la dirección 64.76.194.14/27 y además maneja las direcciones IP: 201.219.38.1/27, 201.219.16.1/28 y 201.219.21.129/25, esta interfaz se conecta directamente hacia el switch de core con una capacidad máxima de 100Mbps teóricos.

2.2.2.2 Enlace con Level 3

El otro enlace se realiza con Lever 3, el cual entrega un anillo redundante de Fibra para que en caso de que exista una ruptura de ese enlace, automáticamente suba el otro hilo que tiene circuitos distintos brindando una capacidad de 8 Mbps.

Característica	Detalle
Memoria RAM	128 MB (instalados) / 384 MB (máx.) – SDRAM
Memoria Flash	32 MB (instalados) / 128 MB (máx.)
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet , Fasthernet
Red/ Protocolo de transporte	IPSec
Protocolo de gestión remota	SNMP
Algoritmo de cifrado	DES, Triple DES, SSL, AES de 128 bits, AES de 192 bits, AES de 256 bits
Método de Autenticación	Shell seguro v.2 (SSH2)
Características	Protección firewall, compresión de hardware, asistencia técnica VPN, soporte VLAN, *Intrusion Detection System* (IDS), Sistema de prevención de intrusiones (IPS), montable en pared, *Dynamic Multipoint VPN* (DMVPN), Network Admissions Control (NAC)
Protocolo de conmutación	AppleTalk, ATM, Frame Relay, IP, IPX, RSVP
Protocolo de routing	BGP, EIGRP, OSPF, RIPv1, RIPv2
Tasa de Transferencia throughpout	38,40 Mbps
Interfaces	2 x network - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 1 x USB - 4 pin USB Type A 1 x management – Console 1 x management - auxiliary input

Tabla 2.1: Características del router Cisco 1841[1]

Los conversores de fibra y el switch *Extreme Summit* 200–24 que se observan en la Fig.2.3, son propiedad del proveedor, el switch se conecta al router de borde Cisco 2801 (Hostname: gw.ryec.net) a través de una interfaz FastEthernet las misma que tiene la dirección de red 64.76.199.2/30, la otra interfaz FastEthernet del router, la misma que maneja las direcciones 64.76.194.1/27 y 64.76.222.33/27, se conecta a la red de distribución.

Level 3 provee a Readynet tres subredes las mismas que son: 64.76.194.0/24, 64.76.195.0/24 y 64.76.222.0/24. El router Cisco 2801 es propiedad del ISP.

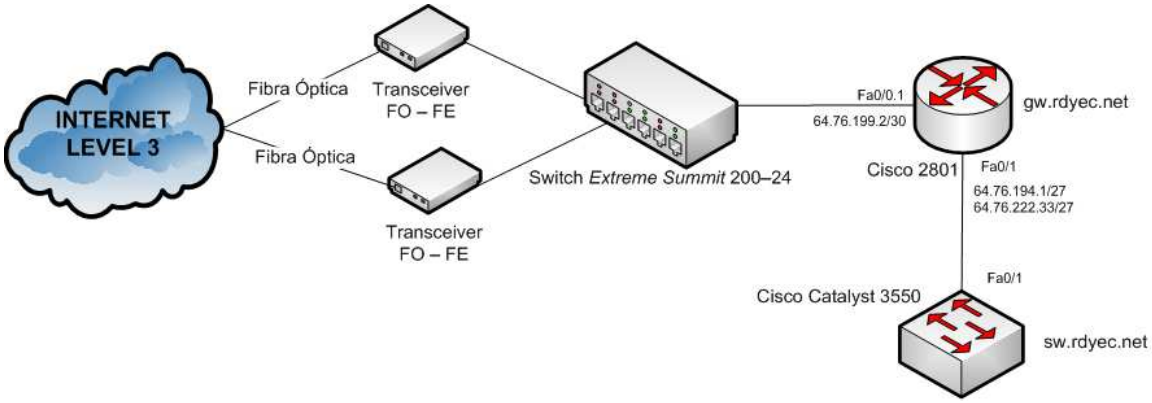


Fig. 2.3: Conexión de borde Level 3

En la Tabla 2.2 se muestran las principales características del router Cisco 2801.

Característica	Detalle
Memoria RAM	128 MB (instalados) / 384 MB (máx.), 192 MB (instalados) / 384 MB (máx.), 256 MB (instalados) / 384 MB (máx.) - SDRAM, 256 MB (instalados) / 384 MB (máx.)
Memoria Flash	64 MB (instalados) / 128 MB (máx.), 128 MB (instalados) / 128 MB (máx.)
Interfaces	2 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 USB : 1 x ,1 x auxiliar Administración : 1 x consola
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet , FastEthernet
Características	Cifrado del hardware, soporte de MPLS, Protección firewall, soporte VLAN, filtrado de URL.
Protocolo de transporte	IPSec
Protocolo de gestión remota	SNMP 3
Algoritmo de cifrado:	DES, 3DES, AES, AES de 128 bits, AES de 192 bits, AES de 256 bits
Método de autenticación	Secure Shell v.2 (SSH2)
Capacidad	Conexiones SSL concurrentes 10
Tipo de comunicación	DSU/CSU, Módem DSL, Módulo de fax / voz
Protocolo de señalización digital	ADSL, ADSL, ADSL2, ADSL2+, SHDSL
Velocidad de transferencia (throughpout)	24 Mbps, 46 Mbps

Tabla 2.2: Características del router Cisco 2801[2]

2.2.3 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución permite la conexión entre la red de borde y la red de acceso, así como la conexión con los equipos que brindan los servicios básicos de: DNS *(Domain Name System)*, HTTP, SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), POP (*Post Office Protocol*) e IMAP (*Internet Messages Access Protocol*), Autenticación.

2.2.3.1 Switch de Core

Readynet cuenta con un switch de core Cisco Catalyst 3550 (Hostname: sw.rdyec.net) el mismo que es administrable y posee 48 puertos FastEthernet, de

los cuales 24 están siendo usados; este dispositivo se usa para centralizar las conexiones de todos los equipos de la red, acceso a los servidores y conexiones de última milla hacia el backbone de Internet.

Adicionalmente se encarga de la conexión de la red interna y el acceso a Internet de la misma y permite monitorear la red, para obtener información de enlaces, clientes y equipos de la red interna. La siguiente tabla muestra las características más importantes del equipo.

Característica	Detalle
Memoria RAM	64 MB
Memoria Flash	16 MB Flash
Puertos	48 x 10/100 + 2 x GBIC
Tamaño de tabla de dirección MAC	8K de entradas
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, SNMP 3
Método de autentificación	RADIUS, TACACS+
Características	Capacidad duplex, enlace ascendente, auto-sensor por dispositivo, Encaminamiento IP, soporte de DHCP, negociación automática, soporte VLAN, activable, apilable
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s
Interfaces	48 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 1 x consola - RJ-45 - gestión 2 x GBIC
Software incluido	Standard Multilayer Software Image (SMI)

Tabla 2.3: Características Técnicas Switch Cisco Catalyst 3550[3]

2.2.3.2 Servidores

Readynet dispone de 6 servidores, los cuales permiten ofrecer los servicios de resolución de nombres de dominio, correo electrónico, hosting de páginas web, autenticación de clientes, servidor de facturación; además dispone de software necesario para los servicios de gestión, administración y tarifación entre otras aplicaciones.

Estos servidores se encuentran conectados directamente a las interfaces del switch de core.

2.2.3.2.1 Servidor A

Su hostname es Srv3 y su dirección de red es 201.219.16.10/28, es un equipo Intel Core 2 Duo con procesador de 2,5 GHz, con 3 GB en memoria RAM de la cual están 0,3 MB libres, tiene un disco de 320 GB y una memoria virtual de 8 GB, funciona con un sistema operativo Linux Centos y se conecta directamente al switch de core a través de un puerto FastEthernet.

Funciona como un servidor DNS (*Domain Name System*) primario, y servidor de correo, administrando 556 usuarios, para brindar sus servicios cuenta con Postfix, Named, Dovecot, Httpd, Squirrelmail, NTPD (*Network Time Protocol daemon*), Mailscaner y SpamAssassin.

2.2.3.2.2 Servidor B

Su hostname es Srv1, tiene 4 direcciones de red, siendo la principal la 64.76.194.11/27 y 64.76.194.12/27, 64.76.194.16/27, 201.219.38.14/27 sus secundarias. Es un equipo Intel Core 2 duo E7500 con 4 GB en memoria RAM de la cual 0,4 GB están libres, tiene doble procesador de 2,9 GHz, un disco duro de 1000 GB y una memoria virtual de 5 GB, funcionando con un sistema operativo basado Linux Centos, se conecta directamente al switch de core a través de un puerto FastEthernet.

Funciona como un servidor Web para lo cual utiliza Mysql, httpd (*Hypertext Transfer Protocol Daemon*) y PHP (*Hypertext Preprocessor*), además funciona como Proxy, y DNS (*Domain Name System*) secundario para esto usa named, también tiene instalado MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*) y FTP (*File Transfer Protocol*), para lo cual tiene instalados, vsftpd (*Very Secure File Transfer Protocol Daemon*), NTPD (*Network Time Protocol Daemon*).

2.2.3.2.3 Servidor C

Su hostname es UIO y su dirección de red es 64.76.194.10/27, es un equipo Intel Pentium III con 256 MB en memoria RAM de la cual 88 MB están libres,

procesador de 1 GHz, disco duro de 480 GB y memoria virtual de 522 MB, funcionando con un sistema operativo Linux Centos de kernel 2.6; se conecta directamente al switch de core mediante un puerto FastEthernet.

Opera como servidor DNS (*Domain Name System*) principal de los clientes, Radius para autenticación de ex clientes Dial-Up, para lo cual tiene instalado: Cliente Mysql, HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), Named, SSH, Sendmail, Dovecot, Radius y NTPD (*Network Time Protocol Daemon*).

2.2.3.2.4 Servidor D

Cuyo hostname es Asdsl, su dirección IP es 201.219.16.4/28, es un equipo Intel Pentium IV con 512 MB en memoria RAM la misma que tiene 13 MB libres, procesador de 3 GHz, disco duro de 240 GB y memoria virtual de 1 GB, funcionando actualmente con un sistema operativo Linux Centos de kernel 2.6, se conecta directamente al switch de core. Funciona como servidor DNS caché secundario (*Domain Name System*), y como servidor Radius para autenticación de enlaces PPPoE (*Point to Point Protocol Over Ethernet*).

2.2.3.2.5 Servidor E

Es un equipo Intel Core 2 duo E7500 con una memoria RAM de 3,6 GB de los cuales 0,3 GB están libres, con doble procesador de 2,9 GHz, un disco duro ITB de 4 GB y una memoria virtual de 5 GB, funcionando con un sistema operativo Linux Centos de kernel 2,6, su hostname es Smtp y su dirección de red es 64.76.194.23/28.

Opera como servidor SMTP, Webmail administrando 464 usuarios, usa Squirrelmail, dovecot, Postfix, (*Hypertext Transfer Protocol Daemon*), NTPD (*Network Time Protocol daemon)*, SSH (*Secure Shell*), Mailscanner, SpamAssassin, Clamav, Firewal con Firestarter, igualmente se conecta directamente al switch de core.

2.2.3.2.6 Servidor F

Su hostname es New-Discovery y cuya dirección de red es 64.76.194.7/28, es un equipo con 4 GB en memoria RAM, funcionando con un sistema operativo basado en Linux, se conecta a través de un puerto FastEthernet al switch de core.

Este equipo realiza funciones de Firewall, Proxy, DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), FTP (*File Transfer Protocol*) para la red interna del ISP y soporta una base de datos del sistema de facturación y contabilidad de la empresa, además este servidor guarda respaldos de los demás servidores.

Permite al Departamento Financiero y Comercial, navegar en Internet y al Departamento Técnico, monitorear y administrar todos los enlaces y servicios del ISP.

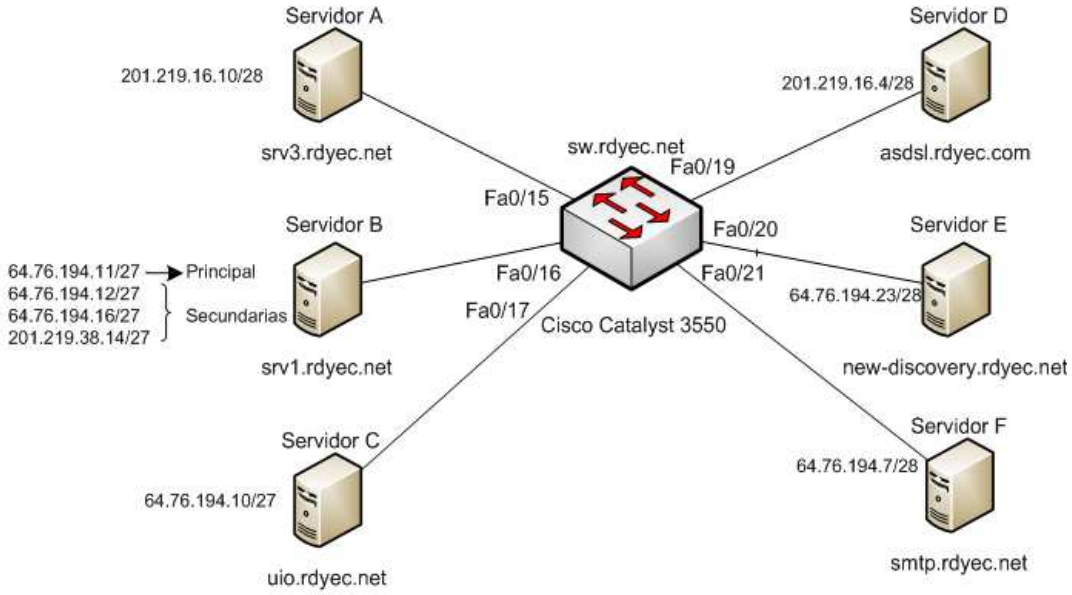


Fig. 2.4: Conexión de Servidores

2.2.4 RED DE ACCESO

Existen algunos equipos principales para proveer conectividad hacia Internet mediante portadores autorizados y acceso a clientes mediante últimas millas, el ISP cuenta con 3 proveedores de última milla, para un total de 5 accesos al usuario final. Estos proveedores se describen a continuación.

2.2.4.1 Última milla mediante CNT

Mediante CNT comparte el tercer hilo de fibra de una bandeja de 6 hilos los mismos que están fusionados y operativos y llegan hasta el ISP, ofreciendo a los usuarios tres tipos de acceso sea éste ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) o MetroEthernet.

2.2.4.1.1 Acceso ATM

Está implementado mediante un router ATM de acceso (Hostname: core2.rdyec.net) el cual es un Cisco Serie 7200 Modelo 7206 VXR-NPE400-Rev.A, que está conectado a dos conversores de fibra a G.703 los mismos que se conectan a dos enlaces de fibra óptica proporcionados por la CNT con una capacidad de 2048 Kbps (1E1) cada uno, entiéndase que estos dos hilos son para última milla, diferentes al hilo de borde.

El acceso ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) de este ruteador permite llegar hacia cada cliente a través de parámetros básicos ATM (PVC (Circuitos Virtuales Permanentes), VPI/VCI (*Virtual Path Identifier/ Virtual Channel Identifier*)) en subinterfaces creadas dentro del ruteador, propiedad del ISP con una tarjeta T3/E3, conectado a la red de distribución a través de un puerto FastEthernet.

Característica	Descripción
Memoria RAM	128 MB 512 MB SDRAM
Memoria Flash	48 MB 128 MB Flash
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, ATM, ISDN, Fast Ethernet, serial
Velocidad de tx	100 Mbps
Red / Protocolo de transporte	TCP/IP, IPX/SPX
Protocolo direccionamiento	OSPF, IGRP, RIP, IS-IS, BGP, EIGRP, HSRP
Protocolo de gestión remota	SNMP, Telnet
Método de autenticación	RADIUS, PAP, CHAP, TACACS
Características	Diseño modular , Capacidad dúplex, Soporte de DHCP Soporte de NAT, Soporte RARP, Soporte ARP Soporte VLAN
Interfaces	3 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45, 3 x GBIC , Administración : 1 x consola, Administración : 1 x auxiliar 1 ATM(T3/E3)

Tabla 2.4: Características Técnicas Cisco 7206[4]

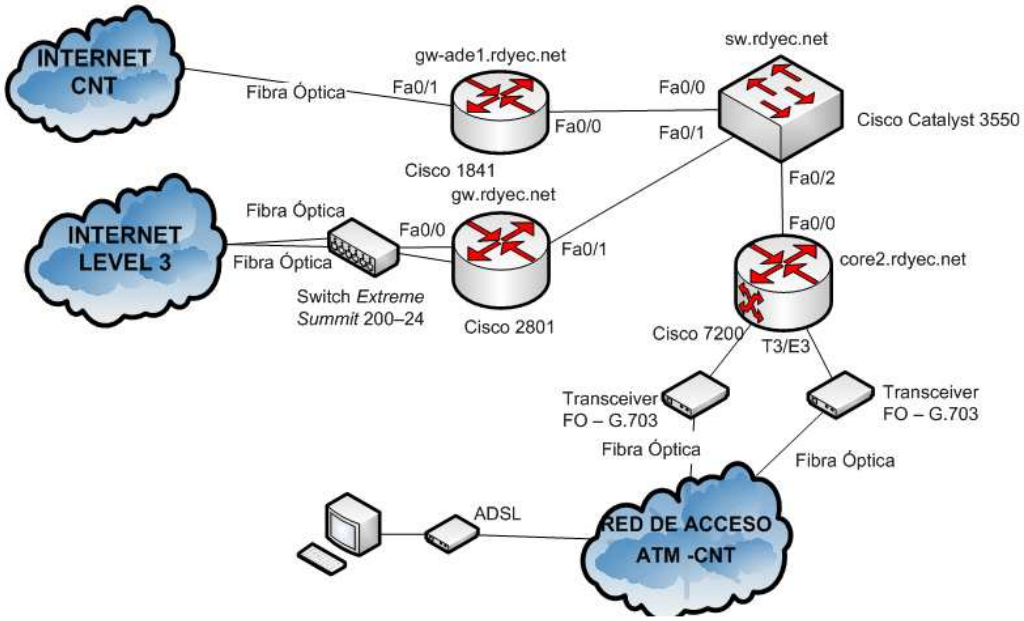


Fig. 2.5: Conexión Última milla CNT Red ATM

2.2.4.1.2 Acceso MPLS

Este acceso viene a través de dos hilos de fibra óptica los mismos que están conectados al router de hostname gigacore.rdyec.net que es un Cisco 2851, la fibra se conecta en un módulo HWIC 1GE-SFP ubicado en este router, tiene dos puertos Gigabit Ethernet, el uno se conecta al switch de core y el otro se encuentra libre.

Característica	Descripción
Memoria RAM	256 MB (instalados) / 1 GB (máx.) – SDRAM
Memoria Flash	64 MB (instalados) / 256 MB (máx.)
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet , FastEthernet , Gigabit Ethernet
Red/ Protocolo de trasporte	IPSec
Protocolo de gestión remota	SNMP 3
Algoritmo de cifrado	DES, 3DES, AES 128, AES 192, y AES 256
Método de Autenticación	Shell seguro v.2 (SSH2)
Características	Diseño modular, protección firewall, cifrado de hardware, asistencia técnica VPN, soporte de MPLS, filtrado de URL, cifrado de 256 bits
Protocolo de conmutación	ATM, Frame Relay, ISDN, RTP
Interfaces	2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 USB : 2 x Administración : 1 x consola - RJ-45 1 x auxiliar - RJ-45.
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3af

Tabla 2.5: Características del router Cisco 2851[5]

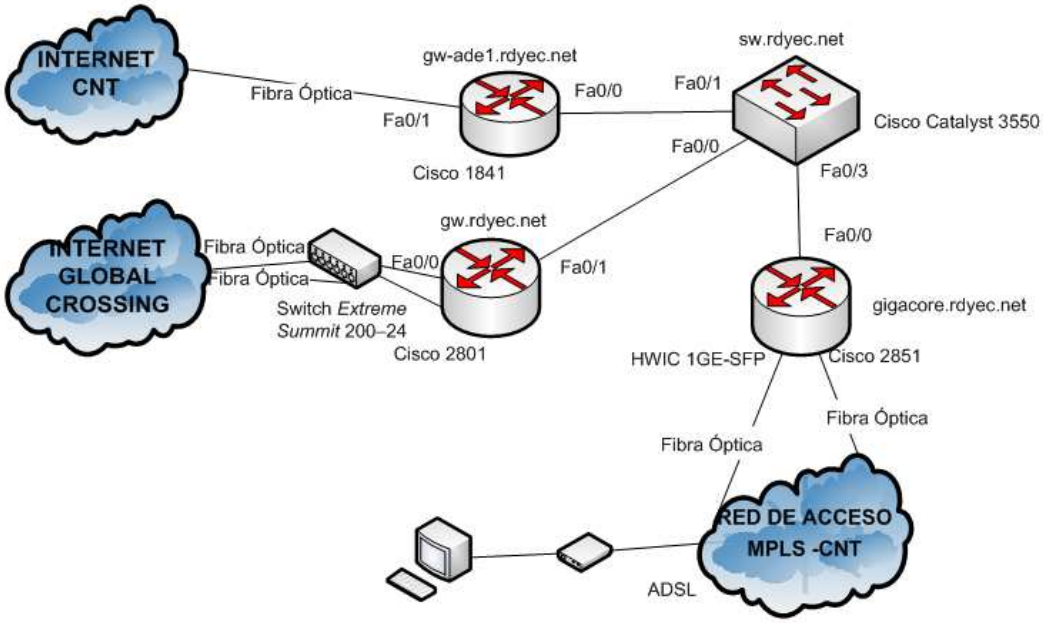


Fig. 2.6: Conexión Última milla CNT Red MPLS

2.2.4.1.3 Acceso Metro Ethernet

Actualmente transporta clientes en capa 3 y se lo hace a través del router de borde de CNT, segmentando los enlaces con etiquetas IEEE 802.1q[12].

2.2.4.2 Última milla mediante Stealth Telecom

Permite tener redundancia a través de dos enlaces de radio apuntando a distintos nodos, de manera que si el enlace principal cae, automáticamente suba el otro enlace, ambos enlaces trabajan en la banda libre de los 5,8 GHz.

Tanto el router, las antenas y el switch de redundancia son de propiedad de Stealth Telecom.

El enlace de radio se realiza mediante un servidor Linux que posee dos tarjetas de red, la una para la red interna de la empresa y la otra, conectada a una antena

[12] Estándar de la IEEE para etiquetado de tramas, introduce un encabezado de etiqueta dentro del encabezado Ethernet, después de la dirección MAC origen, 12 bits del encabezado de etiqueta especifican el VLAN ID.

de radio Cybercom, la cual permite el acceso a clientes mediante este sistema. El acceso inalámbrico se ofrece a través de la infraestructura de Stealth con una capacidad de 7Mbps mediante un router Cisco 2611.

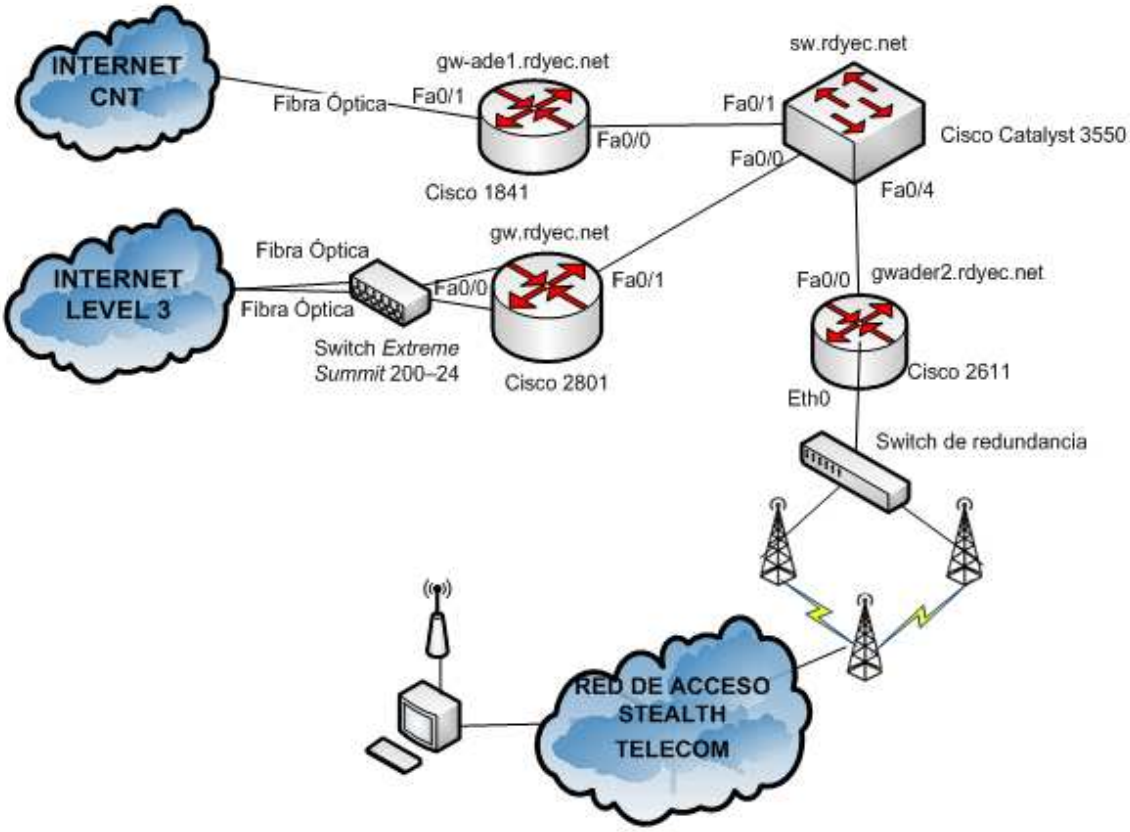


Fig. 2.7: Conexión Última milla Stealth Telecom

Características	Descripción
Memoria RAM	128 MB (instalados) / 256 MB (máx.) - EDO RAM - DIMM 100-PIN, 24 MB (instalados) / 64 MB (máx.)
Memoria Flash	32 MB (instalados) / 48 MB (máx.), 8 MB (instalados) / 16 MB (máx.)
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, ATM, ISDN, Fast Ethernet, serial
Red / Protocolo de transporte	TCP/IP, IPX/SPX
Protocolo de direccionamiento	OSPF, BGP
Protocolo de gestión remota	SNMP
Características	Monitorización en red, capacidad duplex, activable
Interfaces	2 x 10Base-T - RJ-45 - 2 Administración:1 x consola -RJ-45-1 Serial : 1 x auxiliar - RJ-45 – 1
Ranura(s) de expansión	2 (total) / 0 (libre), 3 (total) / 3 (libre) x Ranura de expansión

Tabla 2.6: Características del router Cisco 2611[6]

2.2.4.3 Última milla mediante PuntoNet

El enlace de última milla de PuntoNet se hace mediante un router Cisco 1711 conectado a un enlace de fibra óptica con una capacidad de 3Mbps, se usa un hilo de F.O, de ahí este pasa a un transceiver y llega al router, por el momento tiene solo 2 puertos LAN usados.

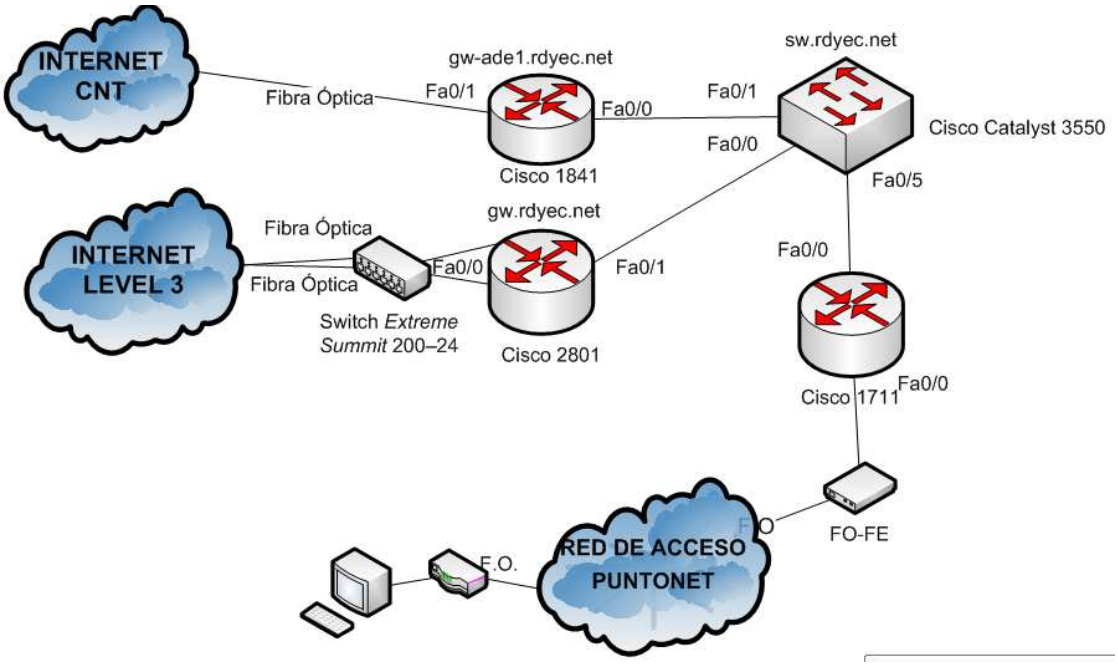


Fig. 2.8: Conexión Última milla PuntoNet

Las características principales del router Cisco 1711 se muestran en la Tabla 2.8.

2.2.4.4 Capacidad de los enlaces

Las capacidades totales actuales de los clientes de acuerdo a los equipos de acceso donde se conectan se pueden ver en la Tabla 2.7, que muestra también la capacidad máxima de cada interfaz en cada equipo de acceso.

Proveedor		Capacidad Efectiva	Capacidad Máxima del Enlace
CNT	ATM	40 Mbps	44736 Mbps
	MPLS	20 Mbps	2048 Mbps
	Metro Ethernet	8 Mbps	100 Mbps
Stealth Telecom		7 Mbps	22 Mbps
PuntoNet		3 Mbps	10 Mbps

Tabla 2.7: Capacidad de los enlaces de última milla [R1]

Características	Descripción
Memoria RAM	96 MB (instalados) / 128 MB (máx.)
Memoria Flash	32 MB (instalados) / 32 MB (máx.)
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, PPP, MLPPP
Velocidad de transferencia de datos	10 Mbps
Protocolo de transporte	RSVP, IPSec, SLIP
Protocolo de direccionamiento	OSPF, HSRP
Protocolo de gestión remota	SNMP, Telnet, HTTP
Características	Protección firewall, conmutación, puerto DMZ, auto-sensor por dispositivo, soporte de DHCP, soporte de NAT, cifrado del hardware, asistencia técnica VPN, negociación automática, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), limitación de tráfico, Stateful Packet Inspection (SPI), prevención contra ataque de DoS (denegación de servicio), filtrado de contenido, Intrusion Detection System (IDS), filtrado de URL, Low-latency queuing (LLQ), Weighted Fair Queuing (WFQ)
Rendimiento	Capacidad VPN (3DES IPSec) : 15 Mbps Capacidad del cortafuegos : 20 Mbps Capacidad VPN (AES IPSec) : 4.5 Mbps Capacidad de detección de intrusiones : 20 Mbps
Capacidad	Interfaces virtuales (VLAN) : 16 Túneles VPN concurrentes : 100
Algoritmo de cifrado	Triple DES, AES, IKE
Método de autentificación	RADIUS, certificados X.509, TACACS+
Interfaces	LAN : 4 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 Línea telefónica : 1 x RJ-11 x 2 WAN : 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 Administración : 1 x RS-232 - RJ-45 Administración : 1 x consola - RJ-45
Ranura(s) de expansión	0 (total) / 1 (libre) x memoria
Tipo de comunicación	Módem (analógico)
Protocolos y especificaciones	ITU V.90
Velocidad máxima de transferencia	56 Kbps
Cumplimiento de normas	IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q

Tabla 2.8: Características del router Cisco 1711[7]

La distribución de planes contratados actualmente por los abonados, clientes de Readynet, junto con la capacidad total requerida para salir hacia el Internet, se muestran en la Tabla 2.9.

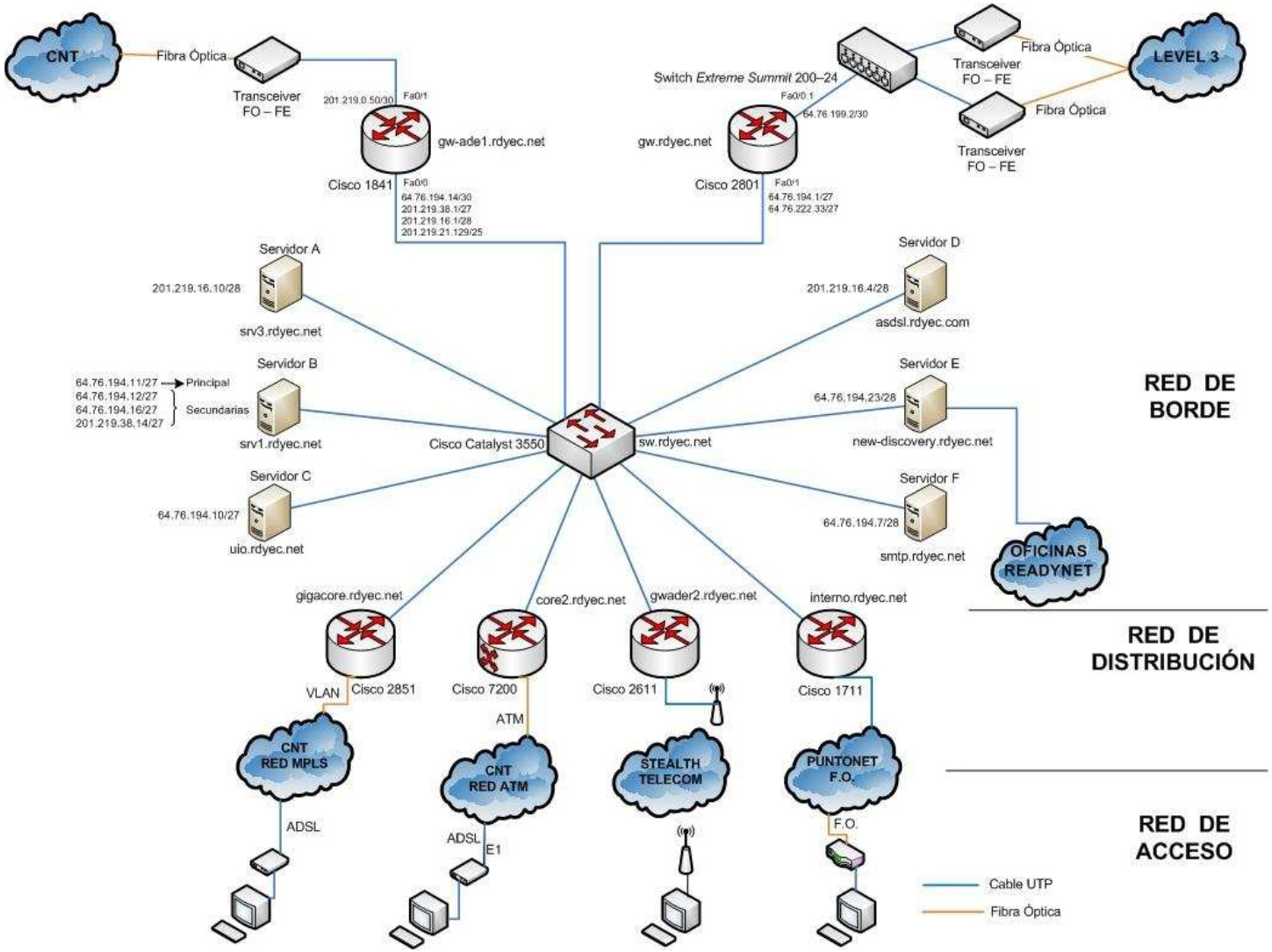


Fig. 2.9: Topología General de Red de Readynet

Planes Contratados		
Velocidad [Kbps]	**Cantidad Abonados**	**Capacidad Requerida [Kbps]**
128/64	24	3072
512/256	8	4096
300/150	30	9000
500/150	2	1000
550/150	9	4950
100/75	16	1600
128/96	1	128
256/128	12	3072
352/192	2	704
608/192	2	1216
256/256	1	256
512/128	1	512
700/150	3	3100
384/384	1	384
128/128	1	128
1024/1024	1	1024
750/150	5	3750
1024/512	1	1024
Total	**120**	**39016**

Tabla 2.9: Planes contratados por los usuarios [R1]

Del total de 39016 Kbps teóricos requeridos de salida de Internet, se debe tomar en cuenta la compartición de los servicios, lo que implica que el ancho de banda contratado no es solo para un usuario, sino que se comparte.

Compartición 8:1	Compartición 4:1	Compartición 2:1	Compartición 1:1
51 usuarios	20 usuarios	19 usuarios	30 usuarios

Tabla 2.10: Compartición de servicios [R1]

2.3 TRÁFICO DE LA RED

Para analizar el tráfico de los enlaces de Readynet, existen aplicaciones para este propósito como por ejemplo WhatsUp, OpManger y MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*).

De esta manera, se analiza el tráfico de los enlaces de backbone de los proveedores de Internet, de los accesos de última milla, de los servidores y de cada uno de los usuarios.

Gracias a la ayuda de MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*) se posibilita que en repetidas ocasiones, y en intervalos de tiempos regulares, se ejecuten consultas SNMP hacia los routers y se guarden los contadores de tráfico.

Se pueden obtener las estadísticas de tráfico entrante y saliente en las interfaces que más interesan, para así poder obtener un análisis del mismo, ya sea diario, semanal, mensual o anual. Así, se puede observar la utilización de los enlaces a cada uno de los clientes, los de salida a Internet y la utilización de las interfaces en la red interna de Readynet

Los diagramas de tráfico que se muestra en las Fig. 2.10 a 2.25 representan el monitoreo diario, semanal, mensual y anual realizado en la empresa de los enlaces principales utilizados en el ISP.

Para el análisis de tráfico, en la tabla 2.11 se especificará la capacidad contratada de los enlaces de Internet y de última milla.

Enlaces Contratados	
Descripción	**Capacidad**
Internet CNT	3 Mbps
Internet Level 3	8 Mbps
Última milla ATM	4Mbps
Última milla MPLS	20Mbps
Última milla MetroEthernet	8Mbps
Última milla Stealth Telecom	7Mbps
Última milla PuntoNet	3Mbps

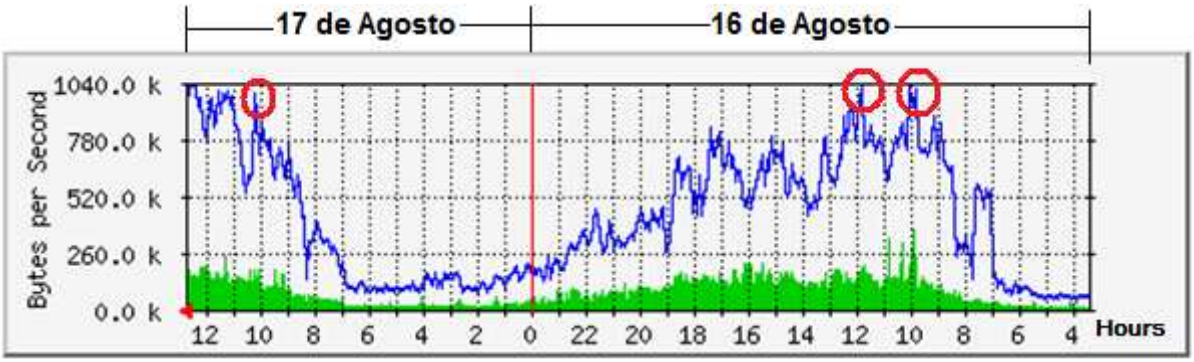
Tabla 2.11: Enlaces contratados de Internet y última milla [R1]

2.3.1 Acceso a Internet

2.3.1.1 Level 3

El tráfico generado en el enlace hacia Level 3, se puede observar en las siguientes figuras, cuyos diagramas de carga fueron tomados de la interfaz

FastEthernet del Router Cisco 2801 con una velocidad máxima de interfaz de 12,5 MB por segundo.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	371,4kB/s (3,0%)	86,1kB/s (0,7%)	149,7kB/s (1,2%)
Salida	1021,2kB/s (8,2%)	421,5kB/s (3,4%)	927,3kB/s (7,4%)

Fig. 2.10: Tráfico diario en la interfaz del router Cisco 2801 conectado a Level 3[R1]

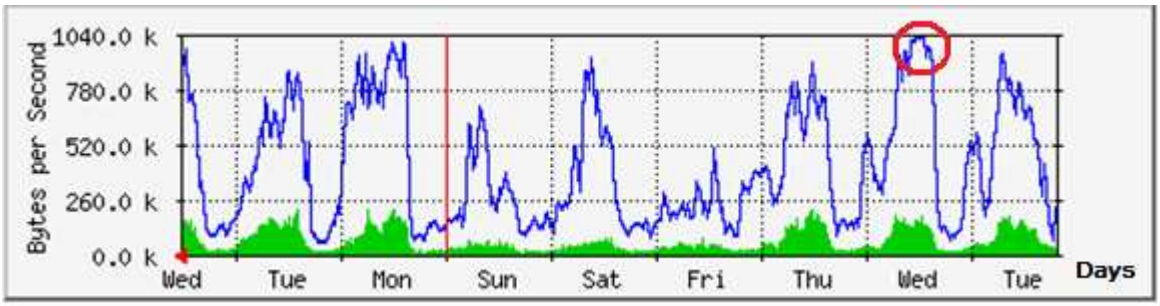
La Figura 2.10 es de los día 16 y 17 de agosto del 2011 cuyas medidas son tomadas cada 5 minutos, las mismas que permiten determinar que la capacidad máxima de consumo alcanzada por los usuarios ese día y el del anterior es aproximadamente de 1021,2 KB/s, lo mismo que da al convertir en Kbps, 8169,6 Kbps.

Lo cual indica que el canal está saturado debido a que la capacidad máxima contratada del enlace es de 8 Mbps, esta saturación es alcanzada en las horas picos que se producen aproximadamente a las 10h00 y 12h00.

La Figura 2.11 es de la semana del 9 al 17 de agosto del 2011; ésta permite determinar que la capacidad máxima de consumo alcanzada por los usuarios en esta semana es aproximadamente de 1021,3 KB/s lo mismo que en Kbps es 8170,4 Kbps, igualmente que el análisis anterior se puede ver que el canal está saturado. Esta saturación es alcanzada en mayor proporción de lunes a jueves y los sábados.

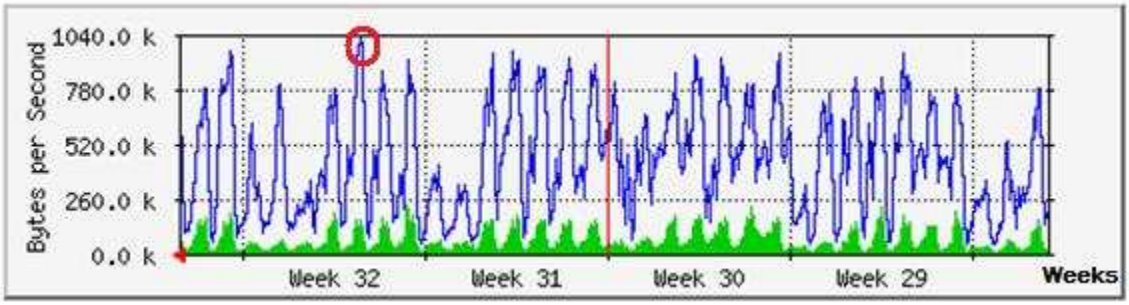
La Figura 2.12 es de la tercera y cuarta semana de julio y de la primera y segunda de agosto del 2011, se observa que la capacidad máxima de consumo alcanzada por los usuarios en estos meses es aproximadamente de 1014,9 KB/s lo mismo

que transformado a Kbps es 8119,2 Kbps, igualmente que los casos anteriores el canal está saturado.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	215,3kB/s (1,7%)	65,6kB/s (0,5%)	174,6kB/s (1,4%)
Salida	1021,3kB/s (8,2%)	408,1kB/s (3,3%)	926,0kB/s (7,4%)

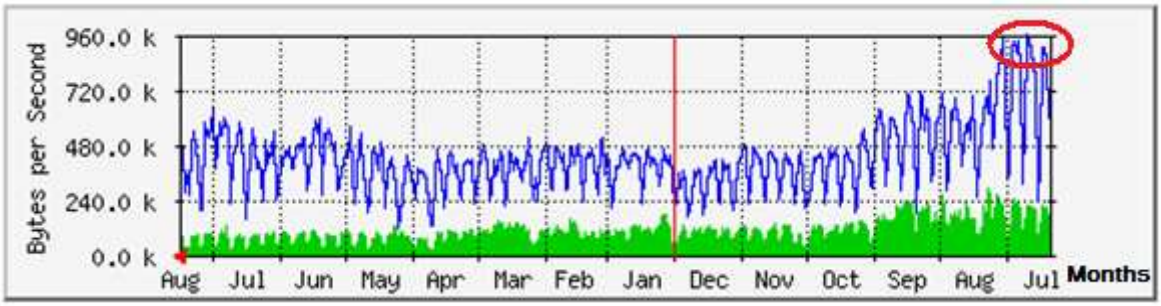
Fig. 2.11: Tráfico semanal en la interfaz del router Cisco 2801 conectado a Level 3[R1]



.

	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	233,8kB/s (1,9%)	70,1kB/s (0,6%)	135,2kB/s (1,2%)
Salida	1014,9kB/s (8,1%)	435,3kB/s (3,5%)	715,4kB/s (5,7%)

Fig. 2.12: Tráfico mensual en la interfaz del router Cisco 2801 conectado a Level 3[R1]



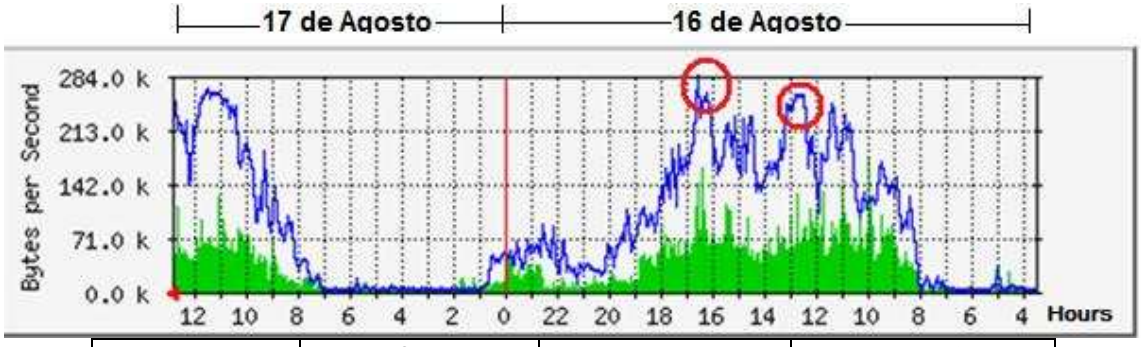
	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	289,8kB/s (2,3%)	111,1kB/s (0,9%)	86,6kB/s (0,7%)
Salida	959,3kB/s (7,7%)	421,2kB/s (3,4%)	492,7kB/s (3,9%)

Fig. 2.13: Tráfico anual, interfaz router Cisco 2801 conectado a Level 3 [R1]

La Fig. 2.13 permite ver que la capacidad máxima de consumo alcanzada por los usuarios desde el mes de julio del 2010 al mes de agosto del 2011, es aproximadamente de 959,3 KB/s (7674,4 Kbps); lo que indica que la capacidad del canal en aquellos meses aun no se satura, pero con los análisis anteriores se puede concluir que en los últimos meses y semanas el canal llega a saturarse por tanto se deberá tomar medidas respecto a esto.

2.3.1.2 CNT

El análisis de tráfico para el enlace con CNT se realiza en la interfaz FastEthernet del router Cisco 1841 conectado al switch de core.

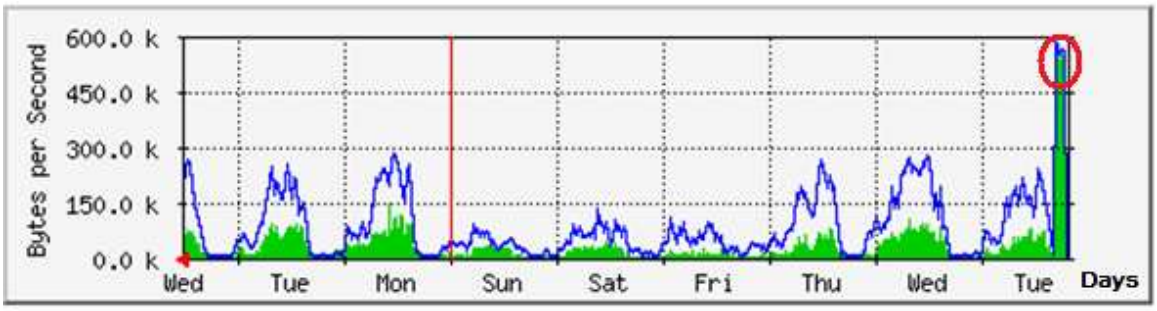


	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	174,1kB/s (1,4%)	34,7kB/s (0,3%)	69,0kB/s (0,6%)
Salida	282,4kB/s (2,3%)	89,6kB/s (0,7%)	253,6kB/s (2,0%)

Fig. 2.14: Tráfico diario, interfaz Ethernet del router Cisco 1841 conectado a CNT[R1]

La figura muestra que existe un pico máximo de 282,4KB/s o en Kbps 2259,2; el cual corresponde aproximadamente al 74% de los 3 Mbps contratados por la empresa con la CNT, lo que indica que si existe una mayor demanda del mismo la red podría saturarse.

Además permite identificar que el mayor tráfico generado se realiza aproximadamente a las 11h00 y entre las 16h00 y 17h00, las mismas que son las horas pico, lo cual indica la influencia en el tráfico generado que producen los usuarios comerciales.

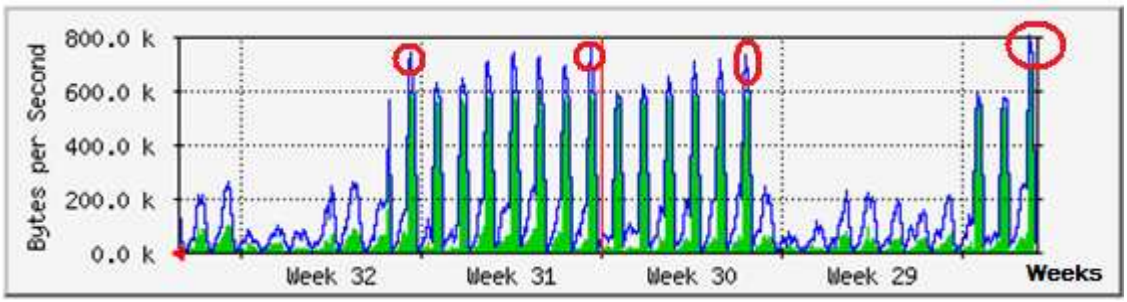


	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	573,8kB/s (4,6%)	34,2kB/s (0,9%)	47,4kB/s (0,4%)
Salida	589,8kB/s (4,7%)	83,8kB/s (0,7%)	189,5kB/s (1,5%)

Fig. 2.15: Tráfico semanal, interfaz Eth. router Cisco 1841 conectado a CNT [R1]

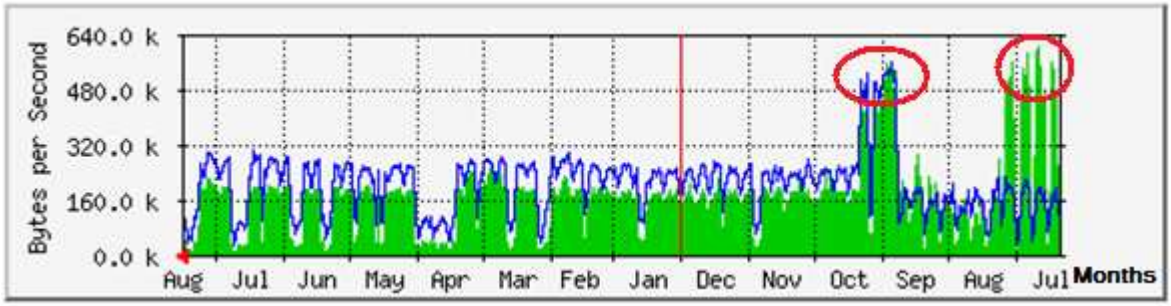
La figura 2.15 muestra el tráfico de la semana del 9 al 17 de agosto del 2011 en la cual existe un pico máximo de 589,8 KB/s trasformado queda 4718,4 Kbps, lo que indica que el canal se saturó en esa semana, ya que se han contratado sólo 3 Mbps a la empresa con la CNT, es decir parte de ese tráfico no pudo ser transmitido.

La figura 2.16 muestra el tráfico de la tercer y cuarta semana de julio y de la primera y segunda de agosto del 2011, en las cuales existe un pico máximo de 796,6 KB/s transformándolo queda 6372,9 Kbps, el cual indica que la demanda de Internet es mayor a la entregada por el proveedor, además se puede observar que no en todas las semanas el consumo de internet es igual.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	703,6kB/s (5,6%)	113,8kB/s (0,9%)	57,5kB/s (0,5%)
Salida	796,6kB/s (6,4%)	168,5kB/s (1,3%)	176,9kB/s (1,4%)

Fig. 2.16: Tráfico semanal en la interfaz Ethernet del router Cisco 1841 conectado a CNT [R1]



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	606,6kB/s (4,9%)	176,1kB/s (1,4%)	40,9kB/s (0,3%)
Salida	552,4kB/s (4,4%)	201,9B/s (1,6%)	90,4kB/s (0,7%)

Fig. 2.17: Tráfico anual, interfaz Ethernet del router Cisco 1841 conectado a CNT[R1]

La Figura 2.17 muestra lo referente al año comprendido desde julio del 2010 hasta agosto del 2011, donde se presenta un pico de tráfico que alcanza los 552,4KB/s (4419,2 Kbps), lo que indica que existió una saturación del canal en los meses de julio, septiembre y octubre del 2010, a diferencia del resto de meses que presentan una utilización del canal de aproximadamente la mitad.

En conclusión se puede observar que la capacidad del enlace contratado está siendo saturada, tanto de Level 3 y CNT, pero siendo un tema crítico el de CNT ya que el tráfico supera el doble de lo contratado, por lo tanto habrá que tomar medidas al respecto.

Tráfico Salida Level 3		
Descripción		**Tráfico (Kbps)**
Mes	Julio del 2010	7,674,4 Kbps
Semana 32	10/08/2011	8119,2 Kbps
Semana 33	15/08/2011	7110,4 Kbps
Fecha	Hora	
16/08/2011	110h00	8169,6 Kbps
17/08/2011	10h00	7100,6 Kbps
17/08/2011	12h00	8169,6 Kbps
Tráfico Salida CNT		
Descripción		**Tráfico (Kbps)**
Mes	Octubre 2010	4419,2Kbps
Semana 28	15 /07/2011	6372,9Kbps
Semana 30	26/07/2011	6006,2Kbps
Semana 31	01/08/2011	6122,3Kbps
Semana 32	08 /08/2011	6006,2Kbps
Fecha	Hora	
16/08/2011	12h00	2002,4Kbps
16/08/2011	16h00	2259,2Kbps
17/08/2011	11h00	2004,4Kbps

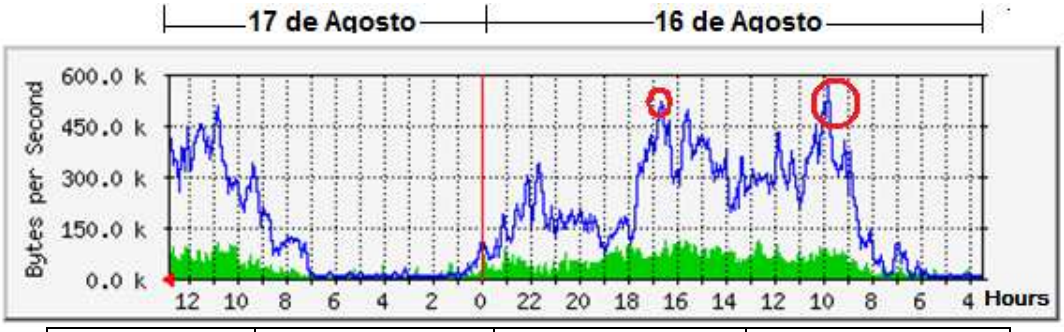
Tabla 2.12: Resumen de tráfico de salida

2.3.2 Últimas millas

2.3.2.1 Acceso ATM

Para determinar el tráfico generado en los enlaces principales hacia la CNT, es decir el utilizado por los clientes de acceso ATM con última milla de la CNT, se tiene los diagramas obtenidos en la interfaz ATM del router Cisco 7200.

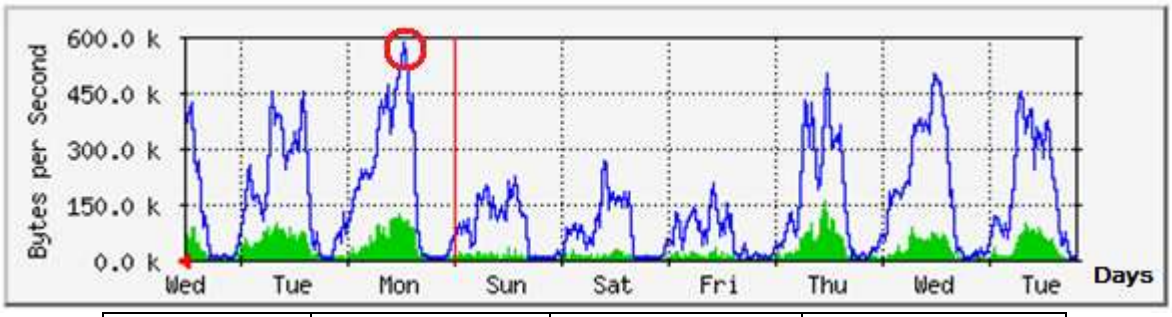
En la Figura 2.18 se observa que existe un pico de tráfico que alcanza los 563,2 KB/s que en Kbps representa 4505,6 Kbps; lo que indica que existió una saturación del enlace debido a que la máxima capacidad de éste de 4 Mbps, las horas que ocurren estos picos son a las 10h00 y entre las 16h00 y 17h00, parte de la información que se quiso transmitir se perdió.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	112,9kB/s (0,2%)	41,6kB/s (0,1%)	76,7kB/s (0,1%)
Salida	563,2kB/s (0,8%)	173,3kB/s (0,2%)	399,2kB/s (0,5%)

Fig. 2.18: Tráfico diario de la interfaz ATM del router Cisco 7206 enlace última milla
acceso ATM [R1]

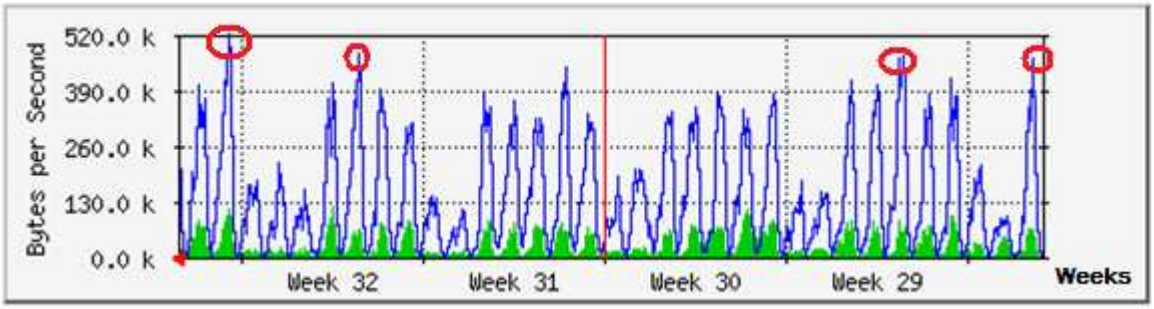
En la Figura 2.19 se observa que existe un pico de tráfico que alcanza los 578,2 KB/s es decir 4625,6 Kbps, el cual solo sucede en un día, este consumo depende del uso de los clientes, como es notorio en el gráfico, los días que más se consume el servicio es de lunes a jueves, lo cual indica que la oferta por parte de la empresa es suficiente para dar el servicio a los clientes.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	156,8kB/s (0,2%)	28,5kB/s (0,0%)	71,5kB/s (0,1%)
Salida	578,2kB/s (0,8%)	144,8kB/s (0,2%)	349,2kB/s (0,5%)

Fig. 2.19: Tráfico semanal de la interfaz ATM del router Cisco 7206 enlace última milla acceso ATM [R1]

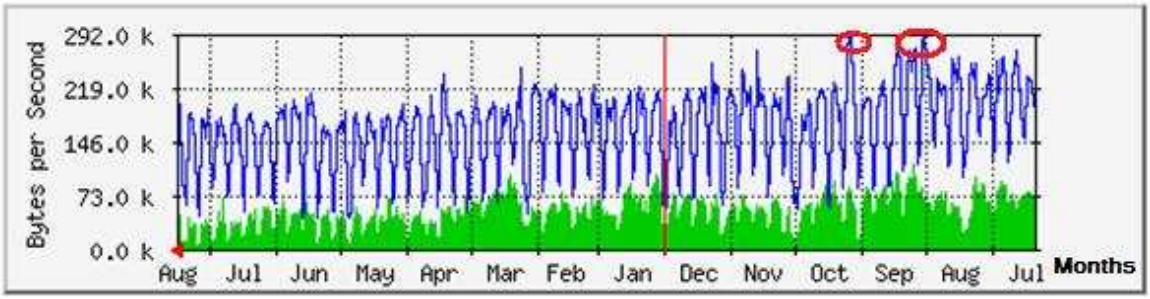
En la figura 2.20 se observa que existe un pico de tráfico alcanzado en las dos últimas semanas de julio y las dos primeras de agosto del 2011, el mismo que es de 516,7 KB/s es decir 4133,6 Kbps, este consumo es aproximadamente el mismo todas las semanas del mes, el cual es bajo para la oferta que brinda la empresa.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	119,3kB/s (0,2%)	28,5kB/s (0,0%)	66,0kB/s (0,1%)
Salida	516,7kB/s (0,7%)	136,3kB/s (0,2%)	297,2kB/s (0,4%)

Fig. 2.20: Tráfico mensual de la interfaz ATM del router Cisco 7206 enlace última milla acceso ATM [R1]

De acuerdo a la Fig. 2.21 se observa que existe un pico de tráfico que alcanza los 288,4 KB/s es decir 2307,2Kbps, el mismo que ocurre en dos meses como es Octubre y Septiembre, en los demás meses el consumo de Internet es el mismo, pero con esto se puede llegar a la conclusión de que no todos los meses hay una demanda igual del servicio y que hay que tomar en cuenta que a veces parte de la información de los clientes se pierde.

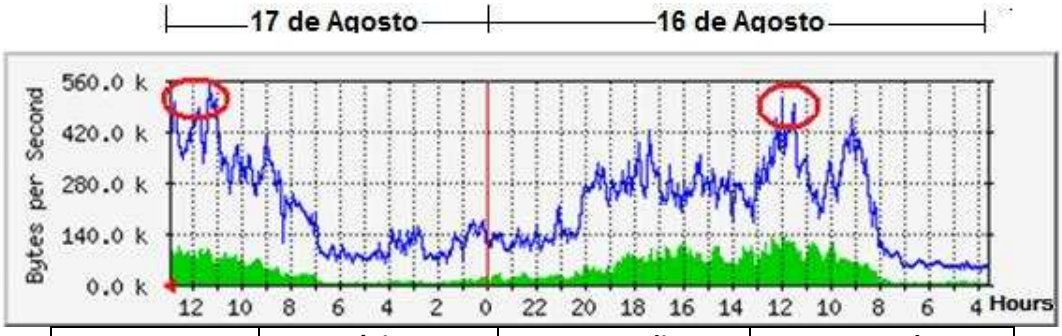


	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	115,5kB/s (0,2%)	53,0kB/s (0,1%)	40,7kB/s (0,1%)
Salida	288,4kB/s (0,4%)	162,2kB/s (0,2%)	188,4kB/s (0,3%)

Fig. 2.21: Tráfico anual, interfaz ATM del router Cisco 7206 enlace última milla acceso ATM [R1]

2.3.2.2 Acceso MPLS

Respecto al tráfico generado en el enlace de acceso MPLS con última milla de CNT, se obtienen los diagramas obtenidos de la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851.



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	133,4kB/s (0,1%)	42,7kB/s (0,0%)	76,6kB/s (0,1%)
Salida	554,4kB/s (0,4%)	204,8kB/s (0,2%)	375,1kB/s (0,3%)

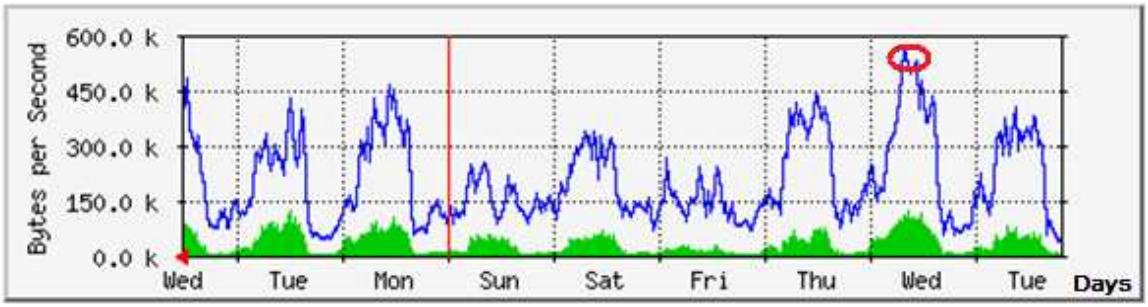
Fig. 2.22: Tráfico diario en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 de última
milla con acceso MPLS [R1]

La figura 2.22 muestra un pico de tráfico que alcanza los 554,4 KB/s transformado 4435,2 Kbps el mismo se alcanza a las 9h00, entre 11h0 y 12h00 y entre las 17h00 y 18h00 las cuales son horas pico, tomando en cuenta que también existe una demanda del enlace a partir de las 20h00 hasta las 6h00, lo cual puede

indicar que existió trabajo extra de parte de los clientes y que no supera la demanda de la empresa que es de 20 Mbps.

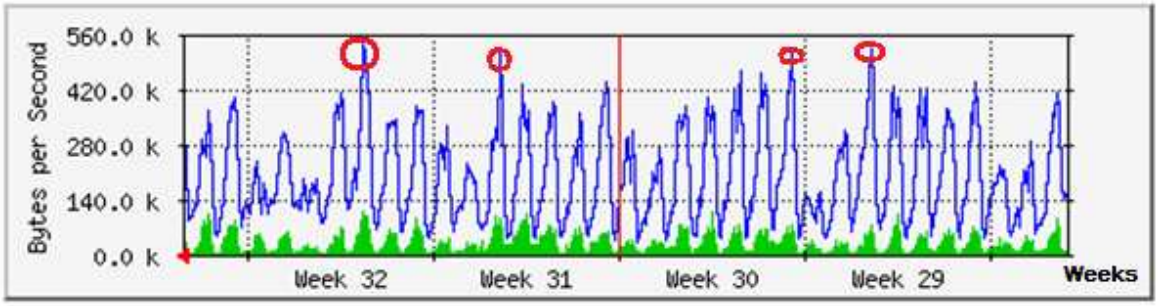
La figura 2.23 se aprecia un pico de tráfico que alcanza los 563,3 KB/s transformado 4506,4 Kbps; el mismo que se alcanza sólo el 10 de julio del 2011, a diferencia del de lunes a jueves que el consumo es menor; cabe recalcar que los viernes el consumo es menor que el de los otros días laborales, este valor está por debajo de la oferta de Readynet.

En la Fig.2.24 se aprecia picos de tráfico que alcanzan los 528,9 KB/s los mismo que en Kbps son 4231,2 Kbps; éstos se generan durante las dos últimas semanas de julio y las dos primeras de agosto y están debajo de la oferta de la empresa.



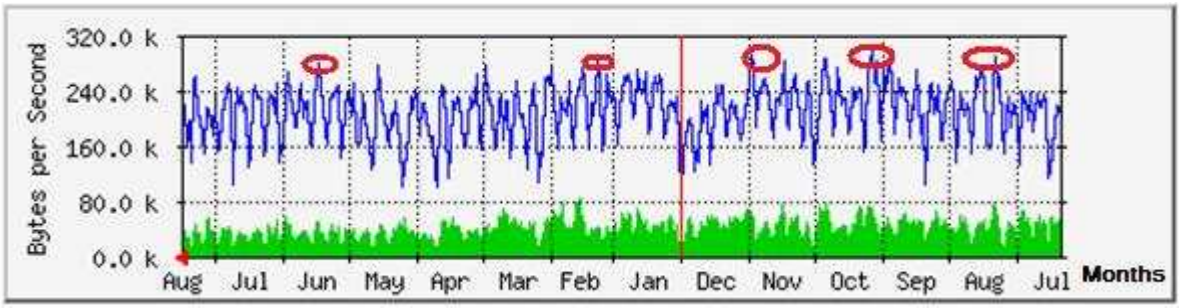
	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	123,6kB/s (0,1%)	33,5kB/s (0,0%)	84,9kB/s (0,1%)
Salida	563,3kB/s (0,5%)	203,2kB/s (0,2%)	371,8kB/s (0,3%)

Fig. 2.23: Tráfico semanal en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 de última milla con acceso MPLS [R1]



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	111,5kB/s (0,1%)	32,3kB/s (0,0%)	65,7kB/s (0,1%)
Salida	528,9kB/s (0,4%)	197,0kB/s (0,2%)	317,6kB/s (0,3%)

Fig. 2.24: Tráfico mensual en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 de última milla con acceso MPLS [R1]



	Máximo	Promedio	Actual
Entrada	84,7kB/s (0,1%)	42,6kB/s (0,0%)	48,0kB/s (0,0%)
Salida	299,9kB/s (0,2%)	207,9kB/s (3,4%)	189,5kB/s (0,2%)

Fig. 2.25: Tráfico anual en la interfaz Gigabit Ethernet del router Cisco 2851 de última milla con acceso MPLS [R1]

La figura 2.25 muestra un pico de tráfico que alcanza los 299,9 KB/s (2399,2 Kbps), de lo cual se puede concluir que en el año el consumo de última milla por parte de los clientes es casi el mismo y que no supera la demanda de Readynet.

2.4 POTENCIA UTILIZADA

De acuerdo a los datos de cada uno de los servidores y equipos de comunicación que posee la empresa, se realizará un cálculo de la potencia que aproximadamente utilizan, éste servirá para analizar si el UPS que tiene la empresa abastece o no a los equipos en caso de una falla alimentación eléctrica.

Equipo	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Potencia (W)	Frecuencia (Hz)
Cisco 1841	100/230	1	51	50/60
Cisco 2801	100/240	2/1	120	50/60
Cisco Catalyst 3550	100 – 127 200 – 240	1,6 0,9	86	50/60
7 Servidores	110	1,6	490	50
6 CPU	110	1,6	490	50
Cisco 7206	100/230	5	280	50/60
Cisco 2851	100/240	3/2	360	50/60
Patton Access Server Netlink Model 2996	100 – 240	2	35	50/60
Cisco 2611	120 / 230	1,5 /0,75	50	50/60
Cisco 1711	120/230		20	
Switch Extreme Summit 200 – 24	120/230	1	24,1	50/60
Panasonic Advanced Hybrid System KX-TA616	220	-	58	50
TOTAL			**2064,1 W**	

Tabla 2.13: Características de consumo de potencia de los equipos de Readynet [R1]

Después de haber hecho el análisis la potencia que ocupan los equipos de la empresa se obtuvo aproximadamente 2064,1 W, ahora se verá si esta potencia es abastecida por la que ofrece el UPS.

Readynet cuenta con el UPS Powerware Prestige 6000 cuyas características son:

Característica	Descripción
Capacidad de energía de salida	6000 VA
Conectores de salida	10 x power NEMA 5-15, power NEMA L6-30
Duración típica de reserva	7 min
Voltaje de entrada	AC 200/208/220/230/240 V
Voltaje de salida	AC 200/208/220/230/240 V ± 3%
Adaptador de administración remota	RS-232 – integrado SNMP
Interfaz	1 x management - RS-232 - 9 pin D-Sub (DB-9)
Alarma Incluida	Si
Tipo de onda Ac y Frecuencia	Sinusoidal, 50/60 Hz
Característica	Soporta múltiples servidores, LANs, minicomputadores AS/400
Tiempo de recarga	6 horas a 90% de su capacidad
Tipo de dispositivo	UPS On-line
Valoración VA y Watts	6,000 VA, 4,000 Watts

Tabla 2.14: Características de UPS Powerware Prestige 6000[8]

La potencia entregada por el UPS es de 4000W lo cual indica que actualmente abastece a todos los equipos de Readynet en caso de algún corte energético.

El UPS es alimentado por 10 baterías de 220 A, 12V, además cuenta con un cargador de baterías Exxel Battery Charge 120V – 10A.

Las baterias se encuentran en buen estado ya que fueron adqueridas hace un año atrás, sabiendo que el tiempo de vida úitl de estas va de 5 a 8 años.

Fig. 2.26: UPS actual y Baterías Ecuador

2.5 ESPACIO DISPONIBLE

Readynet actualmente dispone de dos áreas donde aloja los equipos de comunicación del primer piso, éstas son:

- Un espacio de 4,63 m de largo por 4,56m de ancho en total 17,22 m^2 de área y una altura de 2,50 m, en el cual se encuentran los switches, routers, servidores y 4 gabinetes. Existen 3 lámparas que iluminan toda el área, cuenta con una puerta de 80 x 200 cm, no hay ventanas, el piso es de baldosa, y además hay una sub-área utilizada como bodega de 1,90 m de largo por 2,00 m de ancho en total 3,80 m^2, tiene una pequeña ventana y una puerta de 66 x 223 cm. (Fig. 2.27).

- La otra área es de 3,06 m de largo por 1,85 m de ancho en total 5,661 m^2 y una altura de 2,50 m, en el cual se encuentran 10 baterías Ecuador N200A conectadas en serie, el UPS y el cargador de baterías para protección eléctrica de los equipos. Se cuenta con un foco que ilumina al cuarto pero por el momento no está en funcionamiento, una ventana y una puerta de 80 x 200 cm, su piso es de baldosa, el cableado es enviado al cuarto de equipos mediante canaletas superiores. (Fig. 2.28).

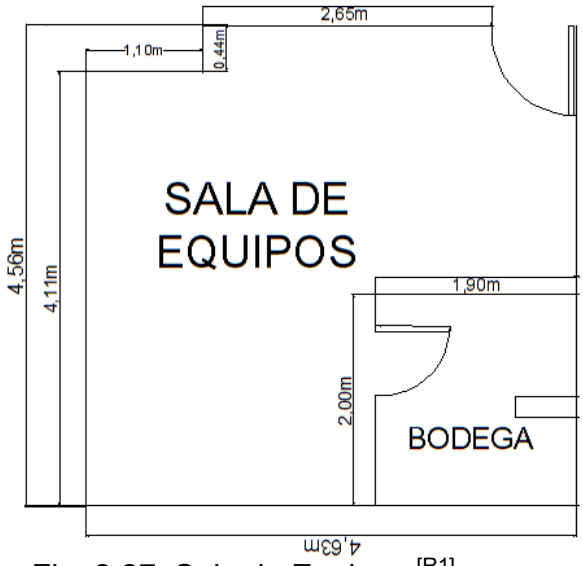


Fig. 2.27: Sala de Equipos [R1]

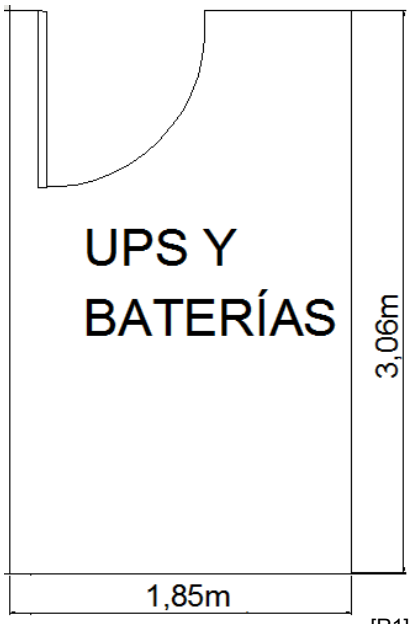


Fig. 2.28: Cuarto de UPS [R1]

2.6 CABLEADO ACTUAL

Readynet no cuenta con un cableado estructurado ordenado, la mayar parte de cables están sin etiquetado y el que existe tiene algunas inconsistencias, además existen cables que no están conectados.

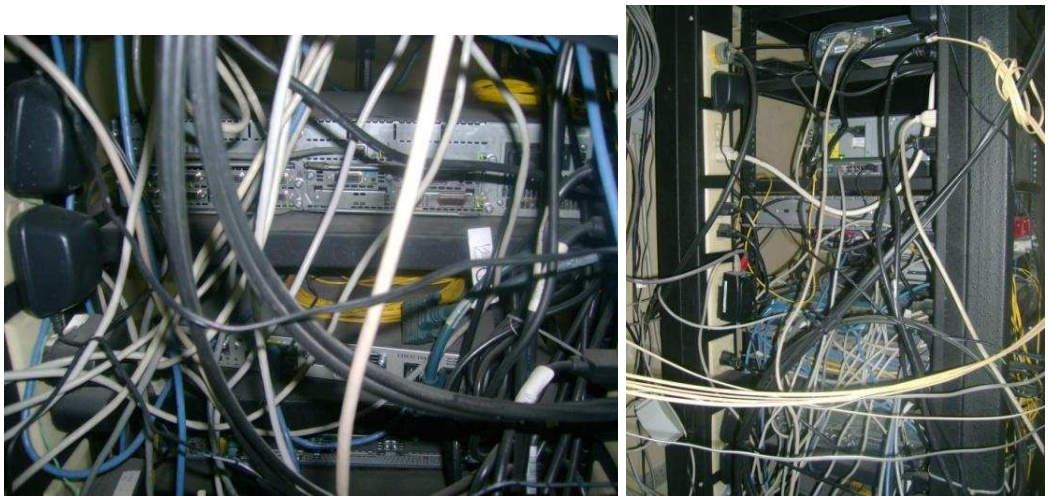


Fig. 2.29: Cableado actual en los gabinetes de la Sala de Equipos

Cuenta con 3 gabinetes (Fig. 2.30).que están totalmente utilizados; en uno de los gabinetes existen 20 tomacorrientes en los que se conectan los diferentes equipos de red, de los cuales 3 están libres. Las medidas de los gabinetes existentes son:

Gabinete	Medidas (ancho x alto x profundidad) cm
Gabinete 1	61 x 200 x 90
Gabinete 2	60 x 180 x 90
Gabinete 3	61 x 200 x 90

Tabla 2.15: Medidas de los actuales racks [R1]

Además poseen un gabinete de 61 x 180 x 90 cm el cual sirve para servicio de housing[13], el mismo que alberga 3 servidores del cliente Ecuaventur. (Fig. 2.31).

En cuanto al cableado vertical de la empresa se puede decir que va desde la parte superior de la Sala de Equipos hasta el Departamento Comercial, el cual consta de una manguera de polietileno por la cual se guía un cable UTP para la conexión del switch del segundo piso con el switch de core. (Fig. 2.32).

Fig. 2.30: Gabinetes de la Sala de Equipos

[13] Consiste básicamente en vender o alquilar un espacio físico de un centro de datos para que el cliente coloque ahí su propio ordenador. La empresa le da la corriente y la conexión a Internet, pero el servidor lo elige completamente el cliente, incluso el hardware.

Fig. 2.31: Gabinete de housing de la Sala de Equipos

En la Sala de Equipos no se cuenta con piso flotante, es por eso que no existe cableado bajo el piso, por eso el cableado interno se realiza mediante canaletas superiores e inferiores. (Fig. 2.33)

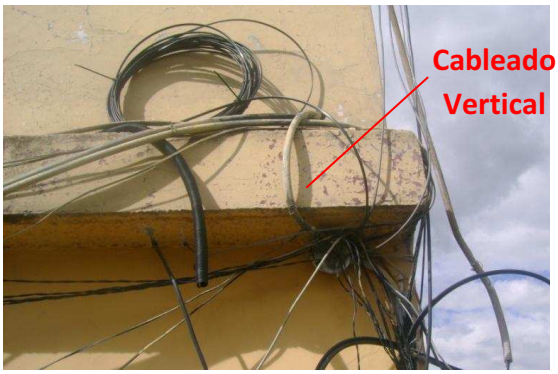


Fig. 2.32: Cableado Vertical

Fig. 2.33: Canaletas en Sala de Equipos y Áreas de Trabajo

2.7 EQUIPOS SEGUNDO PISO

La empresa para abastecer de Internet al personal del segundo piso, cuenta con un switch TP-Link TL- SF1024 de 24 puertos ubicado en el Departamento Comercial, el mismo que se conecta directamente a través de un cable UTP Cat.5e al switch de core; por el momento tiene usados 12 puertos.

Características	Descripción
Tasa de transferencia	200 Mbps Full duplex
Capacidad de switcheo	4,8 Gbit/s
Protocolo	CSMA/CD
Características	Negociación automática, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), store and forward
Interfaces	24 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45
Modo de transferencia	Store and Forward
Seguridad	MAC, filtro de direcciones
Tamaño de la tabla de direcciones MAC	8000 entradas

Tabla 2.16: Características Switch TP Link TL-SF1024 [9]

Fig. 2.34: Switch TP-Link TL-SF1024 y Router D-Link Segundo Piso

Además la empresa cuenta con un router TP-Link 54M Wireless TL-WR542G para dotar de internet inalámbrico a toda la empresa, el cual es suficiente para el nuevo diseño, porque la demanda de éste es muy baja.

Características	Descripción
Interfaces	- 4 puertos LAN 10/100Mbps - 1 puerto WAN 10/100Mbps
Estándares Wireless	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Frecuencia	2.4-2.4835GHz
Velocidad de señal	11g: hasta 54Mbps(dynamic) 11b: hasta 11Mbps(dynamic)
Seguridad Wireless	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK
Tipo de WAN	Dynamic IP/Static IP/PPPoE/ PPTP/L2TP/BigPond
DHCP	Servidor, Cliente, Lista de clients DHCP, direcciones reservadas
VPN Pass-Through	PPTP, L2TP, IPSec (ESP Head)
Control de Acceso	Control de Gestión Local, lista de hosts, horario de acceso, gestión de reglas
Seguridad de Firewal	- DoS, SPI Firewall - IP Address Filter/MAC Address Filter/Domain Filter - IP y MAC Address Binding

Tabla 2.17: Características Router TP Link TL-WR542G[10]

2.8 TELEFONÍA

Respecto a telefonía, Readynet cuenta con un Armario de Distribución ubicado en el Departamento de Diseño, al cual llegan 16 líneas telefónicas, con un número piloto 2509810, de las cuales 6 líneas van a una central telefónica modelo *Panasonic Advanced Hybrid System* KX-TA616 ubicada en el cuarto de equipos, la cual tiene al momento 16 extensiones, de las cuales 12 están siendo utilizadas.

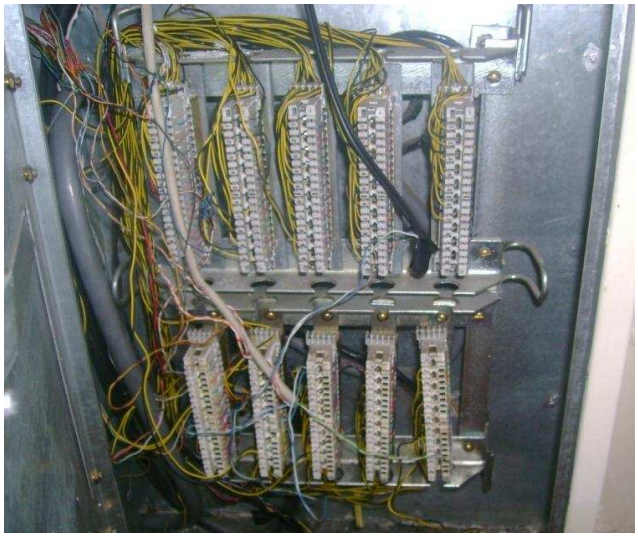


Fig. 2.35: Armario de Distribución

Característica	Descripción
Operador	1
Sistema de Marcación rápida	100
Marcación rápida personal	10 / Ext.
Discado de un toque	Max 12 / Ext.
Grupos de Extensión	8
Niveles de Restricción de llamadas	5
Registro de llamadas (Caller ID)	20
Mensaje en espera	8 / Ext.
Códigos de emergencia	5
Máxima capacidad	6 COs 24 Extensiones (16: Híbridos 8: SLT)
Conexiones	Línea CO : Jack Modular (2-cables) Intercom: Jack Modular (4-cables) Paginación: Jack Conductor Música Externa: Jack Conductor SMDR: RS-232C E / F Puerto (9 pines D-SUB)

Tabla 2.18: Características *Panasonic Advanced Hybrid System* KX-TA616 [11]

Fig. 2.36: Central telefónica *Panasonic Advanced Hybrid System* KX-TA616

Además la empresa cuenta con 12 teléfonos tradicionales Panasonic KX- TS5LX-W los mismos que sirven para realizar llamadas telefónicas.

Fig. 2.37: Teléfonos Panasonic KX- TS5LX-W

Para determinar si el sistema telefónico que posee actualmente la empresa es suficiente para todos los usuarios que lo utilizan, se realizó un análisis del tráfico

telefónico; para lo cual se tomo como referencia el mes donde hubo un mayor consumo telefónico (Ver anexo J).

Este análisis de tráfico telefónico permitió hallar la hora del día de mayor ocupación del sistema (hora pico); la intensidad de tráfico telefónico generado en esta hora es importante ya que ayuda en el dimensionamiento de la red telefónica.

El periodo utilizado en el análisis va desde las 6 am hasta las 12am, con los datos obtenidos de estas horas se obtiene la intensidad de tráfico (A); la misma que esta expresada en Erlangs que equivale a una llamada de una hora de duración; para su cálculo se utilizó la fórmula $A = \frac{T_o}{3600s}$, donde: *A:* Es la intensidad de tráfico en Erlangs
To: Es el tiempo de ocupación en segundos.

En las tablas 2.19 y 2.20 se puede observar lo que corresponde al consumo telefónico en Erlangs, lo cual permite determinar que el día donde hubo más tráfico; éste dato permite determinar cuántos circuitos son necesarios para abastecer la demanda del sistema telefónico, donde basándose en la tabla de Erlang B (Anexo K) se determina que se necesitan de 4 a 5 circuitos.

Respecto a laos datos obtenidos de las tablas 2.19 y 2.20 se puede ver que en el horario de las 17h00 a 18h00 es donde se consume más el sistema telefónico, dando el día viernes 7 de septiembre; el día donde hay más consumo telefónico, el cual es de 1,361 Erlangs.

Con este valor que es el pico, se puede determinar en la tabla de Erlang B (Anexo K) y con un grado de servicio (GoS) del 1%, que Readynet necesita 5 circuitos para abastecer este tráfico de llamadas. Con lo que se puede concluir que las 6 líneas troncales que posee actualmente Readynet son suficientes para la demanda del sistema telefónico.

HORA	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Miér.	Jue.	Vier.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Miér.	Jue.	Vier.	Sáb.	Dom.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]
6 a 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7 a 8	0,000	0,008	0,000	0,041	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
8 a 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,013	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,052	0,000
9 a 10	0,005	0,013	0,005	0,131	0,003	0,025	0,004	0,000	0,000	0,018	0,011	0,000	0,004	0,000	0,008	0,000
10 a 11	0,042	0,014	0,000	0,000	0,000	0,166	0,041	0,000	0,000	0,000	0,031	0,000	0,000	0,094	0,406	0,000
11 a 12	0,005	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,259	0,000	0,000	0,136	0,000	0,000
12 a 13	0,012	0,008	0,035	0,000	0,000	0,000	0,050	0,018	0,000	0,000	0,005	0,150	0,000	0,000	0,003	0,000
13 a 14	0,038	0,004	0,000	0,000	0,004	0,174	0,000	0,003	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,050
14 a 15	0,002	0,000	0,029	0,135	0,036	0,003	0,004	0,000	0,004	0,000	0,000	0,068	0,000	0,049	0,009	0,007
15 a 16	0,003	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,001	0,028	0,000	0,000
16 a 17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130	0,058	0,019	0,000	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000
17 a 18	0,000	0,005	0,034	0,006	0,160	0,000	1,361	0,000	0,000	0,073	0,090	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000
18 a 19	0,000	0,000	0,047	0,015	0,000	0,006	0,016	0,000	0,000	0,028	0,081	0,050	0,000	0,026	0,000	0,013
19 a 20	0,000	0,000	0,000	0,087	0,003	0,004	0,026	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000
20 a 21	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,010
21 a 22	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,012	0,005	0,000	0,000	0,848	0,000	0,000	0,000	0,004	0,962
22 a 23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,221	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000
23 a 24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 2.19: Intensidad de tráfico convencional del mes de septiembre del 2012

(Llamadas locales, regionales y nacionales) (Parte 1)

HORA	Lun.	Mar.	Miér.	Jue.	Vier.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Miér.	Juev.	Vier.	Sáb.	Dom.	Total
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	A [Erlang]	
6 a 7	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,004	0,038
7 a 8	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,132
8 a 9	0,000	0,000	0,021	0,026	0,014	0,000	0,000	0,046	0,005	0,004	0,000	0,031	0,000	0,000	0,256
9 a 10	0,003	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,246	0,192	0,000	0,004	0,000	0,060	0,003	0,750
10 a 11	0,039	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	0,000	0,106	0,044	1,164
11 a 12	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,095	0,017	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000	0,706
12 a 13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,037	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,009	0,038	0,388
13 a 14	0,003	0,000	0,005	0,035	0,000	0,000	0,000	0,020	0,005	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,365
14 a 15	0,000	0,000	0,004	0,013	0,000	0,003	0,013	0,018	0,134	0,050	0,000	0,000	0,000	0,004	0,588
15 a 16	0,014	0,000	0,057	0,013	0,039	0,000	0,000	0,013	0,004	0,021	0,000	0,004	0,032	0,005	0,278
16 a 17	0,212	0,000	0,097	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000	0,132	0,000	0,785
17 a 18	0,000	0,000	0,000	0,014	0,012	0,000	0,000	0,004	0,012	0,172	0,621	0,000	0,006	0,000	2,615
18 a 19	0,000	0,027	0,067	0,000	0,021	0,000	0,097	0,000	0,000	0,141	0,016	0,078	0,000	0,000	0,727
19 a 20	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,005	0,073	0,000	0,000	0,000	0,245	0,003	0,000	0,000	0,714
20 a 21	0,012	0,014	0,000	0,029	0,038	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,011	0,005	0,044	0,036	0,261
21 a 22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,521	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,389
22 a 23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	1,229
23 a 24	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018

Tabla 2.20: Intensidad de tráfico convencional del mes de septiembre del 2012

(Llamadas locales, regionales y nacionales) (Parte 2)

2.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Readynet cuenta con una malla de tierra para protección de los equipos, ubicada en el exterior del edificio, la misma que está hecha con cuatro varillas Copperweld de 16mm x 1.8m, dando una resistencia total de 0,054 Ω, hay que tomar en cuenta que no todos los equipos de red están conectados a ésta, tales como central telefónica, equipos de monitoreo, por ende están expuestos a descargas eléctricas. Desde la malla de tierra sale una conexión que va a los medidores de la empresa, y luego se dirige al cuarto de UPS. (Fig. 2.38)

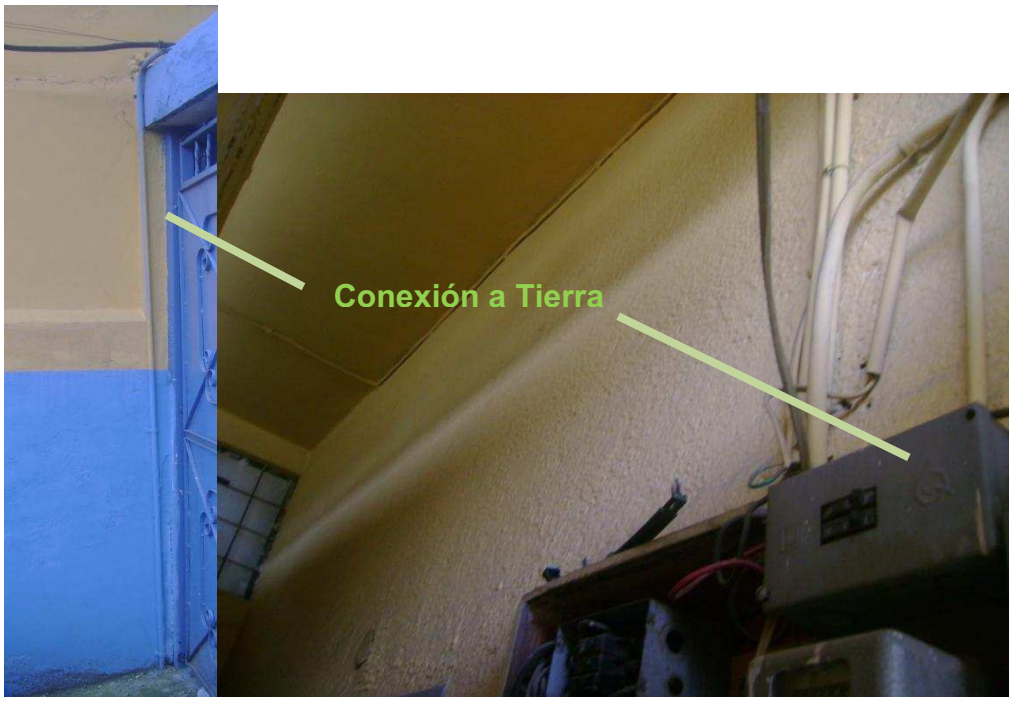


Fig. 2.38: Conexión de Tierra

2.10 SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de vigilancia mediante cámaras, la administración de éstas se hace con una aplicación creada por la misma empresa; pero que por el momento no se encuentra operativo debido a daños de las cámaras. Además para seguridad del edificio se cuenta con una alarma global con sensores de movimiento, pero que es activada únicamente cuando no existe

nadie en la empresa; también cuenta con una persona que hace vigilancia permanente en el exterior del edificio.

Cabe recalcar que no existe un control de acceso a la sala de equipos lo cual es un factor importante que considerar en el diseño, ya que equipos de información de esta sala son importantes para la empresa y para los clientes.

Respecto a la seguridad lógica de la empresa cada router de borde y acceso y los servidores, tienen configuradas ACLs para la red interna de Readynet, además los sistemas operativos de los servidores, son seguros, ya que los clientes solo tienen acceso a sus servicios más no a la configuración de los mismos, para esto se aplica bloqueo por puertos.

Readynet realiza un backup diario de la información de la carpeta home, donde se encuentra las páginas de los usuarios de toda la red.

También saca un backup de todos los archivos de configuración de los servidores de la empresa, es decir del directorio /etc, y de directorios específicos de algunas aplicaciones.

Todos los respaldos se guardan en el servidor New-Discovery, en el cual está instalado el programa Crontab para la programación del tiempo en que los backup se realizarán, todos los respaldos son incrementales y si el espacio del servidor se llena se realiza una limpieza manual, eliminando los respaldos más antiguos, para mayor seguridad cada dos meses se saca un backup de los respaldos en magnético.

2.11 OTRAS OBSERVACIONES

No existe sistema de aire acondicionado en ninguna área de la Sala de Equipos por lo que los equipos están expuestos a daños por exceso de temperatura.

Para la conversión de Fibra Óptica a Cable UTP la empresa cuenta con 4 transceivers TP Link MC111CS cuyas características se muestran en la Tabla 2.21.

Característica	Descripción
Estándares y protocolos	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
Funciones básicas	- Modo de transferencia Dúplex/Medio del puerto FX - Control de flujo Dúplex Completo (IEEE 802.3x) - Control de flujo Dúplex Medio (contrapresión) - Amplía la distancia de fibra de hasta 20 km - El paso de enlace de fallas y errores minimizan oportunamente la pérdida causada por la falla en el enlace
Puertos	- 1 puerto SC 100M - 1 puerto RJ45100M (Auto MDI/MDIX)
WDM TX	1550nm
WDM RX	1310nm
Medio de red 10Base-T	UTP categoría 3, 4, 5 cable (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m)
Medio de red 100Base-T	UTP categoría 5, 5e cable (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m)
Medio de red 100Base-FX	Fibra monomodo

Tabla 2.21: Características transceivers TP Link MC111CS [12]

Además Readynet cuenta con dos cajas de distribución de F.O Tekdata las mismas que están conectadas a dos de los tranceivers antes mencionados.

2.12 DIAGNÓSTICO GENERAL

Una vez revisadas cada una de las características de los dispositivos de red y de los sistemas que ayudan al funcionamiento de la red que posee actualmente Readynet, se puede decir que existen algunas deficiencias, y éstas deberán ser mejoradas para el diseño del Data Center, entre ellas se encuentran:

- Tanto routers y switches manejan puertos FastEthernet, lo cual será un limitante para mejorar la velocidad de transmisión, debido a las nuevas tecnologías que demanda el mercado, las mismas que sugieren tener enlaces con velocidades en Gbps, las características que poseen los equipos y sus configuraciones respecto a los servicios que prestan, dentro

de la red serán los limitantes para ver que tan necesario es su reemplazo, entre ellos está el switch de core, el cual es el centro de toda la red.

- En cuanto a los servidores, éstos necesitan ser dimensionados para poder designar varios servicios a cada uno de ellos, ya que en la actualidad hay muchos de los servicios que ya no son utilizados y representan una carga para los servidores, con esto se podrá administrar los mismos de una mejor manera.
- De acuerdo a los nuevos equipos a instalarse en el Data Center se verá si la potencia entregada por el UPS actual es o no suficiente para abastecer a estos, considerando que actualmente se tiene un UPS de 4000 W de los cuales 1935,9 W están disponibles.
- El cableado que existe en la empresa necesita de una mejora, por lo tanto se realizará un dimensionamiento, de acuerdo a lo que sugiere la norma TIA-942, respecto a los gabinetes que existen éstos necesitan ser distribuidos y etiquetados nuevamente, además éstos no tienen la respectiva conexión a tierra.
- Debido a que no existe suficiente altura en la sala de equipos se deberán ver alternativas para el tendido de cables, también se mejorará el cableado vertical que no tiene una instalación adecuada.
- El sistema de tierra no cuenta con las debidas recomendaciones mencionadas en la norma EIA/ANSI/TIA-607.
- Se debe considerar que la empresa no cuenta con un sistema de aire acondicionado para la sala de equipos.
- El sistema de vigilancia no es suficiente para el Data Center a diseñar, debido a que la norma sugiere que éste debe estar protegido con puertas de seguridad, sistema de autenticación para el ingreso a éste, cámaras y alarma dedicadas a esta área.
- El sistema de telefonía es suficiente para la empresa, debido a que no existe una demanda mayor del mismo, por tanto solo se realizará mejoras respecto a su administración.

2.13 REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL DATA CENTER

La edificación de Readynet es una construcción fabricada antes del diseño de este Data Center; por ende no se puede realizar modificaciones en su estructura, de ser necesario, se reubicarán las diferentes áreas en el edificio a fin de obtener una mejor solución en la ubicación del Data Center.

El Data Center seguirá las recomendaciones de la norma TIA-942, sin embargo al ser de tipo corporativo muchos de los elementos que recomienda el estándar, se los adaptará considerando las limitaciones de la infraestructura.

El Data Center a diseñar será un TIER II, debido a que se piensa mejorar la redundancia en la red para brindar un mejor servicio a los clientes, según las recomendaciones de UpTime sólo tendrá una sola línea de distribución eléctrica.

Contará con circuitos o rutas paralelas de cableado de electricidad a excepción del HVAC que puede funcionar en caso exista alguna falla en el edificio; en lo posible se tratará de cumplir los requerimientos de este Tier, puesto que por algunas deficiencias físicas de la empresa va a ser imposible cumplir con algunos de los requerimientos.

Se debe considerar que para el monitoreo de los equipos y aplicaciones del Data Center, no se creará un centro de operaciones como tal, solamente se usarán las máquinas del Departamento Técnico para este propósito, además debido a lo que recomienda el TIER no se contratará con servicios de redundancia para el acceso a los proveedores.

Además otros de los requerimientos para el nuevo Data Center son:

- Cuarto de Cómputo donde se alojarán equipos y el cableado de los sistemas informáticos, de telecomunicación y de aire acondicionado, la altura mínima de este cuarto debe ser de 2,6 m.
- Cuarto de Entrada el cual puede estar dentro o fuera del Cuarto de Cómputo.

- Área de Distribución Principal puede estar dentro del Cuarto de Cómputo, donde se encontrarán conmutadores y routers de núcleo.
- Área de Distribución de Equipos donde se encuentran los equipos de telecomunicaciones, los mismos que deben estar montados en racks o gabinetes, la longitud de cable entre equipos no debe ser mayor a 15 m.
- Cuarto de Telecomunicaciones para zonas fuera del Cuarto de Cómputo.
- Entre racks y gabinetes deben existir pasillos calientes con una distancia de 0,60 m y fríos con una distancia de 1 m.
- Puertas de seguridad

En forma resumida se puede decir que se considerará lo siguiente para el diseño del Data Center:

Características	Descripción
Número de rutas de entrega	Solo 1
Componentes redundantes	N + 1
Voltaje de utilidad	208,480
Meses para implementar	1 a 6
Tiempo de inactividad de TI anuales por sitio	22,0 hrs - 1,6 hrs
Disponibilidad del sitio	99,749% - 99,982%
Entrada de Proveedores de acceso diversificadas con mínimo 20m de separación	Si
Rutas de backbone redundantes	Si
Routers y switches con fuente de alimentación redundante	Si
Proximidad a áreas de inundación registradas por las autoridades	No permitido dentro de áreas
Debe cumplir con NFPA 75	Si
Número de rutas de alimentación	1
Acometida de proveedor externo de energía	Alimentación sencilla
Redundancia en generador	N
Cables de alimentación de equipos de cómputo y comunicaciones	Dos
Puntos sencillos de falla	Uno o más puntos sencillos de falla para el sistema para sistemas de distribución que alimentan equipo eléctrico o HVAC
Autonomía de combustible	24 horas
Redundancia en UPS	N+1
Topología de UPS	Paralelo redundante o distribuido redundante
Botón de apagado de emergencia (EPO)	Si
Redundancia de unidades de aire acondicionado	Una unidad redundante por área crítica
Alimentación eléctrica para equipos de aire	Camino sencillo
Sistema de extinción automática con supresión por agua o agente limpio	Si

Tabla 2.22: Características para diseño de Data Center Tier II [N1]

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL DATA CENTER

3.1 CONSIDERACIONES

Para el diseño del Data Center para Readynet se tomarán en consideración los siguientes aspectos:

3.1.1 ESCALABILIDAD

Es la propiedad deseable de una red, que indica su habilidad para extender el margen de operaciones sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

Como se sabe el propósito del Data Center es dar servicio externo más no interno, por lo tanto se considerará un aumento de clientes externamente, para lo cual se dejarán puertos disponibles en los equipos para futuras implementaciones, en un plazo de por lo menos cinco años.

3.1.2 DISPONIBILIDAD

Es la que asegura un cierto grado absoluto de continuidad operacional de la red durante un período de medición dado, para este diseño se prevé dar una disponibilidad de 99,749% del tiempo, con aproximadamente 22 horas al año de baja del Data Center ya que esto es lo recomienda el Tier II, para lo cual se instalarán equipos aptos tales como UPS con su respectiva redundancia y un generador eléctrico, para en caso de falla solucionar los problemas de una mejor manera.

3.1.3 SEGURIDAD

En toda entidad de servicios es necesaria la seguridad tanto física como lógica de los equipos de red, debido a que guardan información muy importante, para lo

cual se verificará que todos los equipos y la información que ingresa esté libre de virus y sobre todo comprobar que el software utilizado sea confiable, debido a que el sistema puede ser víctima de hackers.

Para lo cual se logrará con el firewall, las políticas de acceso a red y filtración por puertos implementados por la empresa, además por cualquier motivo existirá un servidor donde se sacarán todos los respaldos de toda la información que tenga la empresa.

En cuanto a seguridad física se instalará controles de acceso y una puerta de seguridad incluyendo un sistema de vigilancia por cámaras.

Además se considerará la seguridad del Data Center ante posibles incendios, para lo cual se instalarán alternativas para detectar éstos.

3.1.4 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

Una consideración importante en una red es la calidad de servicio ya que transporta datos sensibles al retardo, por ende los equipos a utilizar deberán manejar ésta para evitar problemas.

3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Readynet cuenta con un espacio fijo donde operan sus oficinas y su Sala de Equipos, el espacio físico que ocupan, se muestra en los Anexos A y B.

Como ya se mencionó en el capítulo 2, el Data Center estará ubicado en las calles Obispo Díaz de la Madrid Oe5-105 y La Isla, el Tier II recomienda que el Data Center debe estar fuera de un área de inundaciones, por tal motivo, debido a que la empresa se encuentra ubicada en una zona residencial, ésta cuenta con un buen sistema de alcantarillado, y desagüe, y en todos los años que funciona la empresa no habido problemas de este tipo, además el edificio está rodeado de calles para su fácil acceso, tanto peatonal como vehicular, donde clientes y empleados pueden parquear sus vehículos.

El Data Center debe tener un lugar exclusivo para este propósito, por tanto se ha elegido la actual Sala de Equipos que dispone la empresa ubicado en el primer piso, como, apto para la colocación de éste, debido a que está en una parte segura y no posee ventana alguna, además éste tiene una conexión directa con el segundo piso donde se colocará el Cuarto de Telecomunicaciones para abastecer de servicios al mismo.

Hay que considerar que el UPS estará ubicado en el actual lugar que dispone la empresa debido a que éste cumple con las medidas necesarias para el mismo.

3.3 DISEÑO DEL DATA CENTER

3.3.1 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Teóricamente el lugar elegido para el Data Center es el adecuado para este propósito debido a que las distancias medidas a los diferentes puntos de datos son menores a 90 m.

Según los requerimientos vistos anteriormente un Data Center debe poseer un Cuarto de Entrada, el cual en este diseño estará contemplado dentro del mismo Cuarto de Cómputo, ubicados en la actual Sala de Equipos, es decir la entrada de fibra óptica que le brindará a la empresa servicio de Internet para entregar los respectivos servicios a sus clientes.

Debe existir un Área de Distribución Principal en el cual estará ubicado el Switch de Core, éste será el punto de distribución de todo el cableado para prestar los diferentes servicios, en este caso estará dentro del mismo Cuarto de Cómputo al igual que el Área de Distribución de Equipos; el cual consta de todos los routers, switches, servidores y el cableado de estos destinados para prestar los servicios a los clientes.

Debido a que en el segundo piso no existe un espacio disponible y exclusivo para la colocación de un cuarto de telecomunicaciones, éste será ubicado en el

Departamento Comercial, ya que es un lugar seguro y está encima del Cuarto de Cómputo, lo cual es recomendado por las normas.

Siguiendo las recomendaciones de diseño de un Data Center, los equipos se agruparán de acuerdo al uso de cada uno, se sugiere esta distribución con el propósito de dejar suficiente espacio para colocar futuros equipos.

Los equipos del Data Center serán ubicados en los gabinetes existentes, para lo cual primeramente se verán cuales son todos los dispositivos que se instalarán.

3.3.1.1 Equipos Activos de la red de datos

Debido a los requerimientos por parte del Tier II, se necesita tener equipos con redundancia, por lo menos de alimentación; los equipos que posee la empresa actualmente no cumplen con estas especificaciones a excepción del router Cisco 7206, por ende deberán ser reemplazados.

- *Router de Borde CNT.*_ Para este propósito se utilizará el router Cisco 2911 que permite entre una de sus características conectar una fuente redundante (Cisco 2300 RPS (Ver Anexo L)), ocupa un espacio de 2U y sus características se presentan en la Tabla 3.1.

Fig. 3.1: Router Cisco 2911

- *Router de Borde Level 3.*_ Igualmente que el router de CNT éste será un Cisco 2911 que ocupa 2U. Tabla 3.1.

- *Switch de redundancia Level 3.*_ Se usará el switch *Extreme Summit* 200–24[1] propiedad del proveedor, ocupa 1U.

Fig. 3.2: Switch *Extreme Summit* 200–24

Características	Descripción
Memoria DRAM	512 MB (installed) / 2 GB (max)
Memoria Flash	256 MB (installed) / 8 GB (max)
Protocolos de enrutamiento	OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, enrutamiento IPv4 estático, enrutamiento IPv6 estático
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Protocolos de gestión remota	SNMP, RMON
Características	Protección firewall, asistencia técnica VPN, soporte de MPLS, soporte para Syslog, soporte IPv6, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED)
Interfaces	3 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 1 x gestión - consola - RJ-45 1 x gestión - consola - mini USB tipo B 1 x serial - auxiliar - RJ-45 2 x USB - 4 PIN USB tipo A

Tabla 3.1: Características principales del rouer Cisco 2911 (Ver Anexo L)

- *Switch de Core.*_ el mismo que deberá funcionar en capa 3, de 48 puertos Gigabit Ethernet, tener seguridad SSL, ACL para seguridad granular e implementación de QoS, este dispositivo tendrá redundancia tanto en procesador como en fuentes, por lo que se necesitarán dos equipos cada uno ocupa 1U.

Fig. 3.3: Switch Cisco 3750-X48T-S

Características	Descripción
Puertos10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet	48
Red	-Auto MDI/MDI-X -Spanning tree protocol -IGMP snooping -DHCP, servidor -Adición de vínculos -Jumbo Frames, soporte -Control de Tormentas de Broadcast -DHCP, cliente
Memoria interna	256 MB
Memoria Flash	128 MB
Seguridad	SSH/SSL, MAC, filtro de direcciones
Número de fuente de alimentación	2
Protocolos de administración	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c
Caracterisiticas	- Alta disponibilidad con fuentes y ventiladores redundantes y hot-swap. - Enrutamiento de alto rendimiento.

Tabla 3.2: Características principales de Switch Cisco 3750-X-48T-S (Ver Anexo M)

- *Router para servicio ATM.*_ el cual será el mismo router utilizado en Readynet para este propósito, debido a que sus características cumplen con los parámetros sobre el servicio ATM de última milla para los clientes y no necesita de una mejora para el diseño actual, éste es un Cisco 7206 VXR, ocupa 3U, este dispositivo posee doble alimentación.

Fig. 3.4: Router Cisco 7206 VXR

- *Router para servicio MPLS.*_ Se considerará el mismo router Cisco 2851, utilizado actualmente, debido a sus características[14], por su tamaño utiliza 2U, este dispositivo permite conectarse a un cisco 2300 RPS para redundancia.

Fig. 3.5: Router Cisco 2851

- *Router para servicio de Stealth Telecom.*_ para este propósito de utilizará un router cisco 2911, descrito anteriormente, ocupa 2U.

- *Router para servicio de PuntoNet.*_ Igualmente por motivos de redundancia será colocado un Cisco 2911, ocupa 2U.

- *Servidores.*_ Debido a la mejora que se desea hacer en el ISP, se dimensionarán los servidores, para poder brindar un mejor servicio a los clientes, debido a que los servidores actuales tienen información o servicios que ya no se utilizan, debido a los cambios que ha sufrido la empresa tal es el caso de disminución de clientes.

[14] Ver Capítulo II Tabla 2.5 Pág. 86

Servidor A._ Este servidor se dedicará a brindar servicios Web, Proxy, DNS, Firewall y FTP, para lo cual se necesita conocer los requisitos mínimos para su implementación, para dar el servicio Web se usará Apache y para Proxy Squid, donde cada servicio requiere como mínimo un procesador de 250 Mhz, memoria RAM de 256 MB y 8 GB de Disco Duro, por tanto para este servidor se necesitará:

La velocidad de procesamiento debe ser mayor a lo necesario si se usarían los 5 servicios simultáneamente:

$$Procesador = 5 * 250\ MHz$$

$$Procesador = 1250\ MHz = 1{,}25\ GHz$$

Los requerimientos mínimos para memoria serían:

$$Memoria\ RAM\ = 5 * 256\ MB$$

$$Memoria\ RAM\ = 1280\ MB = 1{,}28\ GB$$

Para dimensionar el espacio necesario en disco se considera que se ingresa un promedio de 6 informes diarios del FTP ya que solo es información de los servidores Web de los clientes, los cuales su tamaño promedio es de 8 MB, el cual es un servicio sin cobro, por tanto este valor se tomará como referencia.

$$TDD\ (Mensual) = TArch * CAD * DM$$

Donde:

TDD =Tamaño del Disco Duro para Archivos.

TArch= Tamaño promedio por archivo.

DM= Días laborables al mes.

CAD= Cantidad de Archivos diarios.

$$TDD\ (Mensual) = 8\ \frac{MB}{Archivo} * 6\ \frac{Archivos}{día} * 20\ \frac{días}{mes}$$

$$TDD\ (Mensual) = 960\ \frac{MB}{mes}$$

Como resultado se puede apreciar que mensualmente, la información almacenada en el disco duro del servidor es de 0,96 GB.

Además se debe considerar que por lo menos en los 5 años el crecimiento de los clientes aumentará en un 50% por ende el número de informes también aumentará en un 33%, quedando.

$$TDD\ (Mensual) = 8\ \frac{MB}{Archivo} * 8\ \frac{Archivos}{día} * 20\ \frac{días}{mes}$$

$$TDD\ (Mensual) = 1280\ \frac{MB}{mes}$$

$$TDD = 1280\ \frac{MB}{mes} * 60\ meses$$

$$TDD = 76800\ MB = 75\ GB$$

Servidor B._ Este servidor se dedicará a brindar servicios de correo para 1020 usuarios, este dato se debe a que los 120 clientes que tiene la empresa manejan varias cuentas de correo, NTPD, MRTG y Radius para lo cual se necesita conocer los requisitos mínimos para su implementación donde cada servicio de sugiere como mínimo un procesador de 250 Mhz, memoria RAM de 256 MB y 8 GB de Disco Duro, por tanto para este servidor se necesitará:

La velocidad de procesamiento se calculará tomando en cuenta que los 4 servicios se utilizarán simultáneamente:

$$Procesador = 4 * 250\ MHz$$

$$Procesador = 1000\ MHz = 1GHz$$

La memoria mínima a necesitar será:

$$Memoria\ RAM\ = 4 * 256\ MB$$

$$Memoria\ RAM\ = 1024\ MB = 1{,}024\ GB$$

De acuerdo a lo investigado la empresa maneja 1020 cuentas de correo cada una con un buzón de 100MB, el mismo que una vez que se llena debe ser liberado para poder seguir recibiendo más correos, lo que lleva a concluir que el espacio suficiente requerido por todas las cuentas, al llenar su buzón es de:

$$TDD = 100MB * 1020\ usuarios$$

$$TDD = 102000MB = 102GB$$

Pero considerando que se desea mejorar este servicio a los clientes, se aumentará el buzón de su correo a 1GB, debido a que la demanda de este servicio aumenta cada día y se hace indispensable en el mundo laboral, lo que significaría que se necesitará un disco duro de:

$$TDD = 1GB * 1020\ usuarios$$

$$TDD = 1020GB = 1{,}02TB$$

Como se espera que la empresa crezca respecto a sus clientes se estimará un crecimiento en los próximos 5 años de 1000 usuarios más, para las cuentas de correo, para lo cual se sustentará adquiriendo un servidor con 2TB de Disco Duro.

Servidor C._ Este servidor será el que dará Firewall, Proxy, DHCP, FTP y base de datos para la red interna, por tanto se usará el que existe actualmente en la empresa que es el servidor New-Discovery[15], además éste seguirá guardando los respaldos de los demás servidores.

Se debe tomar en cuenta que los datos presentados anteriormente solo son los requerimientos mínimos para la implementación de los servicios, por lo tanto los servidores a necesitar son:

Equipo	Características
Servidor A	Procesador: 2,5 GHz
	Memoria RAM: 4 GB
	Disco Duro: 500 GB
Servidor B	Procesador: 2,5GHz
	Memoria RAM: 6GB
	Disco Duro: 2 TB

Tabla 3.3: Características de los nuevos servidores

[15] Ver Capítulo 2. Servidor F. Pág. 84

Nota: El tercer servidor ya posee la empresa por eso no se presentan sus requerimientos, sus características son las necesarias para el buen funcionamiento de los servicios que presta.

Para dar servicio al segundo piso, cuyos requerimientos son: servicio de Internet, correo electrónico, ingreso a servidores, se necesitará de:

- *Switch de acceso.*_ Para este propósito se adquirirá un switch de 24 puertos Gigabit Ethernet, ya que se desea mejorar la velocidad de transmisión de datos dentro de la empresa para lo cual se ha elegido el Cisco Catalyst 2960S-24TS-S, al cual se deberá hacer su respectiva cotización y cuyas características se muestran en la Tabla 3.4.

Fig. 3.6: Cisco Catalyst 2960S-24TS-S

Características	Descripción
Memoria interna	128 MB
Memoria Flash	64 MB
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	24
Protocolo de trasmisión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Factor de forma	1U
Protocolos de gestión	Protocolos de gestión
Red	Adición de vínculos, Jumbo Frames soporte, Control de Tormentas de Broadcast, DHCP cliente, DHCP servidor, Spanning tree protocol, IGMP, snooping, Auto MDI/MDI-X
Seguridad	MAC, filtro de direcciones, SSH/SSL support

Tabla 3.4: Características Cisco Catalyst 2960S-24TS-S(Ver Anexo N)

- *Router Inalámbrico.*_ Para este propósito se seguirá usando el router actual el mismo que es un TP-Link 54M Wireless TL-WR542G[16], el cual es suficiente para toda la empresa.

[16] Ver Capítulo II. Tabla 2.17 Pág. 111

Fig. 3.7: TP-Link 54M Wireless TL-WR542G

Con los equipos de conectividad a utilizarse se garantiza los niveles de disponibilidad, escalabilidad y seguridad de un Data Center Tier II, porque: se implementa una redundancia a nivel de alimentación eléctrica en cada uno de los equipos, se ha considerado equipos que trabajan a 10/100/1000 Mbps, la ocupación de los equipos no llega al 100%, tienen una holgura de alrededor del 20%; a nivel de núcleo hay redundancia para solventar cualquier daño del equipo y se han considerado los niveles de seguridad requeridos por cada uno de los equipos, tales como bloqueo de puertos, acceso limitado y configuración de ACLs.

3.3.1.2 Gabinetes del Cuarto de Cómputo

Una vez ya elegidos los equipos se montarán en los gabinetes, quedando de la siguiente manera:

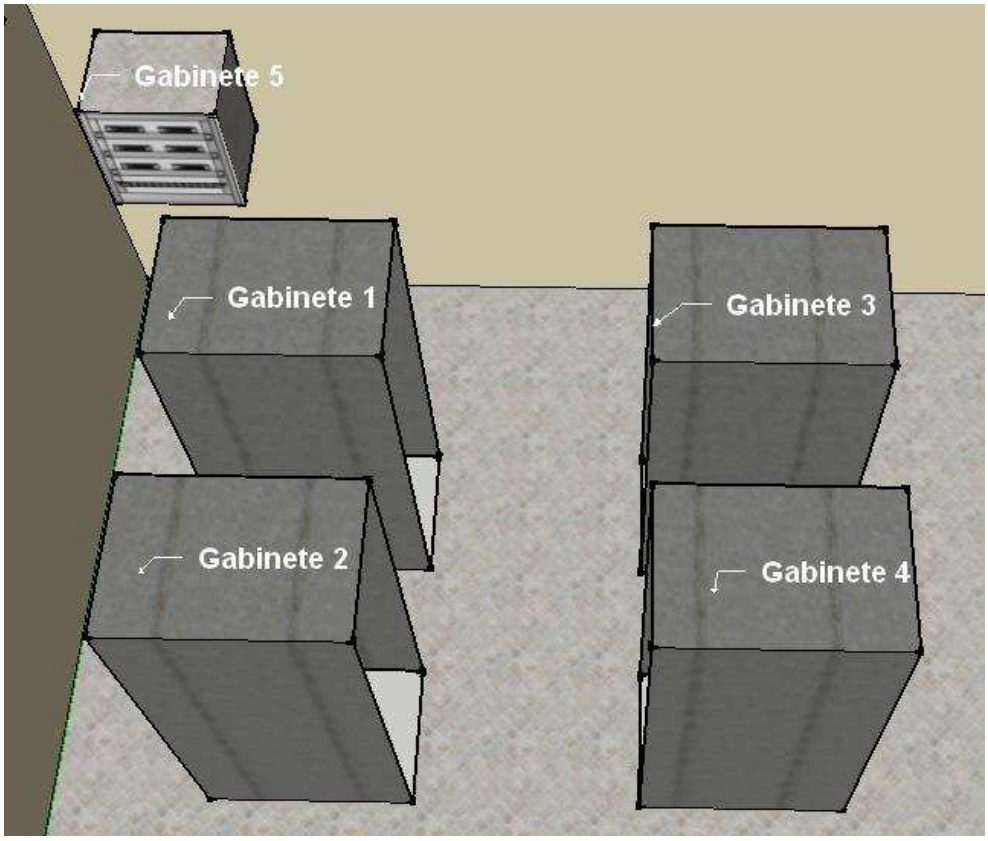


Fig. 3.8: Distribución de los Gabinetes en el Cuarto de Equipos

El gabinete 1 es designado para el cableado de datos, éste tiene un tamaño de 42U, contendrá algunos equipos de datos tales como los que se muestran en la Fig. 3.9, se ha visto conveniente instalar de esta manera; puesto que se requiere tener una mejor administración de toda la red del Data Center.

El gabinete 2 también será usado para el cableado de datos y tendrá el mismo tamaño que el gabinete 1, albergará equipos activos tanto de conexión para área local (LAN) como para exteriores (WAN), además este gabinete alojará los equipos necesarios para la instalación de las Cámaras IP tales como: un patch panel de 24 puertos y un NVR (*Network Video Recorder*) y un patch panel para telefonía, quedando como se muestra en la Fig. 3.10

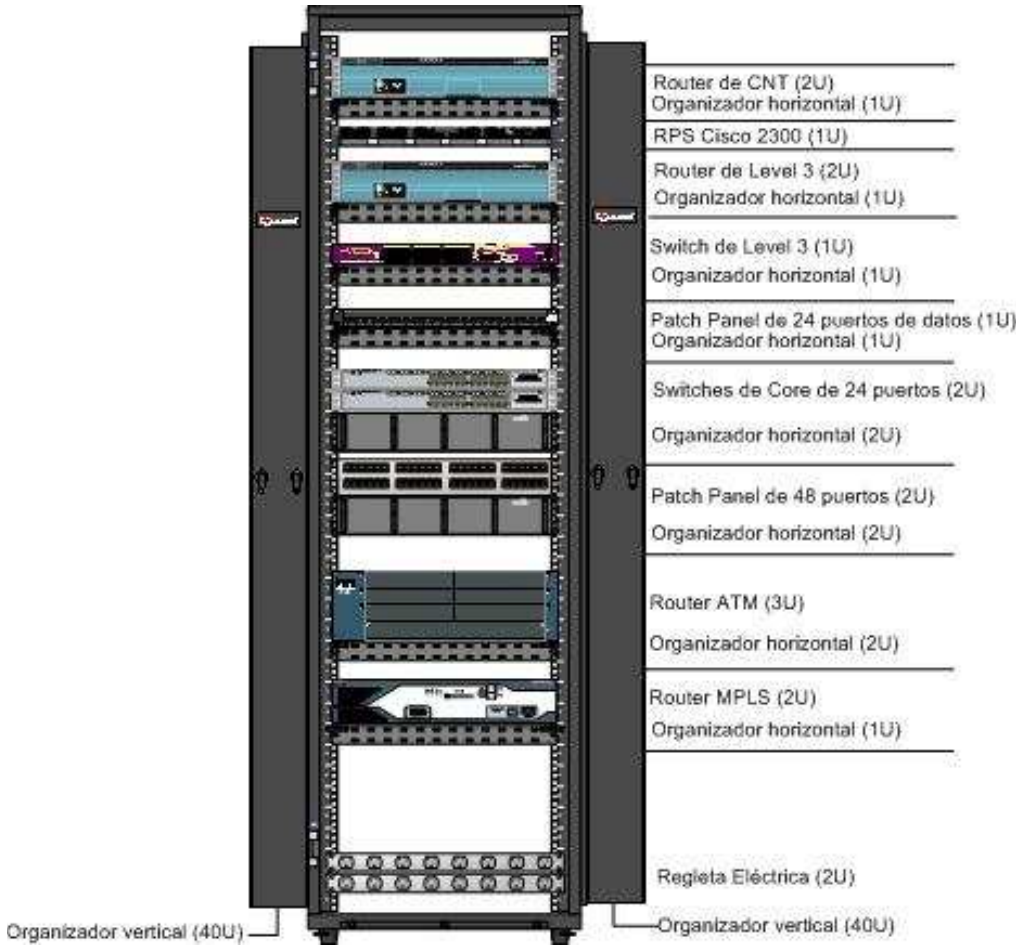


Fig. 3.9: Distribución del Gabinete 1

Estos dos gabinetes cumplirán las funciones de MDA (*Área de Distribución Principal*), HDA (*Área de Distribución Horizontal*) y EDA (*Área de Distribución de*

Equipos) ya que en ellos se encontrarán las terminaciones del cableado vertical y horizontal del piso y equipos activos.

El gabinete 3 será exclusivo de los servidores, éste vendría a ser el ZDA (*Área de Distribución de Zona*) ya que estos equipos deben conectarse directamente a los equipos activos para lo cual se tendrá que guiar los cables UTP de categoría 6 mediante la escalerilla superior hasta el gabinete 1, ver Fig.3.11.

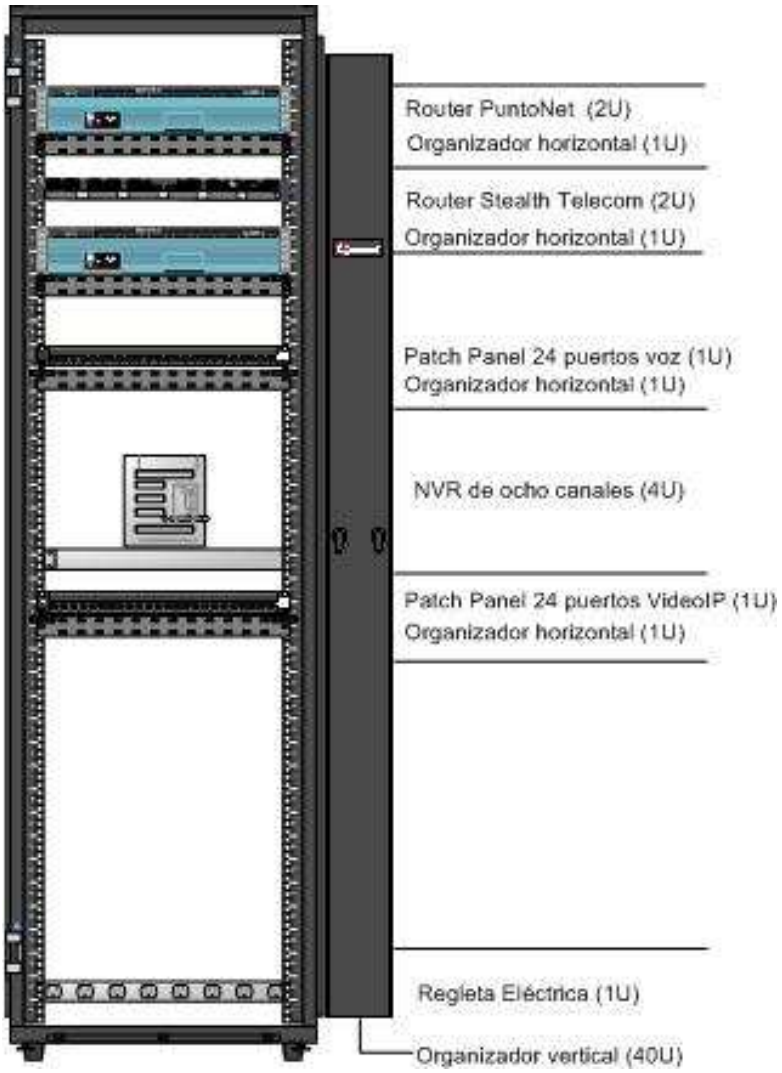


Fig. 3.10: Distribución del Gabinete 2

El gabinete 4 será exclusivamente para los servidores de housing y su respectiva distribución se muestra en la Fig.3.12.

El gabinete 5 será considerado para las conexiones de fibra óptica, el mismo que contendrá los transceivers de fibra a RJ45, los distribuidores de fibra y un organizador horizontal, ver Fig.3.13.

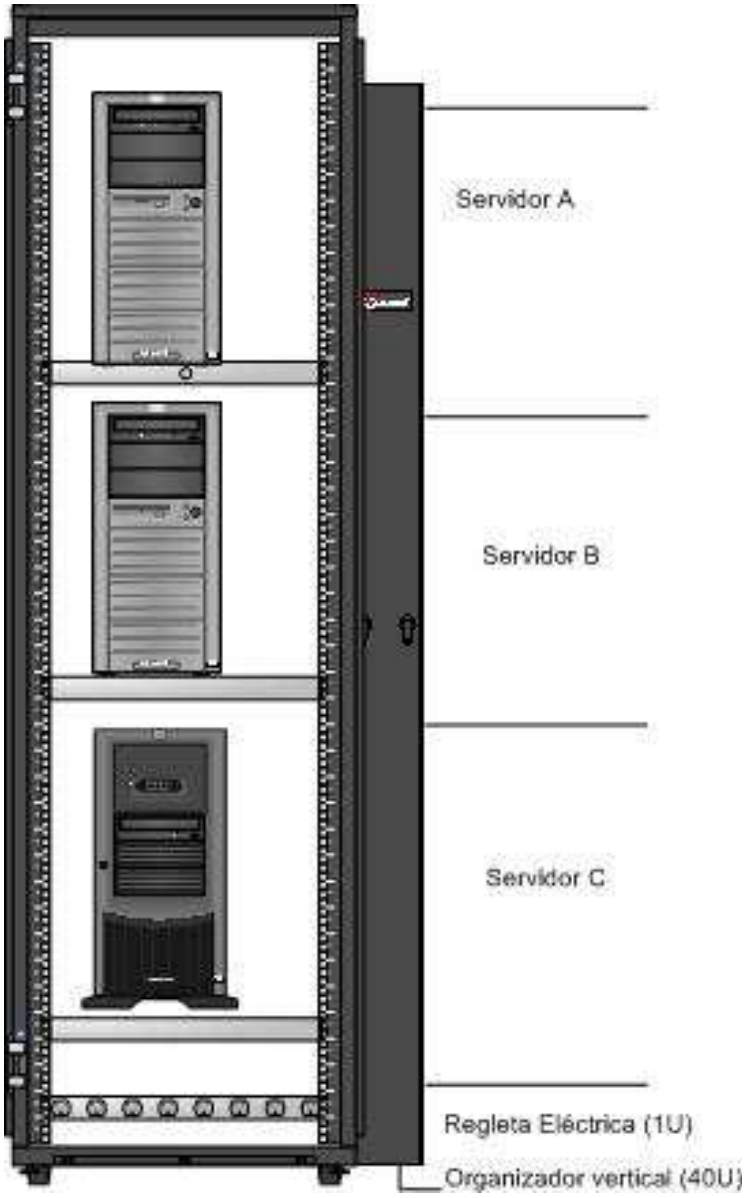


Fig. 3.11: Distribución del Gabinete 3

Como ya se mencionó anteriormente el Cuarto de Telecomunicaciones contará con un rack al cual llegará el cable del switch de core, las líneas telefónicas, para brindar servicio de voz y datos a este piso, el mismo que tendrá la distribución de la Fig. 3.14.

Una vez distribuidos los gabinetes, se puede dar cuenta que se necesita de otros elementos para la organización de los mismos, tales como patch panels, organizadores verticales y horizontales y regletas eléctricas.

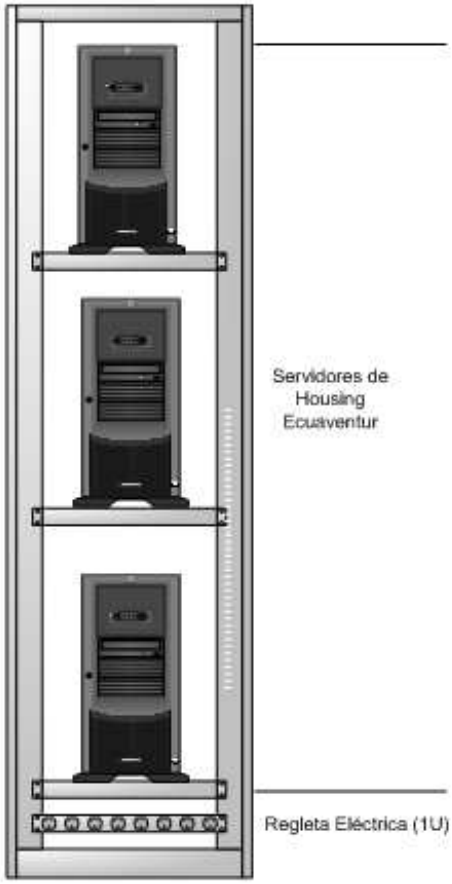


Fig. 3.12: Distribución del Gabinete 4

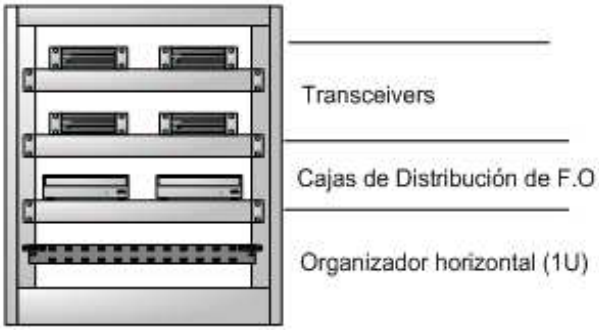


Fig. 3.13: Distribución del Gabinete 5

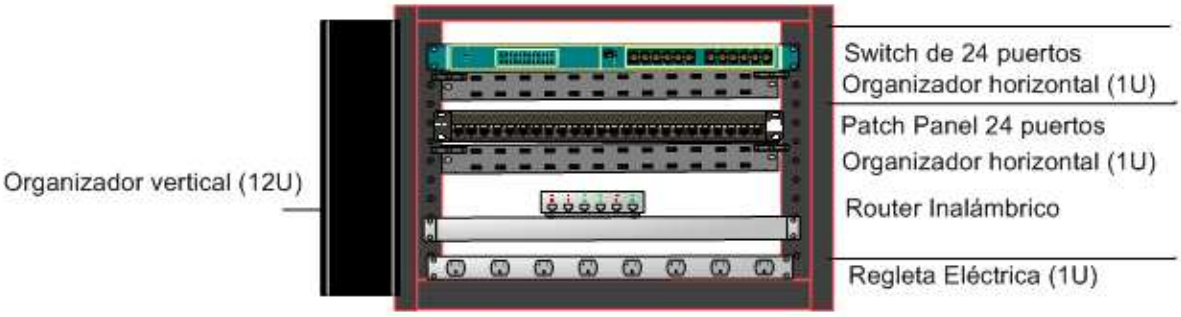


Fig. 3.14: Rack Cuarto de Telecomunicaciones

Los elementos a necesitar son:

Elemento	Descripción	Cantidad
Mini Gabinete	12 U	1
Patch panels Cat6	48 puertos	1
Patch panels Cat6	24 puertos	3
Organizadores horizontales	1U	12
Organizadores horizontales	2U	3
Organizadores verticales	40U	4
Organizadores verticales	12U	1
Regletas eléctricas	1U	4

Tabla 3.5: Características de elementos para gabinetes 1,2,3,4 y 5

3.3.1.3 Cableado

Una vez vistos los equipos activos a utilizar se procederá a ver el tipo de escalerilla, cable y otros elementos a usar para el respectivo cableado.

Se ha escogido esta alternativa debido a que no se podrá instalar ni piso, ni techo falso ya que la altura del lugar es de 2,50 m y según la norma TIA/EIA-942 y el Tier II la altura mínima que debe tener el sitio donde se instalará el Data Center es de 2,60 m para la colocación de piso o techo falso; los cuales ayudarán al tendido del cableado, tomando en cuenta que para un Tier II la altura mínima que debe tener el piso falso es de 45 cm; en este diseño la altura que quedaría libre para la colocación de los gabinetes sería de 2,05 m, lo cual no es recomendable por motivos de temperatura.

Como se menciono anteriormente debido a las condiciones de las instalaciones se imposibilita colocar piso o techo falso, por lo cual se instalarán escalerillas de

material galvanizado, de 30 cm de ancho x 2,4 m de largo, alrededor del cuarto tal como muestra en la Fig. 3.15 y en el Anexo C.

De acuerdo a las necesidades del Cuarto de Cómputo se puede determinar que se necesitan 10 m de escalerilla, una varilla enroscable de 3 m para el techo; complementariamente se necesita un canal estructural para sujetar la escalerilla que es la base de 2,44m, también se necesitará un ángulo de 90, una cruz, una T de 10 cm y 12 pares de uniones, estos materiales fueron obtenidos del plano del Anexo C.

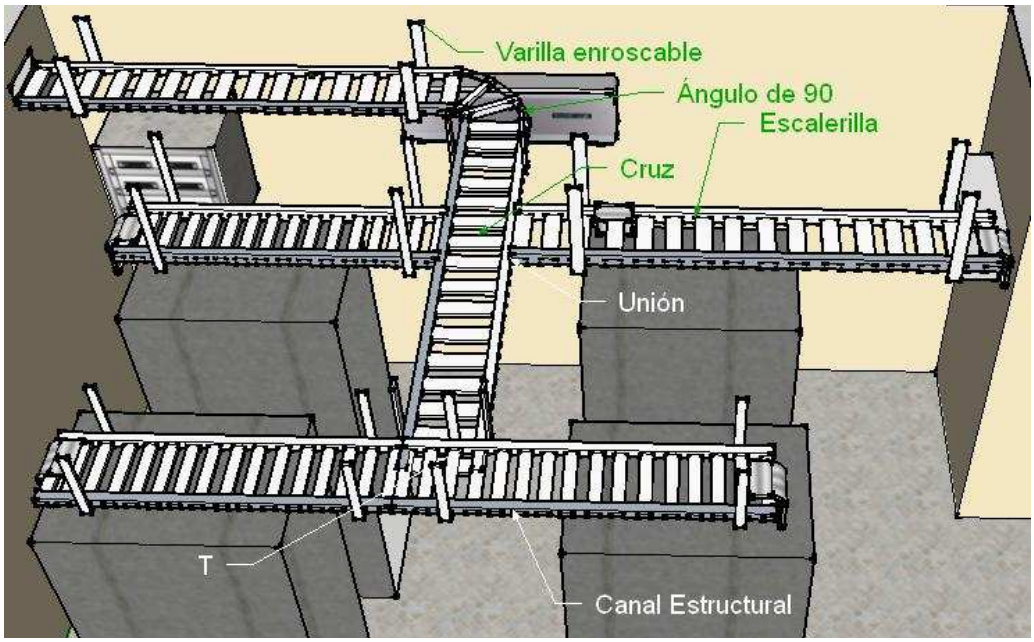


Fig. 3.15: Escalerillas en el Cuarto de Cómputo del Data Center

Elemento	Descripción	Cantidad
Escalerilla	Galvanizada de 300 x 2400mm	5
Varilla roscada	3 / 8 " 3m Galvanizada	1
Canal estructural	2 X 4cm X 2.44m	1
Ángulo de 90°		1
Cruz		1
T		1
Uniones	Con pernos	12

Tabla 3.6: Elementos para las Escalerillas

3.3.1.3.1 Cableado en el Cuarto de Cómputo

Debido al avance de las TI se escogió el cable UTP categoría 6 para brindar a futuras aplicaciones mejor velocidad, ya que permiten alcanzar velocidades en Gbps, lo cual es suficiente para las dimensiones de este edificio, se podría elegir cat6a o fibra óptica para un mayor rendimiento de la red pero debido a que las aplicaciones usadas por cada trabajador en la empresa no requieren tal ancho de banda, significaría un desperdicio tanto tecnológico como económico; además la instalación y el hardware que la fibra; son más costosos que del cable UTP.
Como ya se vio en el Cuarto de Cómputo irán todos los elementos activos por ende se necesitará cables Cat.6 para la conexión dentro de la red y para el sistema de vigilancia, los mismos que irán de los routers, servidores, al switch de core, pero ayudados por patch panels, lo mismo será para la telefonía tradicional.

Respecto al cableado de telefonía los 8 cables de las troncales telefónicas llegarán al Cuarto de Cómputo, se conectarán a un patch panel de 24 puertos, desde éste se conectarán a la central telefónica y de ésta saldrán las extensiones al respectivo patch panel ubicado en el gabinete 2; para esto se usará cable telefónico.

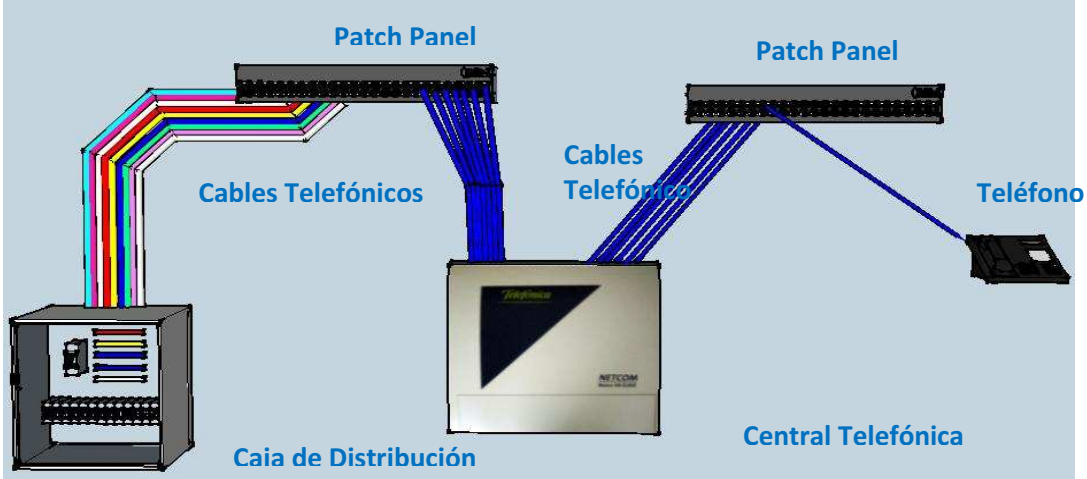


Fig. 3.16: Conexión Sistema Telefonía Analógica

3.3.1.3.2 Cableado en el Cuarto de Telecomunicaciones

El rack del Cuarto de Telecomunicación también posee sus respectivas conexiones para entregar los servicios a este piso.

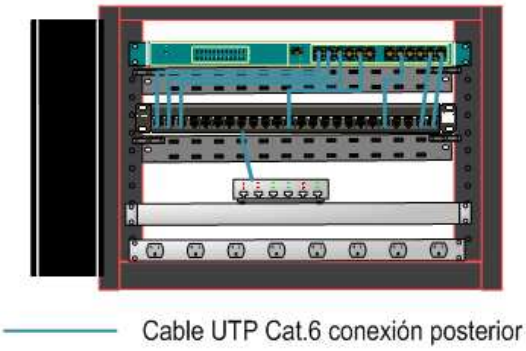


Fig. 3.17: Cableado Rack Cuarto de Telecomunicaciones

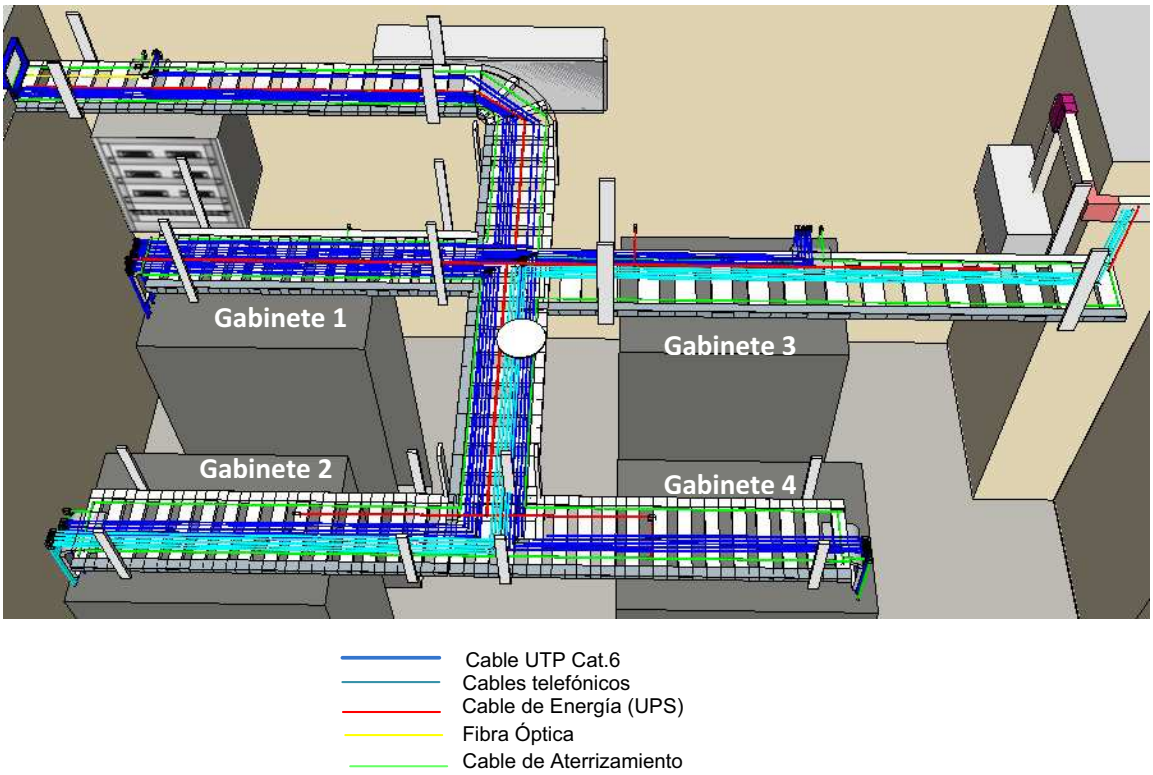


Fig. 3.18: Tendido de cables - Cuarto de Cómputo

3.3.1.3.3 Cableado Horizontal

Tanto en el primer piso como en el segundo existen áreas de trabajo; en el primer piso se ha determinado que habrá un total de 9 puntos de datos y 8 puntos de voz y en el segundo piso se ha contemplado 11 puntos de datos y 6 de voz; los cuales son asignados según los requerimientos de cada Área de Trabajo.

Se necesitará un total de 20 puntos para datos y 14 puntos para voz, éste valor es suficiente ya que de acuerdo a los servicios que presta la empresa el crecimiento no será interno sino externo.

En esta sección se explicará la ruta que recorrerán los cables para conectar las diferentes Áreas de Trabajo, desde el puerto en los patch panels en el Cuarto de Cómputo hasta el face plate ubicado en el área de trabajo.

Los Anexos C y D muestran de una mejor manera la distribución de los cables, del cableado horizontal y los puntos de voz y datos a colocarse.

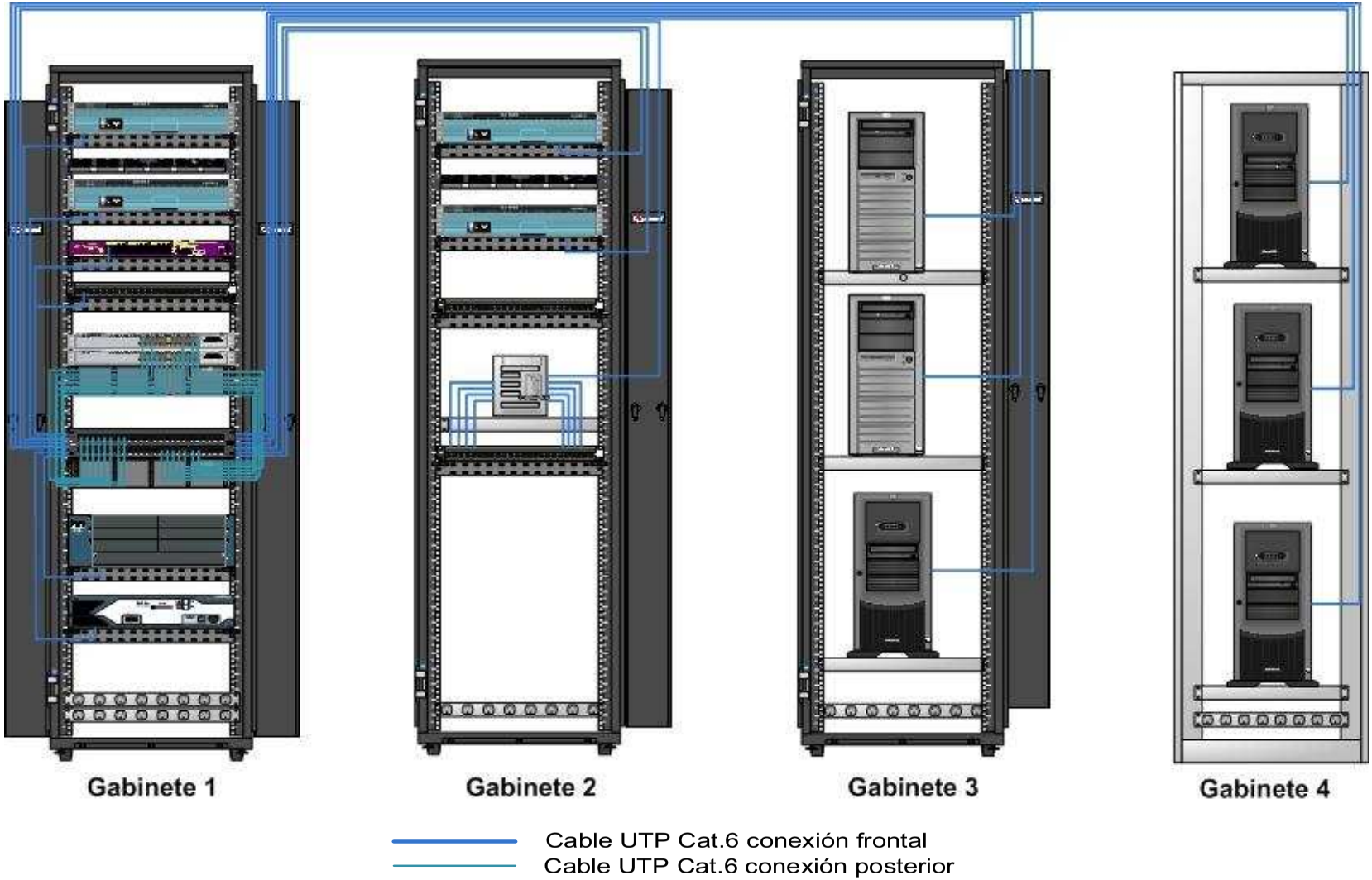


Fig. 3.19: Conexión de equipos. Cuarto de Cómputo

3.3.1.3.3.1 Corridas y rollos de cable

- *Primer piso*

Punto más cercano (Lmin): 6,42 m.
Punto más lejano (Lmáx): 23,68 m.

$$Lmed = \frac{Lmáx + Lmin}{2} = \frac{6{,}42m + 23{,}68m}{2} = 15{,}05\ m.$$

$$L'med = 1.1 * Lmed = 1{,}1 * 15{,}05\ m = 16{,}555\ m$$

$$L''med = L'med + 2{,}5\ \mathrm{m} = 16{,}555\ \mathrm{m} + 2{,}5\ \mathrm{m} = 19{,}06\ \mathrm{m}$$

$$\#corrida = \frac{longitud\ rollo}{L''med} = \frac{305\ m}{19{,}06\ m} = 16{,}002 \approx 17 corridas$$

$$\#rollos = \frac{No.puntos}{No.corridas} = \frac{9}{17} = 0{,}53 \approx medio\ rollo$$

Esta aproximación se da debido a que se necesita cable para las conexiones entre los equipos de los gabinetes.

- *Segundo piso*

Punto más cercano (Lmin): 1,32 m.
Punto más lejano (Lmáx): 18,65 m.

$$Lmed = \frac{Lmáx + Lmin}{2} = \frac{1{,}32 + 18{,}65\ m}{2} = 9{,}99\ m.$$

$$L'med = 1{,}1 * Lmed = 1{,}1 * 9{,}99\ m = 10{,}99\ m$$

$$L''med = L'med + 2{,}5\ \mathrm{m} = 10{,}99\mathrm{m} + 2{,}5\ \mathrm{m} = 13{,}49\ \mathrm{m}$$

$$\#corrida = \frac{longitud\ rollo}{L''med} = \frac{305\ m}{13{,}49\ m} = 22{,}61 \approx 23 corridas$$

$$\#rollos = \frac{No.puntos}{No.corridas} = \frac{11}{23} = 0{,}48 \approx medio\ rollo$$

Una vez realizados los cálculos se puede ver que se obtienen los siguientes resultados:

Piso	Corridas	Rollos	Puntos totales
Primer piso	17	0,5	9
Segundo piso	23	0,5	11
TOTAL	**40**	**1,0**	**20**

Tabla 3.7: Corridas y rollos de cable para datos

Por tanto como indica la Tabla 3.7 se necesita 1,0 rollo de cable UTP categoría 6 para abastecer el servicio de datos.

En cada Área de Trabajo se instalará un face plate doble, es decir un punto para datos y otro para voz, o un face plate simple para un punto de datos, según sea el caso; a los cuales estarán conectadas un patch cord categoría 6 de 2 m con conectores RJ-45 para datos.

Para toda la conexión de cables a sus respectivos destinos se necesitarán 40 conectores, los que servirán para patch cords de los equipos para conectarse al switch de core, patch cords para servidores y cámaras IP, 40 capuchones para proteger los cables y que éstos no se dañen.

Además se instalará un tomacorriente de dos entradas, en cada área de trabajo, el cual estará aterrizado y conectado al UPS.

Elementos	Cantidad
Cable UTP Cat.6	305m
Conectores RJ-45	40
Capuchones	40
Face Plates Dobles	14
Face Plates Simples	6
Cajetines	20
Jacks RJ 45	20
Conectores RJ-11	28
Jacks RJ 11	14
Patch cords Cat.6 (2m)	20
Tomacorriente dobles con cajas	25

Tabla 3.8: Elementos necesarios para cableado

3.3.1.3.3.2 Canaletas

- *Primer piso*

Los cables que salgan del Cuarto de Cómputo hacia las diferentes Áreas de Trabajo de la red interna, serán guiadas mediante canaletas decorativas adosadas a la pared sea en la parte superior o inferior según convenga, desde este cuarto saldrán aproximadamente 25 cables de red, 14 cables telefónicos y cables eléctricos.

Respecto al sistema de voz, la acometida se encuentra en el Cuarto de Diseño, los respectivos cables saldrán de ésta y se dirigirán al Cuarto de Cómputo mediante las canaletas decorativas adosadas a la pared.

Hay que tomar en cuenta que el UPS se encuentra en un cuarto separado, por lo tanto, hay que realizar el tendido de cableado para que llegue al Cuarto de Cómputo, esto se realizará mediante una canaleta externa; una vez en el Cuarto de Cómputo el cable que va desde el sistema de UPS se conectará a la red eléctrica de los equipos, y además se distribuirá por las canaletas a las diferentes Áreas de Trabajo, un ejemplo se ve en la Fig. 3.20, y para apreciar de manera se muestra el Anexo C.

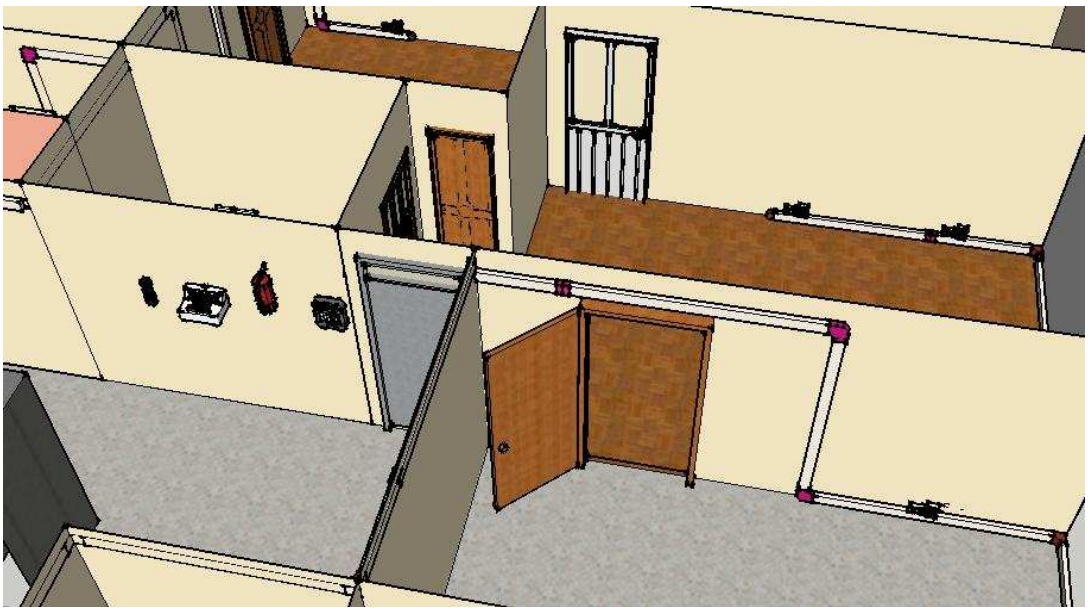


Fig. 3.20: Canaletas Primer Piso

- *Segundo piso*

  Para este piso igualmente se usarán canaletas para guiar todos los cables tanto de datos, voz y energía, los cables de voz y datos saldrán del patch panel colocado en el rack del Cuarto de Telecomunicaciones. Todas las canaletas de este piso serán adosadas en la parte inferior de las paredes.

Las canaletas a ser usadas para toda la red serán plásticas y con divisiones, con un tamaño de 100 x 40 mm, aptas para el total de cables a instalar en la empresa tanto de datos, voz y energía, las mismas que poseen características que posibilitan la instalación conjunta de estos tres tipos de cables; el recorrido de las canaletas se puede apreciar en el Anexo C y D. Fig. 3.21

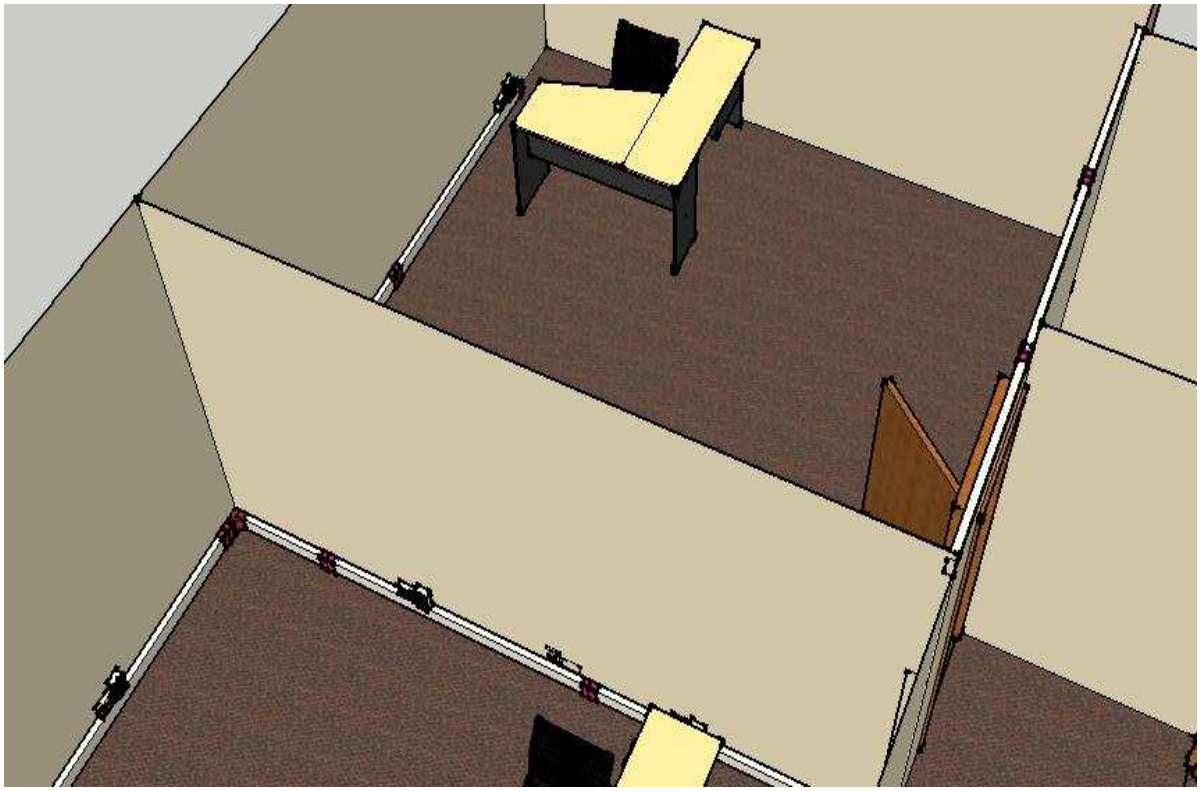


Fig. 3.21: Canaletas Segundo Piso

En las Fig. 3.22, 3.23 y 3.24 se muestran los accesorios mencionados en la Tabla 3.9

Elemento	Descripción	Cantidad	Justificación	
Canaleta para Interiores	Plásticas con tres vías de 100x50 mm - 2m de largo	42	1 Piso	43,18m
			2 Piso	40,13m
Canaleta para Exteriores	Metálicas de tres vías 100x50 mm	6	1 y 2 Piso	11,52m
Codo interno	100x50 mm	16	1 Piso	9
			2 Piso	7
Codo externo	100x50 mm	2	1 Piso	2
Codo plano	100x50 mm	10	1 Piso	8
			2 Piso	2
Unión	100x50 mm	28	1 Piso	7
			2 Piso	21
Terminal	100x50 mm	9	1 Piso	5
			2 Piso	4
T	100x50 mm	1	1 Piso	1
Amarras plásticas	20cm	100	-	-

Tabla 3.9: Características y cantidades totales de canaletas y accesorios

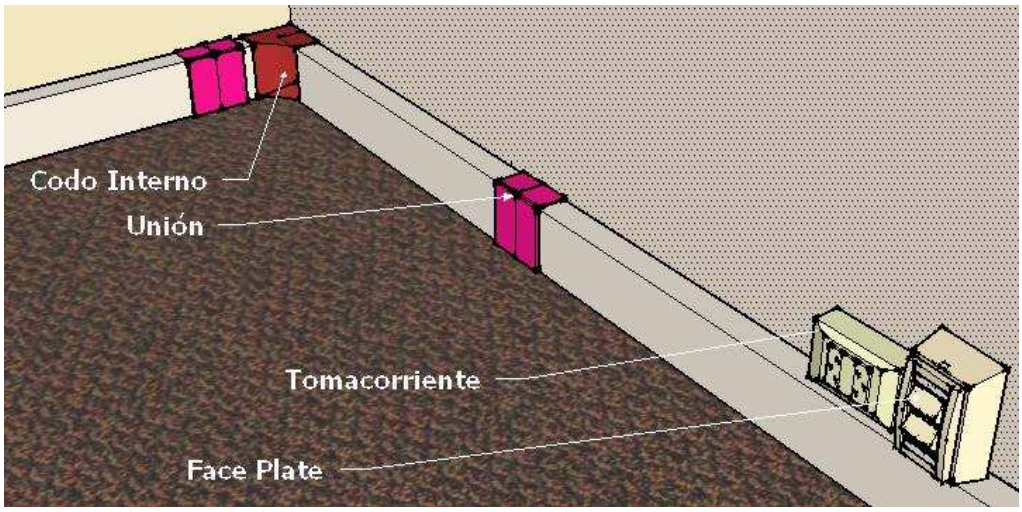
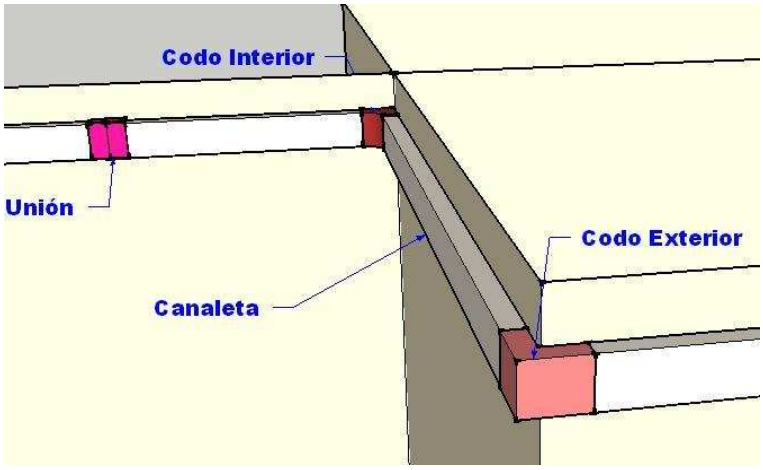


Fig. 3.22: Unión, Codo Interno



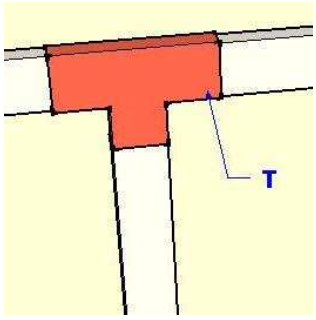


Fig. 3.23: Unión, Codo Interno, Codo externo y T

Fig. 3.24: Codo Plano, Terminal

3.3.1.3.4 Cableado Vertical

Como ya se mencionó anteriormente en cada piso existen gabinetes que permiten que a cada Área de Trabajo llegue un punto de voz y datos, pero se debe realizar un enlace entre los dos pisos a fin de que ambos niveles estén interconectados, para lo cual se utilizará un tubo Conduit de 1'', que irá desde la parte externa del Cuarto de Cómputo hasta el Departamento Comercial, siendo necesarios 1 m de éste, por donde irán los cables del backbone, el sistema de tierra y energía serán dirigidos por otro tubo Conduit de $1^{1/2}$''.

La conexión entre los dos pisos se realizará con cable UTP cat. 6 ya que se requiere una gran capacidad de transmisión, por el Conduit también se guiarán los cables de energía y los que servirán para el servicio telefónico del segundo piso, éstos llegarán a un patch panel ubicado en el rack y de ahí se dirigirán a cada una de las Áreas de Trabajo, hay que tomar en cuenta que se colocará un pasacables en la pared para que entren los cables adecuadamente a este cuarto, éste la empresa ya lo posee. Fig. 3.28, Fig.3.29

Una vez ya conectados los cables a sus respectivos equipos, se procederá a tender los cables para dar el servicio a la empresa, los mismos que irán por la escalerilla hasta llegar a una canaleta adosada a la pared que recorrerá todo el edificio, es decir la canaleta enrutará cableado de voz, datos y energía; las canaletas a ser usadas tendrán separaciones para evitar que los cables de

energía no provoquen alguna interferencia electromagnética, para observar de una mejor manera ver los Anexos C y D.

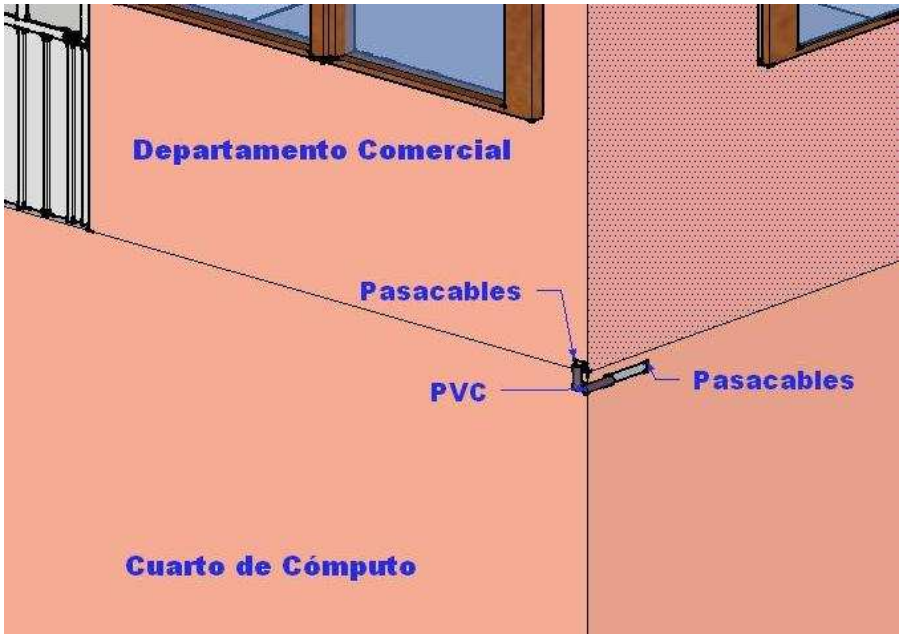


Fig. 3.25: Cableado Vertical Externo

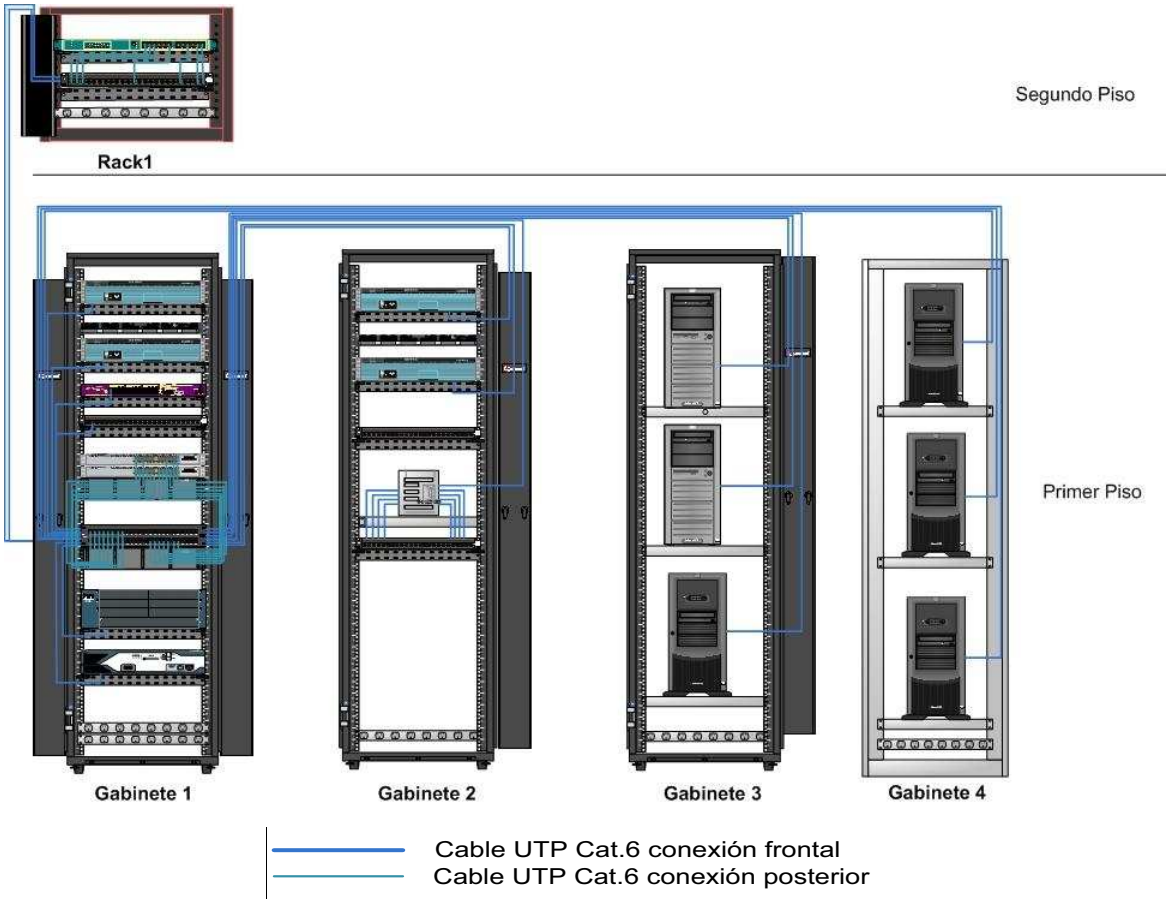


Fig. 3.26: Cableado Vertical Interno

3.3.1.3.5 Tendido de cableado

Respecto a los cables de fibra de los proveedores, serán guiados hasta el gabinete 5 por la escalerilla, se conectarán a los convertidores de medios (M/C) y luego los cables UTP que salgan de éstos, irán a la escalerilla hasta los equipos que requieran, tal como se muestra en la Fig. 3.27

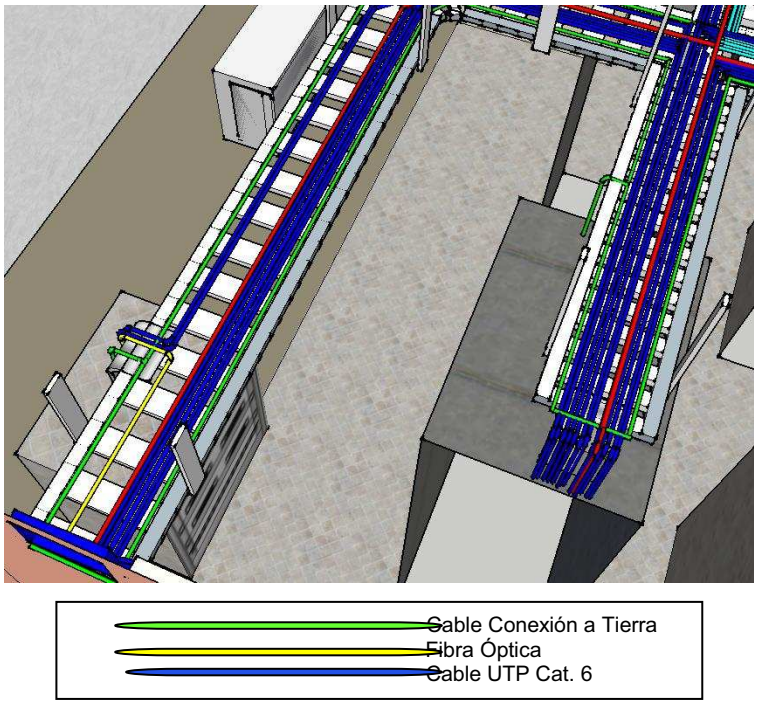


Fig. 3.27: Tendido de fibra y cables Gabinete 5

Con esto se puede decir que las escalerillas soportarán:

- 6 hilos de fibra óptica (4 hilos de CNT y 2 hilos de Level 3).
- 40 cables de red (20 para los puntos de datos en cada área de trabajo, 5 para el sistema de cámaras y 15 de las conexiones al switch de core).
- 14 cables telefónicos

3.3.2 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

El sistema de conexión a tierra es un sistema activo en funcionamiento que protege a las personas y al equipo, mediante el cual se podrá tener un desempeño eficiente de la red.

El propósito del sistema de conexión a tierra es crear una trayectoria de baja impedancia a tierra para descargas eléctricas y voltajes pasajeros, el sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones que se desea instalar seguirá las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA-607 y ANSI/EIA /TIA-942.

Todos los componentes metálicos que sean parte de la infraestructura del Data Center (como equipos, racks, escalerillas, gabinetes, charolas para cable, etc.) deben estar unidos a un sistema de conexión a tierra.

La acometida eléctrica se encuentra en la parte exterior del edificio debajo del primer piso, la TMGB será colocada en este mismo lugar, desde donde se distribuirá a los diferentes pisos, la conexión entre la barra de tierra que sale de la malla al tablero de medidores eléctricos se hará mediante un conductor calibre 1 AWG, debido a que entre éstos existe una distancia de 5 m.

Longitud de TBB y/o BC[17]	Utilizar cable #
0 – 13 m	1 AWG
13,1 – 16 m	1/0 AWG
16,1 – 20 m	2/0 AWG
20 o más m	3/0AWG

Tabla 3.10: Cables para TBB y BC[2]

3.3.2.1 Cuarto de Cómputo

Todos los equipos de la red deben estar conectados al sistema de tierra, para esto se procederá hacer la respectiva conexión en el Cuarto de Cómputo, se colocará una TGB la cual estará ubicada en la parte superior izquierda del cuarto, donde comienza la escalerilla, ésta será conectada con la TMGB mediante un conductor calibre 2 AWG ya que la distancia de la TBB es de 20 m, este cable ira por un tubo Conduit de 1$^{1/2}$", este material la empresa si posee.

Debido a que es imposible colocar piso falso en el edificio, los cables de conexión a tierra irán por la escalerilla, la recomendación es que la conexión debe formar un anillo para de esa manera poder dar servicio a todos los gabinetes del Cuarto de Cómputo, esto se lo hará con conductor calibre 2 AWG de color verde el cual

[17] BC: Es el puente de conexión equipotencial utilizado para unir la puesta a tierra del edificio a la barra de puesta a tierra principal de telecomunicaciones.

se instalará en la parte inferior de los rieles del sistema de escalerillas mediante el uso de enganches o soportes adecuados, separados aproximadamente 1m, ambos extremos del cable usado se conectarán a la TGB instalada en este cuarto, se instalará este conductor debido a las recomendaciones de Panduit[3], las cuales dicen que las conexiones a Tierra en pasillos es decir en cableados elevados se utiliza generalmente cable aislado de cobre N° 2 AWG.

Una vez hecho el anillo de tierra se procederá a conectar cada uno de los gabinetes, lo cual se realizará mediante jumpers de cobre de calibre N° 6 AWG y bornes BLF a una tira de conexiones para racks.

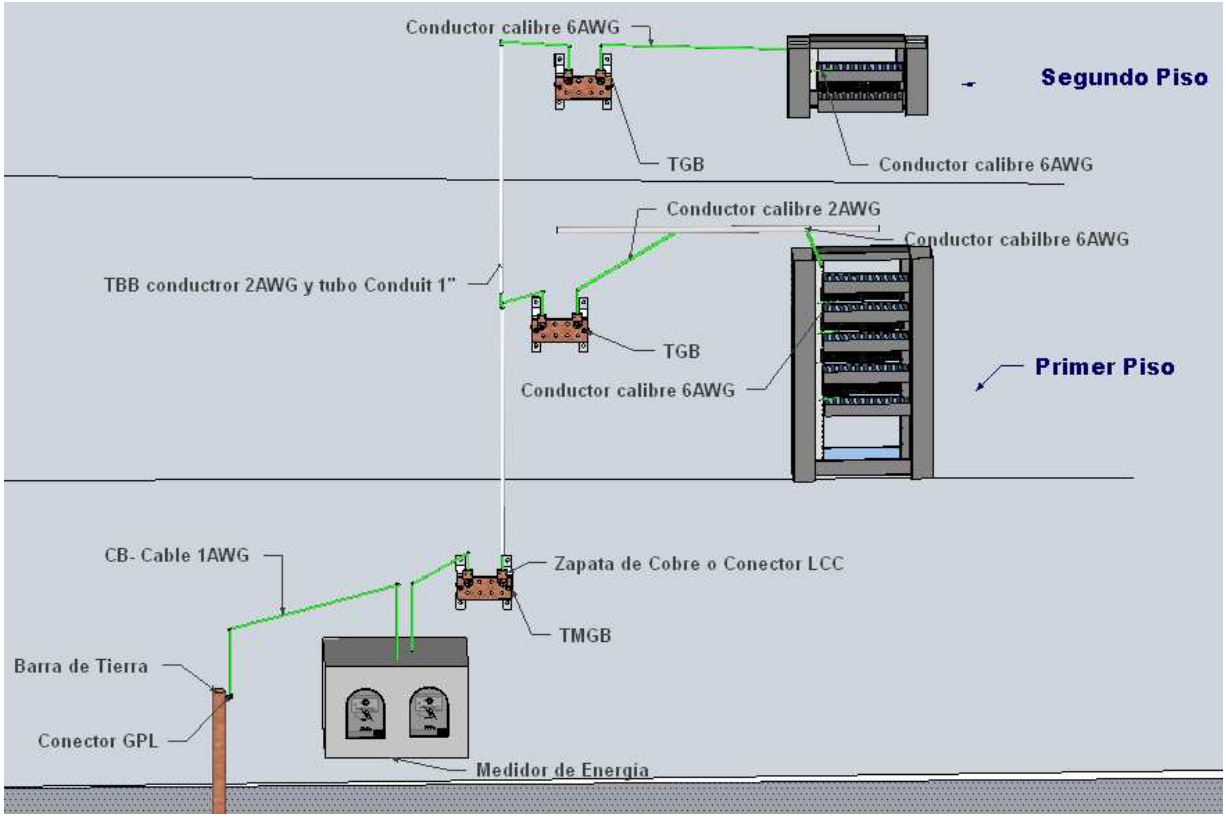


Fig. 3.28: Sistema de conexión a tierra

Para aterrar un equipo del interior, se realizará un enlace entre él y el lado del gabinete que contienen la tira de conexiones, para ello se utilizará un conductor N° 6 AWG (este valor no tiene nada que ver con la Tabla 3.10) y se debe considerar que las partes del gabinete en donde se vaya a colocar el conector tienen que ser de metal puro.

3.3.2.2 Rack del Segundo Piso

El rack del segundo piso seguirá el mismo método de los demás gabinetes del primer piso para aterrar sus equipos, para la cual se colocará una TGB cerca da este rack, la cual estará enlazada a la TMGB, mediante un conductor N° 2 AWG, de ahí el aterrizamiento de los equipos se hará similarmente como en el primer piso con conductor calibre N° 6AWG, los materiales a necesitar para el sistema de conexión a tierra son los indicados en la tabla 3.11.

Los 48 m de conductor calibre 2 AWG corresponde a los 20 m de TBB desde la TMGB hasta la primero TGB, 18 m del cable que va por la escalerilla y 10 m de la TBB que va desde la primera TGB hasta la segunda TGB. (Ver Anexo E).

3.3.3 MONITORIZACIÓN

El Data Center debe tener un Área de Trabajo, la misma que servirá para que el administrador esté en contacto visual con los equipos y con cualquier operación que se deba realizar ahí, debido a la falta de espacio y por motivos de la estructura del edificio se ubicará fuera del Cuarto de Cómputo, éste constará solo de un CPU y un monitor con acceso a todos los equipos, es decir en el Departamento Técnico.

3.4 SISTEMA ELÉCTRICO

3.4.1 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Con la finalidad de garantizar una buena refrigeración a todos los equipos a instalarse en el Centro de Datos, se procederá a la instalación de un sistema de aire acondicionado de precisión y no de confort como en la actualidad ocurre. Este aire acondicionado de precisión garantizará una buena refrigeración de los equipos de comunicación en especial en las temporadas de verano.

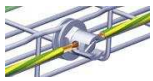
Elemento	Característica	Ubicación	Gráfico	Cant.
TMGB- Barras metálicas principales de Conexión a Tierra para Telecomunicaciones	De cobre de 10 agujeros	Parte exterior del edificio junto a tableros eléctricos		1
TGB- Barras metálicas de Conexión a Tierra para Telecomunicaciones	De cobre de 10 agujeros	- Parte exterior del Cuarto de Cómputo (Primer Piso) - Parte exterior del Cuarto de Telecomunicaciones (Segundo Piso)		2
Cable Conductor	De cobre calibre 1AWG Color verde	Desde barra de tierra a tablero eléctrico		5m
Cable Conductor	De cobre calibre 2AWG Color verde	Desde TMGB hasta las diferentes TGBs		48m
Cable Conductor	De cobre calibre 6AWG Color verde	Desde TGB Hasta Rack o Gabinetes		6m
Bornes BLF	Para escalerillas	Colocados alrededor de la escalerilla		30
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 2AWG	Para conexiones en TMGB y TGB		7
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 6AWG	Para conexiones en Racks y Gabinetes		2
Kits de Jumper para Equipo	Calibre 6AWG	Para conectar equipos		20
Tira de conexiones para racks	Metálicas	Para aterrizamiento		5
Bronce para Conexiones a Tierra de Varillas: WB	Material Bronce	A la salida de la Barra de tierra		1
Conectores H (HTAP)	Metálico	Sujetador de cable		7

Tabla 3.11: Características de materiales para Sistema de conexión a tierra

Para conocer la capacidad del aire acondicionado que se instalará en el Data Center se considerarán los siguientes factores:

1. Número de personas que estarán en el cuarto de equipos.
2. Número de aparatos que disipen calor (computadores, servidores, routers, swtches, etc).
3. Ventilación (posibles fugas de aire que puedan haber como ventanas, puertas)
4. Área del lugar en metros cúbicos (m^3) Largo X Ancho X Alto.

3.4.1.1 Cálculo de Capacidad

Para calcular la capacidad del sistema de aire acondicionado se utilizará, la siguiente ecuación:

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476)$$ [4]

Donde:

230 = Factor calculado para América Latina "Temperatura máxima de 40°C" (dado en BTU/hm³)

V = Volumen del área donde se instalará el equipo, Largo x Alto x Ancho m³

PyE = Número de personas + Electrodomésticos instalados en el área.

476 = Factores de ganancia y pérdida aportados por cada persona y/o Electrodoméstico (en BTU/h).

El volumen del cuarto es de:

V = 4,63 x 4,54 x 2,50 = 52,5505 m³

El número de personas y equipos en el cuarto son:

PyE = 2 personas + 20 equipos = 22

Remplazando estos datos en la ecuación general quedaría así:

C = (230 x 52,5505) + (22 x 476)

C = 12086,615 +10472

C = 22558,615 BTU

Después de realizar el respectivo cálculo el equipo de Aire Acondicionado que se requiere debe ser de 24000 BTU.

- Un aire acondicionado tipo Split – Pared de 24000 BTU
- Bomba de condensado para evacuar agua de evaporador

Debido a que se desea implementar TIER II de Data Center se necesitarán dos aires acondicionados, para lo cual se ha contemplado el Aire acondicionado mini Split Everwell KT3F-70GW/VJ60. (Ver Anexo O)

3.4.2 Generador Eléctrico y UPS

Según las recomendaciones del Tier II, el Data Center debe tener una redundancia N+1, tanto en el UPS, el grupo generador y aire acondicionado, hay que tomar en cuenta que entre el Grupo generador y el UPS debe haber una compatibilidad para el funcionamiento del mismo cuando existan problemas en el suministro de energía.

El Grupo Generador, deberá ser capaz de suministrar energía a los sistemas de aire acondicionado con el fin de evitar una sobrecarga térmica y apagón de equipos, será colocado en la parte posterior del edificio debido a que existe un cuarto apto para la colocación de éste.

Para la elección del Grupo Generador en primer lugar se debe calcular la potencia que necesita tener el equipo para cubrir los requerimientos, se sumarán todas las potencias de los equipos a instalar en el Data Center.

Equipo	Potencia (W)
4 Routers Cisco 2911	840
Switch Extreme Summit 200–24	100
2 Switch Cisco 3750	700
Router Cisco 2851	360
3 Servidores	210
Switch Cisco Catalyst 2960	384
Router TP-Link 54M Wireless	10
8 CPU	654
2 Aire Acondicionado	6000
TOTAL	**9258 W**

Tabla 3.12: Potencia necesaria para Generador

Como se puede observar en la Tabla 3.12 el Generador Eléctrico a necesitar debe por lo menos generar 9258 W.

Por lo tanto para este diseño respecto a la parte eléctrica se considerarán los siguientes aspectos:

- El Generador estará encargado de abastecer de energía en caso de falta de energía pública de la red. La capacidad de este generador es de 12

KVA. La carga a ser alimentada por este generador deberá ser menor que la capacidad del mismo. El generador deberá estar ubicado en un área completamente ventilada, los gases provenientes de este son perjudiciales para la salud, se instalarán dos de estos de acuerdo a las normas de diseño de Data Centers Tier II.

- Se colocarán dos UPS para abastecer los equipos de comunicación, estos UPS son de 12 KVA de potencia, el uno es para redundancia. Con estos y junto con los generadores se garantiza que los equipos de comunicación no queden sin energía.
- El tablero de transferencia TTA y REGULADO es donde se encuentra todo el sistema de transferencia automática de la alimentación de la red pública a la alimentación desde el generador. Y desde estos hacia los UPS.
- En cada uno de los gabinetes se instalarán regletas de 10 tomas debido a la cantidad de equipos que posee cada gabinete, estas tomas estarán conectadas con el sistema UPS del Data Center.

A continuación se muestra los equipos y elementos a necesitar para el sistema eléctrico del Data Center.

Elemento	Característica	Cantidad
Generador	12 kVA	2
Ups	12 kVA	2
Tablero de transferencia	Totalmente testeado y regulado	1

Tabla 3.13: Elementos para el Sistema Eléctrico

3.5 SISTEMA MECÁNICO

3.5.1 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Debido a que es una construcción sólida es imposible colocar rociadores automáticos en caso de incendios, por tanto solo se colocará extintores y detectores de humo en el Data Center. Cabe recalcar que los extintores necesarios serán tres, los mismos que serán de GAS FM200 O HALOTRON, debido a los materiales que poseerá el Data Center y la empresa.

Los extintores del Cuarto de Cómputo y UPS serán de 10lbs y el que se colocará en el Cuarto de Telecomunicaciones del Segundo piso será de 5lbs, se escogieron éstos debido a la cantidad de equipos que posee cada cuarto y a su área.

Los detectores de humo a utilizarse serán de detección activa[18] debido a las recomendaciones para Data Centers, los mismos que serán colocados así: 1 en el centro del Cuarto de Cómputo, 1 en el centro del cuarto del UPS y uno en el Cuarto de Telecomunicaciones del Segundo Piso, el sistema de detección contará con una central digital para las respectivas conexiones, una estación manual de 12V y una sirena con luz.

Para seguridad de los equipos de comunicación todas las estructuras o mobiliarios que se encuentren en este espacio serán de metal, ya que en caso de algún incendio el fuego no se propague fácilmente.

Las paredes y techos de este lugar son de materiales no inflamables por ende no necesita hacer ningún cambio.

En la tabla 3.14 se especificará cada uno de los elementos necesarios para la instalación del sistema contra incendios.

Para comprender sobre cómo estarán instalados estos elementos, a continuación se presenta la Fig. 3.29.

Por cualquier evento que pase en la empresa, se deberá tener respaldo de la información, en un lugar externo a este, para evitar pérdidas lamentables.

[18] Un sistema de detección de incendios activo que mediante una red de aspiración obtiene muestras del aire de la sala protegida, las cuales son dirigidas hacia el elemento detector en donde la presencia de las partículas de humo que se generan en la etapa más incipiente de la combustión interfieren en la trayectoria de un haz láser generando una señal de alarma temprana.

Elemento	Característica	Cantidad
Extintores de GAS FM200 O HALOTRON 1	Extintores de 10 libras FM200 o HALATRON, clasificación ABC, es un gas limpio no tóxico, no deja residuos, ecológico, consta de un sp linker con ampolleta de mercurio, sistema automático, sello y sticker visual, procedencia TAIWANESA. Marca Admiral.	2
Extintores de GAS FM200 O HALOTRON 1	Extintores de 5 libras FM200 o HALATRON, clasificación ABC, es un gas limpio no tóxico, no deja residuos, ecológico, consta de un sp linker con ampolleta de mercurio, sistema automático, sello y sticker visual, procedencia TAIWANESA. Marca Admiral.	1
MI-LZR detector analógico de humo láser	Detector óptico de humo de alta sensibilidad con cámara láser para sistema analógico MorleyIAS. Dispone de 2 LEDs que permiten ver el estado del detector desde cualquier posición y salida para indicador de acción. Dimensiones en mm: 102 Ø x 43 (alto) montado en base B-501AP-IV	3
Central digital	De 8 a 32 zonas incluye: un teclado digital, LCD, una batería, transformador, caja de conexiones.	1
Sirena	Luz estroboscópica con sirena de 12 voltios	1
Estación manual	De 12 Voltios	1

Tabla 3.14: Elementos contra incendios (Ver Anexo P y Q)

Para comprender sobre cómo estarán instalados estos elementos, a continuación se presenta la Fig. 3.29.

Por cualquier evento que pase en la empresa, se deberá tener respaldo de la información, en un lugar externo a este, para evitar pérdidas lamentables.

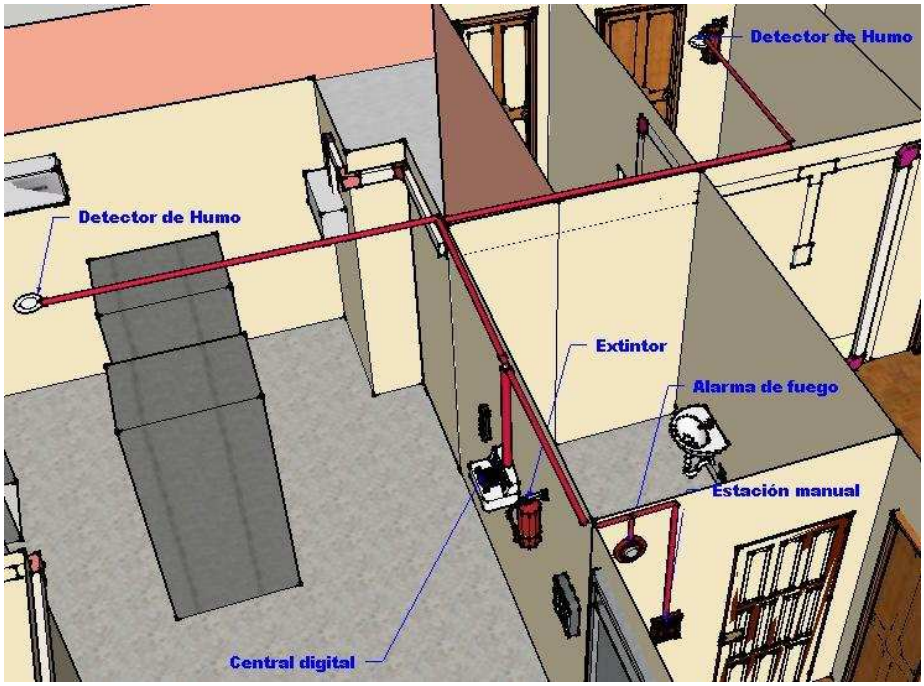


Fig. 3.29: Sistema Contra Incendios

3.5.2 SEGURIDAD FÍSICA

El Data Center necesita ser asegurado totalmente para evitar ingresos no permitidos al mismo, ya que en éste se encuentra información y equipos muy importantes para la empresa y los clientes, por eso se instalarán: un sistema de vigilancia IP, una puerta de seguridad y un sistema de autenticación para el ingreso al mismo.

3.5.2.1 Sistema de Vigilancia IP

Para tener una vigilancia 24x7 del Data Center, se propone colocar cámaras IP, la cámara 1 una será colocada en la entrada del Cuarto de Computo, la cámara 2 en la parte izquierda del cuarto y la cámara 3 en la parte central a la altura de los aires acondicionados.

También se colocara una cámara en el cuarto del UPS y una en el segundo piso en el cuarto de telecomunicaciones. Solo se ubicarán cámaras en estos sitios debido a que son lugares de gran importancia ya que contienen información importante.

Para conectar las cámaras a la red se necesitará cable Cat.6 y para la parte eléctrica se conectarán a un tomacorriente ubicado a lado de cada una.

También se instalará un NVR[19], para tener respaldos de los videos en caso de una emergencia, por tanto para este sistema se necesitará lo siguiente:

Elemento	Característica	Cantidad
Cámaras tipo domo	NC-350 Vandal-Resistant • IP66 Rating:Megapixel •Day /Night • IR LED-PoE System	5
NVR	RS2208 NVR: Dual-Bay • 8 / 12 CH Megapixel Recording:One-Touch Backup • Easy Management	1

Tabla 3.15: Elementos para Sistema de vigilancia IP (Ver Anexo R y S)

[19] NVR es un dispositivo de almacenamiento en red dedicado para el almacenamiento activo de grabaciones de cámaras de red. NVR puede grabar vídeo de forma activa desde diferentes cámaras IP situadas en lugares locales o remotos en lugar de tener que ejecutar software complejo en un ordenador personal.

La instalación de estos elementos quedaría como indica la Fig.3.30 y el Anexo F.

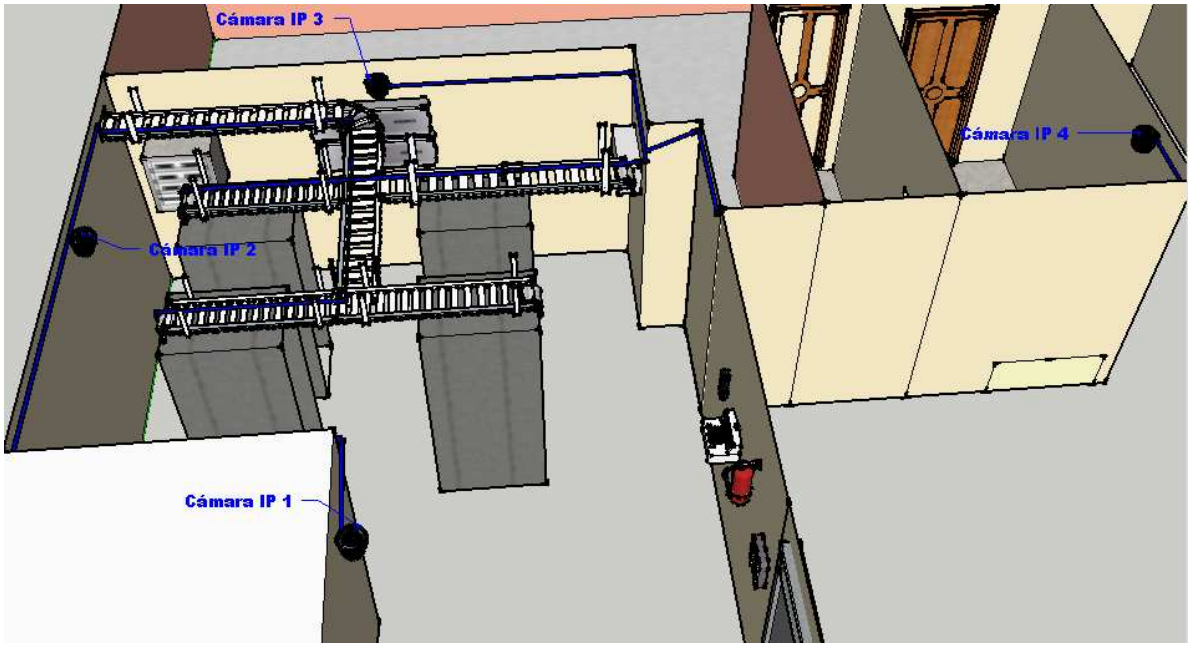


Fig. 3.30: Sistema de vigilancia IP Primer piso

La cámara 5 estará en el segundo piso y se conectará al switch del cuarto de Telecomunicaciones, el NVR estará montado en el gabinete 2.

3.5.2.2 Puerta de seguridad

Debido a que el Data Center, contiene equipos e información muy importante, es necesario que cuente con una puerta de seguridad para el ingreso al mismo, esta será una barrera apropiada contra eventual sabotaje, retardará el fuego en caso de incendio, además permitirá mantener las apropiadas condiciones ambientales dentro del Data Center, para lo cual se necesitará una puerta cortafuegos de 80x200 cm.

Según los requerimientos de las normas la puerta debe tener un mínimo de 100 cm de ancho, pero por limitaciones de la empresa solo se podrá instalar una puerta con las dimensiones antes mencionadas.

Ésta será uno de los limitantes por los que el Data Center Tier II, no podrá ser certificado como tal.

Sistema de Autenticación para Ingreso a Data Center

Para permitir el ingreso al Data Center se implementará un sistema de control de accesos, el cual permitirá gestionar y monitorizar las entradas y salidas al mismo, para esto se usará un sistema biométrico, en el cual solo se tendrá el registro de tres personas (Gerente de Readynet, Administrador de red y persona del Departamento Técnico), para lo cual se usará:

Elemento	Característica	Cantidad
Sistema Biométrico	L1: Cerradura Biométrica para puertas en Interiores, capacidad 100 usuarios	1

Tabla 3.16: Sistema de Control de acceso (Ver Anexo T)

Una vez vistos todos los elementos a necesitar para el Data Center se debe tomar en cuenta todos los elementos que van a ser instalados a fin de ser ubicados correctamente en el Data Center, los mismos que son:

Primer Piso

- Dos gabinetes de 42 U para el servicio de datos y voz (61 x 200 x 90 cm.)
- Un gabinete de 40 U para servidores (60 x 180 x 90 cm.)
- Un gabinete de 40 U para servidores de housing (61 x 180 x 90 cm.)
- Un mini gabinete de 12U para la parte de Fibra Óptica
- Una central telefónica (no apta para montaje en bastidores) (H x W x D) (430 mm x 415 mm x 276 mm)
- Sistema de aire acondicionado y su controlador
- Un Extintor
- Un detector de humo y su controlador
- Sistema biométrico, interno y externo
- 3 Cámaras IP (Cuarto de cómputo) y 1 cámara en el cuarto de UPSs.

Como ya se mencionó anteriormente, los UPSs y generador eléctrico estarán en un cuarto destinado solo para este propósito.

Para ver la ubicación de los elementos antes mencionados y sus respectivos espacios a ocupar se muestra en la Fig. 3.31. y en el Anexo G.

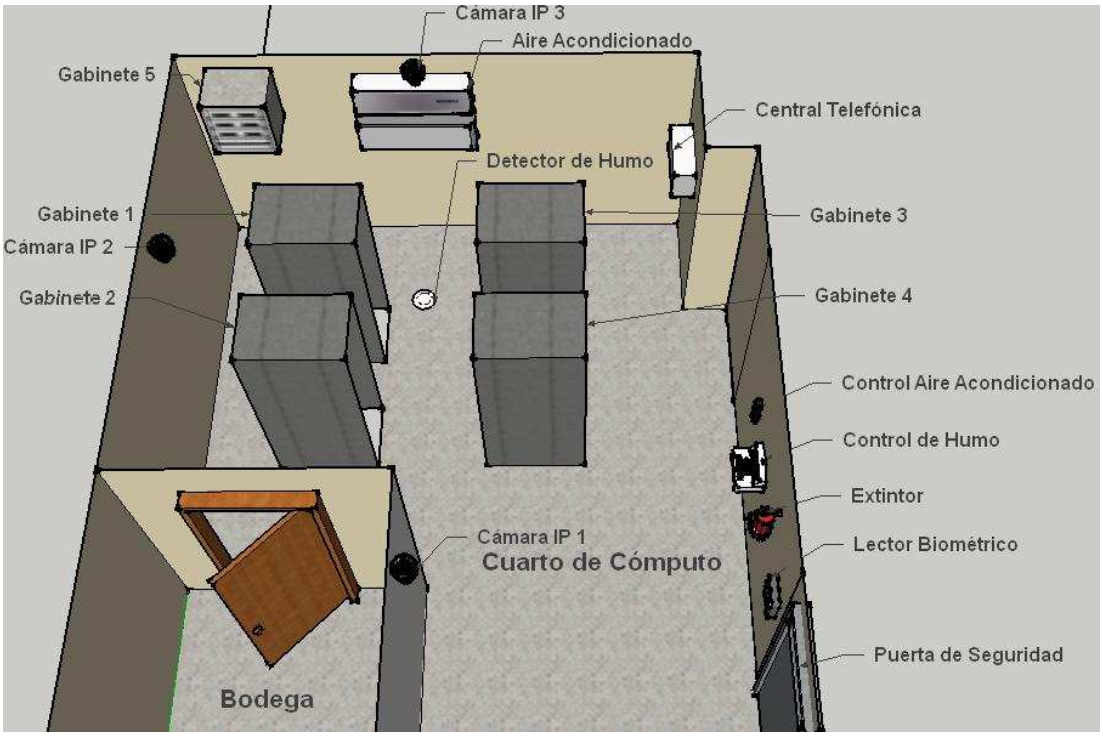


Fig. 3.31: Ubicación de elementos en el Cuarto de Cómputo del Data Center

Segundo Piso

- Rack1
- 1 Cámara IP
- 1 Extintor

Para más detalles ver Anexo G.

3.6 ADMINISTRACIÓN

3.6.1 ETIQUETADO DE ELEMENTOS

Debido a que se realizará un nuevo cableado tanto de datos y voz en la empresa, a continuación se presentará el respectivo etiquetado de los gabinetes y de los diferentes puntos.

Cada cuarto de equipos y de telecomunicaciones será identificado por un código único de 3 caracteres, indicando el piso y número de cuarto.

Cuarto	Etiquetado
Cuarto de Cómputo Primer piso	01A
Cuarto de Telecomunicaciones Segundo piso	02A

Tabla 3.17: Etiquetado Cuarto de equipos y de telecomunicaciones

Cada gabinete en el cuarto de equipos será identificado por un código único así:

Gabinete	Etiquetado
Gabinete 1	GA
Gabinete 2	GB
Gabinete 3	GC
Gabinete 4	GD
Gabinete 5	GE

Tabla 3.18: Etiquetado gabinetes primer piso

El rack en el cuarto de telecomunicaciones del segundo piso será identificado por un código único así:

Rack	Etiquetado
Rack 1	RA

Tabla 3.19: Etiquetado rack segundo piso

Para facilitar un el etiquetado por departamentos, a los mismos se les ha denominado como zonas tal y como se muestra a continuación:

Departamento	Etiquetado
Departamento de diseño	DD
Monitoreo	DM
Departamento técnico	DT

Tabla 3.20: Zonas Primer Piso (Ver Anexo J)

Departamento	Etiquetado
Departamento Comercial	DC
Gerencia	DG
Secretaría	DS1
Secretaría	DS2

Tabla 3.21: Zonas Segundo Piso (Ver Anexo I)

Además a cada Face Plate ubicados en las Áreas de trabajo se le pondrá un número como corresponda acompañada de la zona en la que se encuentra, esto quedará tal como se indica a continuación:

Zona	Placa
DD	01
	02
DM	03
	04
	05
	06
DT	07
	08
	09

Tabla 3.22: Placas Primer Piso

Zona	Placa
DC	01
	02
DG	03
	04
DS1	05
	06
DS2	07
	08
	09
	10
	11

Tabla 3.23: Placas Segundo Piso

Una vez hecho esto, se procederá a poner las respectivas etiquetas en cada uno de los puntos de voz y datos de toda la empresa, quedando así:

Zona	Placa	Punto de Datos	Punto de Voz
DD	01	DD01/D01	DD01/V01
	02	DD02/D02	DD02/V02
DM	03	DM03/D03	-
	04	DM04/D04	DM04/V03
	05	DM05/D05	DM05/V04
	06	DM06/D06	DM06/V05
DT	07	DT07/D07	DT07/V06
	08	DT08/D08	DT08/V07
	09	DT09/D09	DT09/V08

Tabla 3.24: Puntos de datos y voz Primer Piso

Zona	Placa	Punto de Datos	Punto de Voz
DC	01	DC01/D01	-
	02	DC02/D02	DC02/V01
DG	03	DG03/D03	-
	04	DG04/D04	DG04/V02
DS1	05	DS1-05/D05	DS1-05/V03
	06	DS1-06/D06	-
DS2	07	DS2-07/D07	DS2-07/V04
	08	DS2-08/D08	DS2-08/V05
	09	DS2-09/D09	-
	10	DS2-10/D10	-
	11	DS2-11/D11	DS2-11/V06

Tabla 3.25: Puntos de datos y voz Segundo Piso

Una vez puesto todas las etiquetas en los diferentes puntos de las áreas de trabajo se etiquetarán los patch panels quedando éstos así:

Zona	Placa	Punto de Datos	Punto de Voz	C.E	Gabinete	Patch Panel Datos	Patch Panel Voz
DD	01	DD01/D01	DD01/V01	01A	GA	01A-GA: DD01/D01	01A -GA: DD01/V01
	02	DD02/D02	DD02/V02	01A	GA	0D/D02	01A-GA: DD02/V02
DM	03	DM03/D03	-	01A	GA	01A -GA: DM03/D03	-
	04	DM04/D04	DM04/V03	01A	GA	01A -GA: DM04/D04	01A-GA: DM04/V03
	05	DM05/D05	DM05/V04	01A	GA	01A -GA: DM05/D05	01A-GA: DM05/V04
	06	DM06/D06	DM06/V05	01A	GA	01A -GA: DM06/D06	01A-GA: DM06/V05
DT	07	DT07/D07	DT07/V06	01A	GA	01A-GA: DT07/D07	01A-GA: DT07/V06
	08	DT08/D08	DT08/V07	01A	GA	01A-GA: DT08/D08	01A-GA: DT08/V07
	09	DT09/D09	DT09/V08	01A	GA	01A-GA: DT09/D09	01A-GA: DT09/V08

Tabla 3.26: Etiquetado Primer Piso

Según la Norma EIA/TIA 606A indica que se deben presentar registros de cableado en este caso se dará un ejemplo de cómo irán éstos respecto a este data Center.

Un ejemplo de este se observa en la Tabla 3.28.

Zona	Placa	Punto de Datos	Punto de Voz	C.E	Rack	Patch Panel Datos	Patch Panel Voz
DC	01	DC01/D01	-	02A	RA	02A- RA: DC01/D01	-
	02	DC02/D02	DC02/V01	02A	RA	02A- RA: DC02/D02	02A- RA: DC02/V01
DG	03	DG03/D03	-	02A	RA	02A- RA: DG03/D03	-
	04	DG04/D04	DG04/V02	02A	RA	02A- RA: DG04/D04	02A- RA: DG04/V02
DS1	05	DS1-05/D05	DS1-05/V03	02A	RA	02A- RA: DS105/D05	02A- RA: DS1-05/V03
	06	DS1-06/D06	-	02A	RA	02A- RA: DS106/D06	-
DS2	07	DS2-07/D07	DS2-07/V04	02A	RA	02A- RA: DS207/D07	02A- RA: DS2-07/V04
	08	DS2-08/D08	DS2-08/V05	02A	RA	02A- RA: DS208/D08	02A- RA: DS2-08/V05
	09	DS2-09/D09	-	02A	RA	02A- RA: DS209/D09	-
	10	DS2-10/D10	-	02A	RA	02A- RA: DS210/D10	-
	11	DS2-11/D11	DS2-11/V06	02A	RA	02A- RA: DS211/D11	02A- RA: DS2-11/V06

Tabla 3.27: Etiquetado Segundo Piso

Cableado horizontal :

Área de Trabajo 1

I.D Enlace	1DD-GA125
Tipo de cable	UTP Cat 6 non plenum azul
Fabricante del cable	NEXXT
Longitud	8m
Ubicación	Departamento de Diseño
Posición Face Plate	Puerto 01
Tipo conector	Cat.6 jack
Tipo conexión Cruzada	Patch panel 48 puertos, Cat 6

Tabla 3.28: Ejemplo de Registro Cableado Horizontal

3.7 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Una vez realizado el análisis de los requerimientos necesarios para el diseño del Data Center se procederá a presentar una propuesta referencial de lo que implicaría la implementación de éste.

3.7.1 EQUIPOS ACTIVOS

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Router de borde CNT	Cisco 2911	1	$737,34
Router de borde Level 3	Cisco 2911	1	$737,34
Switch de core, accesorios necesarios y garantía anual	Cisco 3750-X-48T-S	2	$20.246,97
Router de Stealt Telecom	Cisco 2911	1	$737,34
Router de PuntoNet	Cisco 2911	1	$737,34
Switch de acceso y demás accesorios necesarios	Cisco 2960S-24TS-S	1	$1.621,13
Fuente redundante	RPS Cisco 2300	2	$5.570,24
Servidor A	2.53GHz Xeon E5540 80W CPU/8MB, cache/DDR3, 4GB DDR3- 500GB 6Gb SATA	1	$5.879,72
Servidor B	2.53GHz Xeon E5540 80W CPU/8MB cache/DDR3 1066MHz, 8GB DDR3-1333-MHz RDIMM/PC3-10600/2R/1.35v 1, 1TB 6Gb SATA 7.2K RPM	1	$9.504,00
Total			**$45.771,42**

Tabla 3.29: Cotización Equipos activos (Incluye IVA) (Ver Anexo U y V)

3.7.2 SISTEMA CONEXIÓN A TIERRA

Elemento	Característica	Cant.	Precio
TMGB	De cobre de 10 agujeros	1	$ 135,02
TGB	De cobre de 10 agujeros	2	$ 248,35
Cable Conductor	De cobre Calibre 1AWG Color verde	5m	$ 18,37
Cable Conductor	De cobre Calibre 2AWG Color verde	48m	$ 208,05
Cable Conductor	De cobre Calibre 6AWG Color verde	6m	$ 16,53
Bornes BLF	Para escalerillas	30	$ 672,00
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 2AWG	7	$ 9,07
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 6AWG	2	$ 31,75
Kits de Jumper para Equipo	Calibre 10AWG	20	$ 100,80
Tira de conexiones para racks		5	$ 617,96
Bronce para Conexiones a Tierra de Varillas: WB		1	$ 2,19
Conectores H (HTAP)		7	$ 18,42
Total			**$ 2.078,51**

Tabla 3.30: Cotización Sistema Conexión a Tierra (Incluye IVA) (Ver Anexo Y)

3.7.3 DISPOSITIVOS PASIVOS

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Mini Gabinete	12 U	1	$ 305,00
Patch panels	48 puertos cat. 6	1	$ 315,09
Patch panels	24 puertos cat. 6	3	$ 521,70
Organizadores horizontales	1U	12	$ 154,16
Organizadores horizontales	2U	3	$ 48,42
Organizadores verticales	40U	4	$ 407,63
Organizadores verticales	12U	1	$ 45,42
Regletas eléctricas	1U	4	$ 166,30
Escalerilla	Galvanizada de 300 x 2400mm	5	$ 173,88
Varilla roscada	3 / 8 " 3m Galvanizada	1	$ 10,30
Canal estructural	2 X 4cm X 2.44m	1	$ 8,38
Ángulo de 90		1	$ 20,19
Cruz		1	$ 20,19
T		1	$ 20,19
Uniones	Con pernos	12	$ 23,25
Cable UTP Cat. 6	Sólido rollo de 305 m	1	$ 290,36
Conectores RJ-45		40	$ 15,12
Capuchones		40	$ 7,16
Face Plates Dobles		14	$ 23,05
Face Plates Simples		6	$ 8,06
Cajetines		20	$ 35,62
Jacks RJ 45		20	$ 8,96
Conectores RJ-11		28	$ 10,58
Jacks RJ 11		14	$ 6,27
Patch cords Cat.6 (2m)		20	$ 89,60
Tomacorriente dobles	Con cajas	20	$ 112,00
Canaleta de tres vías para Interiores	Metálicas de tres vías 100x50 mm	42	$ 780,86
Canaleta de tres vías para Exteriores	Metálicas de tres vías 100x50 mm	6	$ 126,34
Codo interno	100x50 mm	16	$ 77,24
Codo externo	100x50 mm	2	$ 9,65
Codo plano	100x50 mm	10	$ 48,27
Unión	100x50 mm	28	$ 29,79
Terminal	100x50 mm	9	$ 11,69
T	100x50 mm	1	$ 4,94
Amarras plásticas	20cm	100	$ 2,37
Instalación y certificación	Cada punto Cat.6	-	$ 900
Total			**$ 4.838,03**

Tabla 3.31: Cotización Dispositivos Pasivos (Incluye IVA) (Ver Anexo W y X)

3.7.4 SISTEMA CONEXIÓN A TIERRA

Elemento	Característica	Cant.	Precio
TMGB	De cobre de 10 agujeros	1	$ 135,02
TGB	De cobre de 10 agujeros	2	$ 248,35
Cable Conductor	De cobre Calibre 1AWG Color verde	5m	$ 18,37
Cable Conductor	De cobre Calibre 2AWG Color verde	48m	$ 208,05
Cable Conductor	De cobre Calibre 6AWG Color verde	6m	$ 16,53
Bornes BLF	Para escalerillas	30	$ 672,00
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 2AWG	7	$ 9,07
Conector de Potencia de dos orificios, Barril Largo y ventana de inspección: LCC-W	Para barras de tierra de 6AWG	2	$ 31,75
Kits de Jumper para Equipo	Calibre 10AWG	20	$ 100,80
Tira de conexiones para racks		5	$ 617,96
Bronce para Conexiones a Tierra de Varillas: WB		1	$ 2,19
Conectores H (HTAP)		7	$ 18,42
Total			**$ 2.078,51**

Tabla 3.32: Cotización Sistema Conexión a Tierra (Incluye IVA) (Ver Anexo Y)

3.7.5 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Aire Acondicionado mini Split Everwell KT3F-70GW/VJ60	Capacidad de enfriamiento: 24000 Btu 5800 W Fuente de alimentación: 220V /1Ph /60Hz Potencia nominal de entrada: 3000 W Corriente de entrada: 14	2	$ 1415,78
Bombas de condensado	220V	2	$ 117,36
Total			**$ 1717,12**

Tabla 3.33: Cotización Aire Acondicionado (Incluye IVA) (Ver Anexo Z)

3.7.6 GENERADOR ELÉCTRICO Y UPS

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Generador	12 kVA	2	$ 19.680,00
UPS(incluye baterías)	12 kVA	2	$ 16.250,67
Tablero de transferencia	Totalmente testeado y regulado	1	$ 4.480,00
AIU	Administración, Imprevistos y Utilidad	1	$3.000,00
Total			**$ 43.410,67**

Tabla 3.34: Cotización Respaldo de Energía (Incluye IVA) (Ver Anexo AA)

3.7.7 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Extintores de GAS FM200 O HALOTRON 1	Extintores de 10 libras FM200 o HALATRON, clasificación ABC, es un gas limpio no tóxico, no deja residuos, ecológico.. Marca Admiral.	2	$ 627,20
Extintores de GAS FM200 O HALOTRON 1	Extintores de 5 libras FM200 o HALATRON, clasificación ABC, es un gas limpio no tóxico, no deja residuos, ecológico.Marca Admiral.	1	$ 179,20
MI-LZR detector analógico de humo láser	Detector óptico de humo de alta sensibilidad con cámara láser para sistema analógico MorleyIAS. Dispone de 2 LEDs que permiten ver el estado del detector desde cualquier posición y salida para indicador de acción.	3	$ 218,40
Central digital	De 8 a 32 zonas incluye: un teclado digital, LCD, una batería, transformador, caja de conexiones.	1	$ 952,00
Sirena	Luz estroboscópica con sirena de 12 voltios	1	$ 72,80
Estación manual	De 12 Voltios	1	$ 72,80
Total			**$ 2.122,40**

Tabla 3.35: Cotización Sistema Contra Incendios (Incluye IVA) (Ver Anexo AB, AC)

3.7.8 SISTEMA DE VIGILANCIA IP

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Cámaras tipo domo	NC-350 Vandal-Resistant • IP66 Rating:Megapixel •Day /Night • IR LED-PoE System	5	$ 3584,00
NVR	RS2208 NVR: Dual-Bay • 8 / 12 CH Megapixel Recording:One-Touch Backup • Easy Management	1	$ 599,20
Total			**$ 4183,20**

Tabla 3.36: Cotización Sistema Vigilancia IP (Incluye IVA) (Ver Anexo AD)

3.7.9 PUERTA DE SEGURIDAD Y SISTEMA BIOMÉTRICO DE ACCESO

Elemento	Característica	Cant.	Precio
Puerta Cortafuego	80x200 cm	1	$ 1030,40
Sistema biométrico	L1: cerradura biométrica para puertas	1	$ 504,00
Total			**$ 1534,40**

Tabla 3.37: Cotización Sistema de Seguridad Física (Incluye IVA) (Ver Anexo AE y AF)

3.7.10 PRESUPUESTO GENERAL

Elemento	Precio
Equipos Activos	$ 45.771,42
Cableado estructurado Dispositivos pasivos	$ 4.838,03
Sistema Conexión a Tierra	$ 2.078,51
Sistema Aire Acondicionado	$ 1.717,12
Respaldo Energético	$ 43.410,67
Sistema Contra Incendios	$ 2.122,40
Sistema Vigilancia IP	$ 4.183,20
Sistema Seguridad Física	$ 1.534,40
Total	**$ 105.655,75**

Tabla 3.38: Cotización Total para Data Center (Incluye IVA)

Cabe indicar que los costos de garantías y mantenimiento de los equipos están incluidos ya en el costo total de ellos; la garantía tiene una duración de 1 año.

El costo de la implementación del Data Center Tier II, es elevado respecto al tamaño de la empresa, pero esta inversión podría significar una ventaja para dar un mejor servicio a sus clientes.

3.8 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

Una vez instalados los equipos en el Data Center, será necesario realizar un mantenimiento, para lo cual se considerará lo siguiente:

Servicios de Climatización: Soporte de mantenimiento preventivo de las unidades que controlan el clima, red de ductos, asociado tanto a la ventilación de la UPS como al sistema de ventilación.

- Para ventilación de UPS la frecuencia recomendada de visita: semestral
- Para el sistema de ventilación y extracción de aire frecuencia recomendada dependerá del nivel de polución existente en el entorno, puede ser mensual
- Verificación estado y funcionamiento de cada equipo
- Medición de consumo eléctrico y de desbalance de voltaje y corriente

- Revisión de los circuitos de refrigeración
- Medición de niveles de acidez y humedad

Servicios de Mantenimiento de UPS: Mantenimiento preventivo asociado a la UPS con 2 visitas preventivas al año, verificación de parámetros, revisión del estado de las baterías y chequeo de configuraciones.

- Visitas recomendadas: semestral
- Verificación del estado y funcionamiento del equipo
- Revisión del sistema de baterías
- Revisión de los niveles de batería
- Mediciones de entrada y salida
- Chequeo de todo el sistema eléctrico del equipo (potencia y electrónica)
- Limpieza de la tierra y suciedad acumuladas en el sistema

Servicios de Mantenimiento de Grupo Electrógeno:

- Visitas recomendadas: bimestral
- Visita técnica preventiva de acuerdo a las pautas de revisión del equipo.
- Visitas mensuales para chequeo de estanque, puesta en funcionamiento y carga de combustible, si fuera necesario.
- Visitas para verificación de parámetros del grupo.
- Cambio de aceite y filtro según horas de uso o plazos predeterminados.

Servicios de Tableros Eléctricos: Mantenimiento preventivo asociado al tablero eléctrico, circuitos de distribución y otros tableros del data center.

- Visitas recomendadas: semestral
- Revisión, reajuste y limpieza de contactos con herramientas aisladas
- Termografía infrarroja a los tableros
- Registro de fluctuaciones de tensión Neutro-Tierra por 1 hora

- Registro de fluctuaciones de variables eléctricas durante 1 hora (muestreo cada 30 segundos):
    - Amperes 3 fases y Tensión 3 fases
    - Potencia KW 3 total, Potencia KVAR total y Potencia KVA total
    - Factor de potencia total FP
    - Armónicas THDv 3 fases y Armónicas THDi 3 fases
- Limpieza de los componentes del Panel Central de Alarmas
- Chequeo del sistema de baterías en stand-by
- Medición de la calidad de energía durante 24 horas

Servicios de Mantenimiento de Cableado de Redes: Los servicios contemplan actividades de mantención de los puntos de red instalados y posibles puntos nuevos en el Data Center manteniendo un estándar previamente definido por el cliente.

- Visitas recomendadas: trimestral
- Revisión, limpieza y ordenamiento de gabinetes y racks de comunicaciones
- Reparación de puntos de red en falla en categoría 6 y cableado telefónico
- Normalización de puntos de red en falla
- Actualización de planos esquemáticos de la red
- Rotulación de los puntos de red nuevos
- Certificación de nuevos puntos de red categoría 6

Servicios de Seguridad: Al igual que el soporte de clima, para el área de seguridad existen mantenciones preventivas para los sistemas de detección temprana de incendio y los sistemas de extinción de incendio.

- Visitas recomendadas: trimestral
- Se mantendrá libre de polvo, obstrucciones, pintura y solventes todo el equipamiento (estaciones manuales, detectores de humo y señales

audibles) y se hará una limpieza de equipos utilizando aspiradora o brocha fina.

- Para las estaciones manuales se deberá chequear los puntos de conexión de los circuitos por falsos contactos o por corrosión que puedan ocasionar una señal de problema
- Limpieza anual del detector de humo, removiendo suciedad de las rejillas de entrada y en la cámara de detección, utilizando removedores de suciedad especiales.

Servicio de Mantenimiento Ambiental: Servicios relacionados al mantenimiento de factores ambientales que impactan el estado de la sala de cómputos tales como temperatura, humedad, polvo o corriente estática, los cuales pueden alterar el ambiente equilibrado en el que los racks, servidores y las unidades de almacenamiento se encuentran, realizando labores de limpieza.

- Visitas recomendadas: dependerá de las condiciones ambientales siendo la mínima frecuencia trimestral
- Equipo de trabajo con maletín de herramientas estándar.
- Se necesitará personal de limpieza con aspiradoras de polvo y desechos, accesorios de limpieza (brochas, paños de limpieza antiestáticos), detergente desinfectante y de limpieza para pisos, gabinetes, paredes.

Servicios de Mantenimiento de Control de Acceso y CCTV: Soporte y mantenimiento preventivo de la plataforma de Hardware y Software que componen la solución de control de acceso a la sala de Data Center así como de los componentes de la solución de CCTV.

- Visitas recomendadas: semestral
    - Sistema de Control de Accesos

      Limpieza de los componentes removiendo la suciedad que pueda encontrarse principalmente en lector biométrico, además de verificación de la fuente de poder, comunicaciones hacia el servidor y mantenimiento en el software de control.

- Sistema de CCTV

  Limpieza de los componentes removiendo la suciedad que pueda encontrarse principalmente en el lente de la cámara, verificación de grabación en el servidor de video y ajustes ópticos de las cámaras de vigilancia.

Servicios de Mantenimiento de Sistema Telefónico: Soporte y mantenimiento

- Visitas recomendadas: trimestral
  - Limpieza de los componentes removiendo la suciedad que pueda encontrarse en la central telefónica y en los teléfonos de los usuarios.
  - Supervisión de líneas troncales, en caso de interferencia, eco o mal funcionamiento.
  - Cambio de conectores o cables en caso de daño físico de éstos.

Realizar estos servicios de mantenimiento es una labor preventiva para detectar en forma temprana y oportuna posibles fallas en el equipamiento instalado que provoquen una alteración del normal funcionamiento o indisponibilidad de estos en el Data Center.

Una vez visto los mantenimientos que se deben considerar para el buen funcionamiento del Data Center se presentará un costo aproximado de lo que implicarían éstos.

Mantenimiento	**Costo x hora**
Servicios de Climatización	$ 40
Servicios del UPS	$ 50
Servicios de Grupo Electrógeno	$ 80
Servicios de Tableros Eléctricos	$ 70
Servicios de Cableado de Redes	$ 80
Servicios de Seguridad	$ 30
Servicio de Mantenimiento Ambiental	$ 25
Servicios de Control de Acceso y CCTV	$ 40
Servicios de Sistema Telefónico	$ 65

Tabla 3.39: Cotización de servicios de mantenimiento del Data Center [R1]

Por lo general este tipo de servicios tienen una duración de 2 a 3 horas, y en el año podría llegar a ser indispensable por lo menos una vez, un mantenimiento total, o realizar los mantenimientos individuales respecto a los tiempos recomendados anteriormente.

El presupuesto anual para el mantenimiento del Data Center sería:

Mantenimiento	Horas	Costo
Servicios de Climatización	6	$ 240
Servicios del UPS	6	$ 300
Servicios de Grupo Electrógeno	12	$ 960
Servicios de Tableros Eléctricos	6	$ 420
Servicios de Cableado de Redes	8	$ 640
Servicios de Seguridad	8	$ 240
Servicio de Mantenimiento Ambiental	8	$ 200
Servicios de Control de Acceso y CCTV	6	$ 240
Servicios de Sistema Telefónico	8	$ 520
Total		**$ 3.760**

Tabla 3.40: Cotización anual de servicios de mantenimiento del Data Center [R1]

Con los resultados de la Tabla 3.39, se puede determinar que la empresa por lo menos debe hacer un gasto anual de $ 3760 respecto a mantenimiento, lo que representa un gasto mensual de $313,34.

Este valor es un aproximado de lo que significaría el mantenimiento de todo el Data Center, éste puede aumentar de ser el caso que se tenga que reemplazar alguna pieza que no esté dentro de las garantías.

Además del mantenimiento del Data Center, es necesario dar a conocer cuál sería el costo aproximado de cada uno de los servicios que permiten que el Data Center se mantenga operativo.

Detalle	Costo mensual
Servicio telefónico (líneas analógicas)	$ 250,00
Servicio corporativo de internet CNT 3Mbps	$ 1.200,00
Servicio corporativo de internet Global Crossing 8Mbps	$ 2.200,00
Servicio últimas millas	$ 4.000,00
Servicio energético	$ 150,00
Total	**$ 7.800,00**

Tabla 3.41: Cotización de servicios mensuales para la operación del Data Center [R2]

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a las normas estudiadas y las recomendaciones de las mismas, en aspectos de estructura y diseño, el Data Center que se planteaba era un TIER II, a pesar de que por los servicios que presta la empresa debería ser un TIER III. Sin embargo por las limitaciones encontradas durante el diseño, como la insuficiente altura para la colocación de techo o piso falso, el tamaño de la puerta de acceso, la colocación adecuada de un sistema de aire acondicionado, la empresa tendrá un Data Center TIER II, pero no podrá ser certificado.

- De acuerdo a los servicios que presta un Data Center, éstos requieren que éste funcione continuamente, que sea redundante, flexible y sobre todo seguro ante la necesidad de los clientes, por ende el Data Center diseñado cumplirá con estos requisitos.

- De acuerdo a los equipos activos de la parte de Telecomunicaciones del Data Center, se presentó una opción presupuestal, de acuerdo al número de usuarios que maneja la empresa y al futuro crecimiento de los mismos y sobre todo a los requerimientos de un Data Center Tier II. La mayor parte de equipos que posee actualmente la empresa serán reemplazados, debido a que son equipos antiguos y que limitan el mejoramiento de la entrega de servicios por parte de Readynet a sus clientes.

- El cableado dentro de un Data Center y su administración juegan un papel muy importante, debido a que de éste depende que la red funcione correctamente, por más que los equipos funcionen bien si los cables no se

encuentran en buenas condiciones la transmisión y recepción de datos puede ser errónea o nula.

- Una parte importante a considerar en el diseño y que es parte de la normativa; es la organización de todo el cableado de la red, por ende se ha considerado instalar escalerillas, patch panel, organizadores horizontales y verticales, para el enrutamiento de los mismos, así en caso de algún problema poder acceder a cualquier cable fácilmente.

- Un Data Center debe tratar de mejorar y aprovechar los recursos de la red para entregar un buen servicio a los clientes, por ende se ha visto la necesidad de mejorar los servidores de la red, los mismos que tendrán una mejor distribución y una mejor capacidad para su funcionamiento.

- Una parte importante en el Data Center es la redundancia, la cual permite tener una disponibilidad casi siempre activa de los datos de los clientes, y de acuerdo a las recomendaciones del TIER II, existirá una redundancia en la parte de generador eléctrico, UPS y aire acondicionado de la red, además existirá una redundancia a nivel del núcleo de la red, es decir el switch de core tendrá un clon que en casos de emergencia, entrará a funcionar, además la mayoría de los equipos de networking tendrán una redundancia de alimentación.

- La seguridad tanto física como lógica forman una parte importante en un Data Center, por ende se ha diseñado un sistema de vigilancia IP dentro del mismo, control de acceso biométrico hacia éste y en la parte lógica se implementarán políticas de acceso para los clientes, de acuerdo a sus necesidades.

- El Data Center debe contar con una adecuada conexión de tierra, de acuerdo a las recomendaciones de diseño de Data Centers, este sistema debe ir bajo el piso falso, pero por las limitaciones de infraestructura que posee la empresa se ha visto la necesidad de tomar como opción la

colocación de un anillo sobre las escalerillas del Cuarto de Cómputo para la conexión de cada uno de los equipos de red a este sistema, y así tener una protección ante cualquier descarga eléctrica.

- Un Data Center debe ofrecer en lo posible un servicio continuo, por ende es necesario implementar un Sistema de Generación de Energía para casos emergentes, el cual por lo mínimo debe entregar la potencia total que consumen todos los equipos del Data Center.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para la implementación del nuevo Data Center se deberán desconectar los equipos activos que actualmente posee la empresa, durante un lapso corto de tiempo, se recomienda sea éste la noche, debido a que la demanda de los servicios por parte de los usuarios de Readynet es baja.

- A pesar de no existir riesgo en las paredes del Data Center debido a su material de construcción, se recomienda pintar éstas con pintura retardante en casos de incendios, tal como lo indican las normas de seguridad.

- El Sistema de Generación de Energía en casos de emergencia es muy importante, pero su implementación requiere una inversión costosa, por ende queda a criterio propio de la empresa ver si se realiza su implementación con redundancia.

- Todos los equipos eléctricos instalados en el Data Center necesitan tener una protección a tierra, por tanto se recomienda que para futuras instalaciones de cualquier equipo eléctrico en el Data Center, realizar las respectivas conexiones al sistema de tierra.

- Para el acceso al Data Center sólo será para personal administrativo y técnico, previamente autorizado, tal es el caso del Gerente de la empresa,

el Administrador de la red y una persona del Departamento Técnico, se recomienda que por lo menos una persona de las mencionadas deberá estar presente en la empresa para cualquier eventualidad que se presente.

- Como recomienda la norma de administración, siempre se debe realizar la documentación de los cambios en la red, tanto de la parte activa como pasiva. Debido a que estos documentos poseerán las políticas de administración, seguridad, claves de acceso, configuraciones de los equipos, contratos con proveedores, manuales de usuario de los equipos instalados y de los programas que maneje la empresa, deben ser guardados por una persona responsable y sobre todo de confianza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO I

Estándares

Referencia	Título
[N1]	TIA STANDARD *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers* TIA-942
[N2]	ANSI/TIA/EIA-568-C *Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises*
[N3]	ANSI/TIA/EIA-569-B *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*
[N4]	*ANSI/TIA/EIA/606A Administration Standard for Telecommunications Infrastructure*
[N5]	EIA/TIA-607 *Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*
[N6]	NFPA 70 *Código Eléctrico Nacional*
[N7]	NFPA 75 *Standard for the Protection of Information Technology Equipment*
[N8]	ASHRAE TC 9.9 2011 *Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance*

Sitios Web

Referencia	Dirección
[1]	*Diseño y Cableado de un Centro de Datos: pdf x 6* http://in.unsaac.edu.pe/~mpenaloza/cursos/if203ain.html
[2]	*ADC's Data Center Optical Distribution Frame: The Data Center's Main Cross-Connect* http://www.accu-tech.com/Portals/54495/docs/106781ae.pdf
[3]	*Distribución zonal en el Centro de Datos, 1ª parte* http://www.fibraopticahoy.com/distribucion-zonal-en-el-centro-de-datos/
[4]	*How do I cool high-density racks?* http://searchdatacenter.techtarget.com/feature/How-do-I-cool-high-density-racks
[5]	*ESTANDAR TIER UPTIME INSTITUTE* http://www.datacenterconsultores.com/auditoria-y-certificacion/uptime-institute/
[6]	*Barcelona data Center Day 2008* http:/www.abast.es%2Fcpds2008%2Fdocumentos%2FBDCD08%2520-%2520Abast%2520Grup.pdf
[7]	*Data Center Tier levels - What are the Tier levels and their descriptions?* http://itknowledgeexchange.techtarget.com/itanswers/data-center-tier-levels/
[8]	*Anixter Standards Reference Guide* http://www.anixter.com/AXECOM/AXEDocLib.nsf/0/61vkiffo/$file/sec_14.pdf?openelement

CAPÍTULO II

Sitios Web

Referencia	Dirección
[1]	*Cisco CISCO1841* http://www.usedcisco.com/cisco/CISCO1841
[2]	*Cisco CISCO2801* http://www.usedcisco.com/cisco/CISCO2801
[3]	*Cisco Catalyst 3550-48 EMI - switch - 48 ports - managed - desktop* http://shopper.cnet.com/switches/cisco-catalyst-3550-48/4014-6432_9-9664525 .html #info- 5
[4]	*Cisco 7206 VXR* http://shopper.cnet.com/routers/cisco-7206-vxr/4014-3319_9-5090832.html#info-5
[5]	*Cisco 2851 Integrated Services Router - router - none - desktop* http://shopper.cnet.com/routers/cisco-2851-integrated-services/4014-33199- 31138167.html
[6]	*CISCO 2611* http://www.usedcisco.com/cisco/CISCO2611
[7]	*Cisco 1711 Security Access Router* http://www.dooyoo.es/switches-routers/cisco-1711-security-access-router/details/
[8]	*Powerware Prestige 6000 OL 6000VA 4000W 240/120VAC* http://www.upsgalaxy.com/showroom/1350.cfm
[9]	TP-LINK TL-SF1024 24 > Información técnica http://www.ciao.es/Informaciondelproducto/TP_Link_TL_SF1024_24__2562908
[10]	54Mbps eXtended Range™ Wireless Router http://www.tp-link.com/en/products/details/?model=TL-WR542G#spec
[11]	Panasonic KxXTA-616 http://www.ustredny.cz/download//brochure%20kx-ta%20308,%20616.pdf
[12]	10/100Mbps WDM Media Converter MC111CS http://www.tp-link.com/en/products/details/?model=MC111CS#spec
[R1]	Información de Readynet

CAPÍTULO III

Sitios Web

Referencia	Dirección
[1]	*Summit 200-24* http://www.arrowecs.cz/web/infobaze.nsf/0/a84180e71bc60f8ec1256d47003149e2/$ FILE/Sum200_DS_062403.pdf
[2]	*Anexo 3 Sistema de Tierra* www.geocities.ws/yagniri/teg/anexo3.doc
[3]	*Panduit Sistema Structuredground Para Conexiones A Tierra En Data Centers* http://www.gruposite.com.mx/files/infraestructura/infraestructura/tierras- fisicas/fichas/Brochure%20Tierras%20Fisicas.pdf
[4]	*Cálculos Para Comprar Aire Acondicionado* http://exito-y-dinero-ruydeanz.blogspot.com/2009/06/calculos-para-comprar-aire.html
[R1] [R2]	*Datos de empresas de mantenimiento y datos de Readynet*