



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

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

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

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

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 SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES
DE LA NORMA ANSI/TIA 942 PARA EL ISP ECUAONLINE S.A.**

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

MEJÍA VITERI ALBERTO
alberto.mejia@outlook.com

MURILLO TIPÁN ISRAEL ANDRÉS
murillo.isra@gmail.com

DIRECTOR: Ing. Mónica Vinueza Rhor
monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Diciembre 2014

DECLARACIÓN

Nosotros, Alberto Mejía Viteri e Israel Andrés Murillo Tipán, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Alberto Mejía Viteri

Israel Andrés Murillo Tipán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Alberto Mejía Viteri e Israel Andrés Murillo Tipán, bajo mi supervisión.

Ing. Mónica Vinueza Rhor
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme alcanzar este objetivo, seguir cumpliendo mis metas trazadas, y por las bendiciones otorgadas a mí y mi familia.

Mi eterna gratitud hacia mis padres por su abnegación, aliento y cariño incondicional, sobre todo por las lecciones de vida que perdurarán en mí siempre.

A mis hermanos, cuñadas y sobrinos/as por el cariño, consejos y preocupación. Gracias por todo.

A mis profesores de la Escuela Politécnica Nacional y de mi vida estudiantil, de manera especial a la Ing. Mónica Vinueza por su orientación, tiempo y consejos en la realización de este proyecto.

A mis amigos/as por los momentos vividos en la vida politécnica, la mayoría de anécdotas recordadas con gracia.

Finalmente, por su ayuda en la elaboración del presente proyecto, agradezco a quienes forman parte de la empresa Ecuonline.

Alberto Mejía Viteri

AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero agradecer a mis padres por su cariño, esfuerzo y dedicación para que nunca nos falte nada, a mis hermanos y hermanas quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida, Sofía gracias por ser la fuerza en mis momentos de flaqueza.

A la Escuela Politécnica Nacional que siempre fue y será para mí un referente de excelencia, agradezco a cada uno de los maestros que me transmitieron sus conocimientos técnicos y humanos en el transcurso de la carrera, a la Ing. Mónica Vinueza por el apoyo brindado desde el primer momento que visitamos su oficina y le propusimos ser nuestra directora de tesis, gracias ingeniera...

A mi compañero y amigo de tesis Alberto estoy seguro que sin tu empuje esto nos hubiese tomado más tiempo.

Para finalizar quiero agradecer a todos los amigos y amigas que forjé lo largo de esta ardua travesía, gracias por ayudarme a ser una mejor persona, por los momentos de alegría y de dolor que compartimos juntos, a LOS QUE SON (Mabe, Andre, Jiga, Fer, Pin pon) grupo del cual formo parte.

Diosito gracias por nunca haberme abandonado.

Israel

DEDICATORIA

A mis padres, Alberto y Judith, por su ejemplo de trabajo y constancia.

Su hijo

Alberto

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación está dedicado a toda mi familia.

Don Luis Murillo mi padre, por permitirme soñar muy alto y brindarme las herramientas para alcanzar cada una de mis metas, a mi mami Blanqui por su amor y dedicación, manteniendo siempre la familia unida.

Santiago y Luis mis hermanos porque pese a los años aun me cuidan como a un pequeño, Sofía, Melina y Soledad mis hermanas, mi vida no sería la misma sin ustedes, en especial a Sofía Murillo, quien siempre estuvo en cada uno de los momentos de mi vida, dándome los ánimos y la fuerza necesaria para llegar a cumplir mis sueños.

A mis abuelitas Luisita e Isabel, quienes son y fueron parte fundamental en mi vida gracias por sus bendiciones y consejos, mamita Luisita quien desde niño me inculcó que la clave del éxito es el estudio y estoy seguro que desde el cielo nunca me ha dejado solo.

A Rosita mi cuñada, amiga y prácticamente una hermana más. Por último, pero no menos importante a todos mis sobrinos y sobrinas (cumpliendo el deseo Mishell mi primera sobrina), los amo con todo mi corazón y espero seguir siendo un ejemplo para ustedes mis enanos.

Israel

CONTENIDO

RESUMEN	XXI
PRESENTACIÓN	XXII
 CAPÍTULO I	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1 DATA CENTER	1
1.1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.2 CLASIFICACIÓN	1
1.1.2.1 POR EL TIPO DE SERVICIOS	1
1.1.2.1.1 <i>Data Center de Internet</i>	1
1.1.2.1.2 <i>Data Center Corporativo</i>	2
1.1.2.2 POR LOS NIVELES DE REDUNDANCIA	2
1.1.2.2.1 <i>TIER I: Infraestructura básica</i>	2
1.1.2.2.2 <i>TIER II: Infraestructura con dispositivos redundantes</i>	2
1.1.2.2.3 <i>TIER III: Infraestructura concurrentemente mantenible</i>	3
1.1.2.2.4 <i>TIER IV: Infraestructura tolerante a fallos</i>	3
1.1.3 ÁREAS FUNCIONALES DE UN DATA CENTER	3
1.1.3.1.1 <i>Cuarto de Entrada</i>	4
1.1.3.1.2 <i>Área de distribución principal (MDA)</i>	5
1.1.3.1.3 <i>Área de distribución Horizontal (HDA)</i>	6
1.1.3.1.4 <i>Área de distribución de Equipos (EDA)</i>	7
1.1.3.1.5 <i>Área de distribución Zonal (ZDA)</i>	7
1.1.4 SUBSISTEMAS DE UN DATA CENTER	9
1.1.4.1 Telecomunicaciones	9
1.1.4.1.1 <i>Racks</i>	10
1.1.4.1.2 <i>Backbone</i>	11
1.1.4.1.3 <i>Cableado Horizontal</i>	11
1.1.4.1.4 <i>Patch panel</i>	12
1.1.4.1.5 <i>Patch Cords</i>	12
1.1.4.1.6 <i>Componentes Redundantes</i>	12
1.1.4.2 Arquitectura	13
1.1.4.2.1 <i>Selección del Sitio</i>	13
1.1.4.2.2 <i>Tipo de Construcción</i>	14

1.1.4.2.3	Techos y Pisos.....	14
1.1.4.2.4	Sala de Generador y UPS	15
1.1.4.2.5	Controles de Acceso.....	15
1.1.4.3	Eléctrica	15
1.1.4.3.1	Entrada de Servicios.....	16
1.1.4.3.2	Luminarias ^[15]	16
1.1.4.3.3	Redundancia de UPS	22
1.1.4.3.4	Generadores.....	22
1.1.4.3.5	Puesta a Tierra	22
1.1.4.4	Mecánica.....	24
1.1.4.4.1	Sistemas de Climatización.....	24
1.1.4.4.2	Sistemas para Detección de Incendios.....	25
1.2	NORMAS APLICADAS EN EL DISEÑO DE UN DATA CENTER.....	26
1.2.1	GENERALIDADES.....	27
1.2.2	ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-568C PARA CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES	27
1.2.2.1	Cableado Horizontal.....	30
1.2.2.2	Cableado vertical (<i>backbone</i>).....	30
1.2.2.3	Infraestructura de entrada de servicios	31
1.2.3	ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-569B PARA RUTAS Y ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES	32
1.2.3.1	Diseño de facilidades de entrada	32
1.2.3.2	Enrutamientos horizontales.....	33
1.2.3.2.1	Tubería Conduit.....	33
1.2.3.2.2	Ductos bajo el piso.....	34
1.2.3.2.3	Piso Falso	34
1.2.3.2.4	Escalerillas.....	34
1.2.3.2.5	Canaletas perimetrales	34
1.2.3.3	Enrutamientos verticales	35
1.2.3.4	Protección contra fuego	35
1.2.4	ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-607 PARA ATERRAMIENTO DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES	36
1.2.4.1	Telecommunications Main Grounding Bar (TMGB).....	36
1.2.4.2	Telecommunications Grounding Busbar (TGB).....	37
1.2.4.3	Telecommunications Bonding Backbone (TBB).....	38

1.2.5	ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-606 PARA ADMINISTRACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.....	40
1.2.5.1	Elementos a administrarse.....	40
1.2.5.1.1	<i>Subsistemas de cableado</i>	40
1.2.5.1.2	<i>Espacios de telecomunicaciones</i>	40
1.2.5.1.3	<i>Conexión a tierra</i>	41
1.2.5.1.4	<i>Cortafuegos</i>	41
1.2.5.2	Identificación e etiquetado.....	41
1.2.5.2.1	<i>Definiciones</i>	41
1.2.5.2.2	<i>Identificadores</i>	41
1.2.6	NFPA 75 NORMA PARA LA PROTECCIÓN DE EQUIPOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	45
1.2.6.1	Sistema de prevención y protección de incendios.....	46
1.2.6.2	Materiales de construcción.....	46
1.2.6.3	Planes de recuperación y emergencia.....	46
1.3	SERVICIOS DE UN DATA CENTER.....	46
1.3.1	HOSTING.....	46
1.3.1.1	Hosting dedicado.....	47
1.3.1.2	Hosting compartido.....	47
1.3.1.3	Hosting virtual.....	48
1.3.2	HOUSING.....	48
1.3.3	CLOUD COMPUTING.....	48
1.3.3.1	Ventajas.....	49
1.3.3.2	Modelos de servicio.....	49
1.3.3.2.1	<i>Software como servicio (SaaS)</i>	49
1.3.3.2.2	<i>Infraestructura como servicio (IaaS)</i>	49
1.3.3.2.3	<i>Plataforma como servicio (PaaS)</i>	50
1.3.3.3	Tipos de cloud computing.....	50
1.3.3.3.1	<i>Privada</i>	50
1.3.3.3.2	<i>Pública</i>	50
1.3.3.3.3	<i>Híbrida</i>	51
1.3.4	VIDEOCONFERENCIA.....	51
1.3.4.1	Arquitecturas.....	51
1.3.4.1.1	<i>Video multipunto</i>	51
1.3.4.1.2	<i>Enrutamiento de video</i>	52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
---------------------------------	----

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP ECUAONLINE S.A.	58
2.1 ANTECEDENTES.....	58
2.2 INFRAESTRUCTURA GENERAL.....	59
2.2.1 SERVICIOS.....	59
2.2.1.1 Internet.....	59
2.2.1.2 Acceso dedicado.....	60
2.2.1.3 Correo.....	60
2.2.2 INFRAESTRUCTURA DE LA RED.....	60
2.2.2.1 Topología de la red física.....	60
2.2.2.2 Funcionamiento de la red.....	62
2.2.2.3 Cuarto de telecomunicaciones.....	64
2.2.2.3.1 Área y ubicación.....	64
2.2.2.3.2 Equipos de conectividad.....	64
2.2.2.4 Sistema de cableado estructurado.....	69
2.2.2.4.1 Ubicación de Equipos de Conectividad y Servidores.....	71
2.2.2.4.2 Gabinete de Servidores.....	71
2.2.2.4.3 Rack de los Equipos.....	72
2.2.2.5 Servidores.....	74
2.2.2.5.1 Servidor físico 1 (<i>vmx1.internal.ecuaonline.net</i>).....	75
2.2.2.5.2 Servidor físico 2 (<i>vmx3.internal.ecuaonline.net</i>).....	85
2.2.2.6 Sistema eléctrico y mecánico.....	90
2.2.2.6.1 Climatización.....	90
2.2.2.6.2 UPS y generador.....	91
2.2.2.6.3 Sistema de Conexión a Tierra.....	92
2.2.2.6.4 Observaciones Varias.....	93
2.3 TRÁFICO DE LA RED.....	94
2.3.1 ENLACE A INTERNET.....	94
2.3.2 ENLACE A NAP .EC.....	96
2.4 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED.....	96
2.4.1 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.....	97
2.4.1.1 Área y ubicación.....	97

2.4.1.2	Equipos de conectividad	97
2.4.1.3	Cableado estructurado	98
2.4.2	SERVIDORES.....	99
2.4.3	SERVICIOS.....	99
2.4.3.1	Hosting	99
2.4.3.1.1	<i>Hosting dedicado</i>	99
2.4.3.1.2	<i>Hosting compartido</i>	100
2.4.3.1.3	<i>Hosting virtual privado</i>	100
2.4.3.2	Housing	100
2.4.3.3	Cloud computing	100
2.4.3.4	Videoconferencia	101
2.5	REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL <i>DATA CENTER</i>	102
2.5.1	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	102
2.5.1.1	Ubicación, área y altura.....	102
2.5.1.2	Puerta de acceso	103
2.5.1.3	Piso falso.....	103
2.5.1.4	Iluminación	103
2.5.2	SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	104
2.5.2.1	Equipos de conectividad	104
2.5.2.2	Sistema de cableado estructurado	105
2.5.3	SUBSISTEMA ELÉCTRICO.....	106
2.5.4	SUBSISTEMA MECÁNICO.....	107
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

CAPÍTULO III

	DISEÑO DEL DATA CENTER APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942	109
3.1	INTRODUCCIÓN.....	109
3.2	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	109
3.2.1	HOSTING.....	110
3.2.1.1	Infraestructura requerida	110
3.2.1.1.1	<i>Software</i>	110
3.2.1.1.2	<i>Hardware</i>	111
3.2.1.2	Estimación de usuarios	113
3.2.2	HOUSING	114

3.2.3	CLOUD COMPUTING.....	114
3.2.3.1	Análisis alternativas para cloud computing	114
3.2.3.1.1	<i>OpenStack</i>	114
3.2.3.1.2	<i>Open Nebula</i>	115
3.2.3.1.3	<i>CloudStack</i>	115
3.2.3.2	Infraestructura requerida.....	117
3.2.3.2.1	<i>Software</i>	117
3.2.3.2.2	<i>Hardware</i>	118
3.2.4	VIDEOCONFERENCIA	120
3.2.4.1	Análisis de alternativas para implementación de videoconferencia ...	120
3.2.4.1.1	<i>Videoconferencia a través de MCU</i>	121
3.2.4.1.2	<i>Acceso a videoconferencia a través de router</i>	121
3.2.4.1.3	<i>Número de participantes</i>	122
3.3	INFRAESTRUCTURA DEL DATA CENTER	123
3.3.1	ESPACIO FÍSICO Y UBICACIÓN	123
3.3.1.1	Selección de la ubicación.....	123
3.3.1.2	Distribución del espacio en áreas funcionales	124
3.3.1.2.1	<i>Cuarto de entrada</i>	124
3.3.1.2.2	<i>Área de distribución principal (MDA)</i>	124
3.3.1.2.3	<i>Área de distribución de equipos</i>	125
3.3.1.2.4	<i>Área de distribución horizontal</i>	125
3.3.2	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	126
3.3.2.1	Altura.....	126
3.3.2.2	Puerta y acceso	126
3.3.2.3	Piso falso.....	126
3.3.2.4	Iluminación	129
3.3.2.5	Cámaras.....	130
3.3.3	SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	130
3.3.3.1	Gabinetes/Armarios.....	130
3.3.3.1.1	<i>Ubicación y requerimientos</i>	130
3.3.3.1.2	<i>Gabinete A</i>	131
3.3.3.1.3	<i>Gabinete B</i>	134
3.3.3.1.4	<i>Gabinete C</i>	136
3.3.3.1.5	<i>Gabinete D</i>	139

3.3.3.2	Diseño de la red de Ecuonline aplicando la norma ANSI/TIA 942. ..	140
3.3.3.3	Sistema de cableado estructurado y rutas	141
3.3.3.3.1	<i>Cableado de backbone</i>	141
3.3.3.3.2	<i>Cableado horizontal</i>	144
3.3.3.3.3	<i>Cálculo de Corridas y Rollos de Cables</i>	145
3.3.3.3.4	<i>Conexión cruzada e interconexión</i>	148
3.3.3.3.5	<i>Administración</i>	150
3.3.3.3.6	<i>Resumen de elementos</i>	154
3.3.4	SUBSISTEMA ELÉCTRICO.....	155
3.3.4.1	Entrada de Servicios	155
3.3.4.2	Luminarias.....	156
3.3.4.2.1	<i>Cálculo del Índice de Cavidad (K)</i>	156
3.3.4.2.2	<i>Cálculo del Coeficiente de utilización</i>	157
3.3.4.2.3	<i>Cálculo del Factor de Mantenimiento (FM)</i>	157
3.3.4.2.4	<i>Cantidad de Flujo Luminoso Total</i>	158
3.3.4.2.5	<i>Cálculo del Número de Luminarias (N)</i>	158
3.3.4.2.6	<i>Ubicación de las luminarias en el espacio</i>	159
3.3.4.3	Dimensionamiento UPS	160
3.3.4.3.1	<i>Especificaciones técnicas UPS</i>	162
3.3.4.4	Sistema de puesta a tierra	163
3.3.4.4.1	<i>Piso falso</i>	164
3.3.4.4.2	<i>Gabinetes</i>	165
3.3.4.4.3	<i>Bandejas</i>	166
3.3.4.4.4	<i>Equipos de conectividad</i>	167
3.3.5	SUBSISTEMA MÉCANICO.....	168
3.3.5.1	Sistema de aire acondicionado y control de temperatura.....	168
3.3.5.1.1	<i>Aire acondicionado</i>	168
3.3.5.1.2	<i>Volumen del cuarto del Data Center</i>	169
3.3.5.1.3	<i>Capacidad del sistema de Aire Acondicionado</i>	169
3.3.5.1.4	<i>Ubicación del sistema de aire acondicionado</i>	170
3.3.5.1.5	<i>Sistema para control de temperatura y humedad</i>	171
3.3.5.2	Sistemas de detección y extensión de incendios	171
3.3.5.2.1	<i>Detector de humo</i>	171
3.3.5.2.2	<i>Extintores de fuego</i>	172

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	173
CAPÍTULO IV	
PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	175
4.1 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.....	175
4.1.1 DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD.....	175
4.1.2 SERVIDORES.....	175
4.1.2.1 Hosting.....	176
4.1.2.2 Cloud computing.....	176
4.1.2.3 Video conferencia.....	177
4.1.2.4 Módulos de memoria y disco adicionales.....	177
4.1.3 REDUNDANCIA.....	178
4.1.4 RESUMEN DE PRECIOS DE EQUIPOS O DISPOSITIVOS DE TELECOMUNICACIONES.....	178
4.2 PISO FALSO Y PUERTA.....	179
4.3 CABLEADO ESTRUCTURADO.....	179
4.4 SUBSISTEMA ELÉCTRICO.....	180
4.4.1 MATERIALES NACIONALES.....	181
4.4.2 MATERIALES IMPORTADOS.....	181
4.5 SUBSISTEMA MECÁNICO.....	182
4.6 COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	182
4.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	183
4.7.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	183
4.7.2 COSTOS DE OPERACIÓN.....	185
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	187
5.1 CONCLUSIONES.....	187
5.2 RECOMENDACIONES.....	189
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
GLOSARIO.....	1999
ANEXOS.....	206

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

TABLA 1.1: Subsistemas de un <i>Data Center</i> según la Norma TIA-942	9
TABLA 1.2: Valores FM sugeridos por la CIE	20
TABLA 1.3: Requerimientos básicos de cada TIER	26
TABLA 1.4: Comparación de Nomenclatura entre los estándares 568-C.0 y 568-C.1	29
TABLA 1.5: Diseño para facilidades de entrada.....	33
TABLA 1.6: Especificaciones de una TBB	39

CAPÍTULO 2

TABLA 2.1: Distribución de VLANs red Ecuonline	63
TABLA 2.2: Características equipo Catalyst 3750G	65
TABLA 2.3: Características equipo Cisco 2921.....	66
TABLA 2.4: Características Cisco 2801	67
TABLA 2.5: Características equipo Catalyst 2960	68
TABLA 2.6: Características equipo NetEnforcer	69
TABLA 2.7: Características servidor HP	75
TABLA 2.8: Características segundo servidor HP	85
TABLA 2.9: Recursos asignados a servidores virtuales	89
TABLA 2.10: Recursos utilizados por las máquinas virtuales.....	89
TABLA 2.11: Equipos de conectividad a usarse en el nuevo diseño.....	97
TABLA 2.12: Equipos nuevos a adquirirse	98
TABLA 2.13: Utilización de bandejas según sus dimensiones categoría de cable	106

CAPÍTULO 3

TABLA 3.1: Comparación alternativas de hipervisores	111
TABLA 3.2: Posibles planes para <i>hosting</i>	112
TABLA 3.3: Especificaciones del servidor para <i>hosting</i>	112
TABLA 3.4: Cantidad de usuarios estimados para el servicio de <i>hosting</i>	113
TABLA 3.5: Comparación alternativas de software para <i>cloud computing</i>	116

TABLA 3.6: Especificaciones mínimas de CloudStack.....	118
TABLA 3.7: Posibles planes para <i>cloud computing</i>	119
TABLA 3.8: Especificaciones servidor para <i>cloud computing</i>	119
TABLA 3.9: Comparación de tecnología de videoconferencia	122
TABLA 3.10: Cantidad de paneles para el piso falso	128
TABLA 3.11: Cantidad de elementos necesarios en el Gabinete A	133
TABLA 3.12: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete B	135
TABLA 3.13: Arquitectura módulos memoria en servidor HP	137
TABLA 3.14: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete C	138
TABLA 3.15: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete D	140
TABLA 3.16: Cantidad de puertos para cálculo de corridas de cable	146
TABLA 3.17: Etiquetado de los gabinetes	151
TABLA 3.18: Etiquetado cableado horizontal <i>patch panel</i> AC07-33	153
TABLA 3.19: Etiquetado de backbone desde la terraza hacia el MDA.....	154
TABLA 3.20: Cantidad de elementos necesarios para cableado estructurado .	155
TABLA 3.21: Consumo de potencia de los equipos	161
TABLA 3.22: Elementos diseño malla equipotencial	165
TABLA 3.23: Elementos necesarios para aterrizaje de gabinetes.....	166
TABLA 3.24: Elementos necesarios para aterrizaje de bandejas.....	166
TABLA 3.25: Elementos necesarios para aterrizaje de equipos de conectividad.	167
TABLA 3.26: Elementos para el subsistema eléctrico.....	168
TABLA 3.27: Materiales de protección contra incendios	172

CAPÍTULO 4

TABLA 4.1: Precios <i>switch</i> nodo principal y <i>router</i> provincias.....	175
TABLA 4.2: Precios opciones servidor hosting.....	176
TABLA 4.3: Precios opciones servidor cloud computing	176
TABLA 4.4: Precios servidor videoconferencia y Gateway	177
TABLA 4.5: Precios módulos de RAM y disco.....	177
TABLA 4.6: Precios Cisco RPS 2300.....	178
TABLA 4.7: Resumen de precios	179
TABLA 4.8: Costo de piso falso y puerta	179

TABLA 4.9: Costo del sistema de cableado estructurado	180
TABLA 4.10: Costo de materiales eléctricos nacionales	181
TABLA 4.11: Costo de materiales eléctricos importados	181
TABLA 4.12: Costo de materiales subsistema mecánico.....	182
TABLA 4.13: Costo total del proyecto	182
TABLA 4.14: Costo por hora de mantenimiento de los equipos.....	184
TABLA 4.15: Costo total de mantenimiento de los equipos anual.....	185
TABLA 4.16: Rubros adicionales para el personal del Data Center anual	185
TABLA 4.17: Costo total por mantenimiento y operación anual	186

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1.1: Áreas de un <i>Data Center</i>	4
FIGURA 1.2: Cuarto de Entrada de un <i>Data Center</i>	4
FIGURA 1.3: Diseño del Área de Distribución Principal	5
FIGURA 1.4: Diseño del Área de Distribución Horizontal	6
FIGURA 1.5: Diseño de un Área de Distribución de Equipos	7
FIGURA 1.6: Área de Distribución Zonal	8
FIGURA 1.7: Áreas funcionales de un <i>Data Center</i>	8
FIGURA 1.8: Pasillo fríos y calientes de un Centro de Datos	10
FIGURA 1.9: Ubicación de luminarias	17
FIGURA 1.10: Factores de reflexión de algunos colores	18
FIGURA 1.11: Ubicación de una TMGB para un Centro de Datos	37
FIGURA 1.12: TGB para un Centro de Datos	38
FIGURA 1.13: Puesta a tierra de un <i>Data Center</i>	39
FIGURA 1.14: Coordenadas para identificación de gabinetes.....	42
FIGURA 1.15: Etiquetado de los <i>patch panel</i>	43
FIGURA 1.16: Etiquetado mediante el esquema cercano/lejano.....	43
FIGURA 1.17: Etiquetado <i>patch panel</i>	44
FIGURA 1.18: Funcionamiento de un MCU	52

CAPÍTULO 2

FIGURA 2.1: Ubicación Empresa ECUAONLINE S.A.	59
FIGURA 2.2: Conexión de proveedor de datos e Internet	61
FIGURA 2.3: Topología física de la red de ECUAONLINE S.A.	62
FIGURA 2.4: Ubicación del cuarto de telecomunicaciones.....	64
FIGURA 2.5: Cableado de los racks de la Sala de Equipos	70
FIGURA 2.6: Cableado vertical del ISP ECUAONLINE S.A.	71
FIGURA 2.7: Ubicación física de los servidores en el armario <i>BEAUCUOP</i>	72
FIGURA 2.8: Racks LEVITON de ECUAONLINE S.A.	72
FIGURA 2.9: Ubicación de los equipos en los racks Leviton Ecuonline S.A.....	73
FIGURA 2.10: Arquitectura de virtualización	74

FIGURA 2.11: Esquema del estado del servidor físico 1	76
FIGURA 2.12: Interfaz web del Antispam de Ecuonline.....	78
FIGURA 2.13: Clases de servicio del servidor Zimbra.....	79
FIGURA 2.14: Interfaz web de administración de Zimbra.....	80
FIGURA 2.15: Interfaz web de Cacti.....	81
FIGURA 2.16: Parámetros de configuración servidor Merak.	83
FIGURA 2.17: Esquema del estado del servidor físico 2	86
FIGURA 2.18: Equipo de Aire Acondicionado del Cuarto de Equipos	90
FIGURA 2.19: Distribución de áreas en el cuarto de equipos.....	90
FIGURA 2.20: Diagrama de bloques conexión UPS.....	91
FIGURA 2.21: Banco de baterías del Cuarto de Equipos de Ecuonline	92
FIGURA 2.22: Tráfico enlace a Internet periodo 5 meses	95
FIGURA 2.23: Saturación del canal en picos.....	95
FIGURA 2.24: Tráfico enlace a NAP .EC durante 5 meses	96
FIGURA 2.25: Redundancia mediante dispositivo Cisco	104
FIGURA 2.26: Redundancia interna de dispositivos de conectividad	105

CAPÍTULO 3

FIGURA 3.1: Ubicación <i>Data Center</i>	124
FIGURA 3.2: Distribución de áreas funcionales en <i>Data Center</i>	125
FIGURA 3.3: Colocación de paneles piso falso sobre pedestales	127
FIGURA 3.4: Distribución exacta de paneles y gabinetes.....	128
FIGURA 3.5: Ubicación bandejas de cables por debajo del piso falso	129
FIGURA 3.6: Ubicación de cámara al ingreso del <i>Data Center</i>	130
FIGURA 3.7: Configuración redundante para el controlador ancho de banda... 133	
FIGURA 3.8: Equipos en Gabinete A.....	134
FIGURA 3.9: Equipos en Gabinete B.....	136
FIGURA 3.10: Equipos en Gabinete C	139
FIGURA 3.11: Diagrama de red y redundancia en fuentes de alimentación.....	140
FIGURA 3.12: Ruta cableado backbone desde la terraza hacia el ducto	142
FIGURA 3.13: Enrutamiento cableado mediante bandejas tipo escalerilla	143
FIGURA 3.14: Enrutamiento horizontal con bandejas tipo ducto	144
FIGURA 3.15: Conexión cruzada en el MDA... ..	148

FIGURA 3.16: Conexiones cruzadas en HDA.....	149
FIGURA 3.17: Interconexión en el EDA.....	150
FIGURA 3.18: Coordenadas del <i>Data Center</i> para etiquetado de racks.....	151
FIGURA 3.19: Etiquetado en <i>patch panels</i> de cada gabinete.....	152
FIGURA 3.20: Etiquetado <i>patch panel</i>	152
FIGURA 3.21: Identificación del etiquetado del cableado de <i>backbone</i>	154
FIGURA 3.22: Factor de utilización de luminarias simples para techo	157
FIGURA 3.23: Distribución de Luminarias	160
FIGURA 3.24: Diagrama de bloques conexión sistema UPS redundante	162
FIGURA 3.25: Malla equipotencial del <i>Data Center</i>	164
FIGURA 3.26: Puesta a tierra de un Gabinete	165
FIGURA 3.27: Sistema de puesta a tierra de Data Center	165
FIGURA 3.28: Ubicación del aire acondicionado	170

RESUMEN

El presente proyecto de titulación, trata el diseño de un *Data Center* nivel II para el ISP ECUAONLINE S.A., la cual es una empresa dedicada a la venta de servicios de Internet corporativo que tiene como objetivo mejorar constantemente su infraestructura de telecomunicaciones, esto debido al crecimiento vertiginoso de los diferentes modos de comunicaciones a través del uso de Internet y así ofrecer nuevos servicios a la vanguardia del desarrollo de las tecnologías de la información.

El capítulo uno está dedicado a la descripción teórica de las herramientas utilizadas para el proyecto, enmarcadas dentro del uso de la norma ANSI-942, estándar en base al cual se rige el presente diseño.

En el segundo capítulo se presenta una descripción y análisis de la infraestructura de la red actual con la que cuenta el ISP Ecuonline S.A., aquí se detalla las características más relevantes de cada uno de los equipos, su infraestructura y la forma en la que se procesa y administra la información de los clientes.

En el tercer capítulo, se presenta la solución técnica propuesta por los autores, aquí se encontrarán detallados y justificados los requerimientos de cada uno de los elementos que conforman el *Data Center*, así como las características de la infraestructura que sea necesaria implementarse.

El capítulo cuarto, está dedicado a la descripción de costos de los materiales a utilizar, para de esta forma establecer el costo de inversión para la solución propuesta.

Para terminar en el capítulo cinco se presenta una recopilación de conclusiones y recomendaciones que forman parte del aprendizaje obtenido en el transcurso del tiempo que se empleó para la realización del presente proyecto de titulación.

PRESENTACIÓN

El acelerado cambio de la forma en la que se administra y procesa la información, hace que cada día las empresas dedicadas a este tipo de negocio se vean motivadas a mejorar, actualizar o renovar su infraestructura, todo con el objetivo de mantener satisfechos a los clientes, brindándoles las mejores garantías de seguridad y confiabilidad de la información que estos ponen a su cargo.

Dentro de la variedad de alternativas existentes para salvaguardar la información se destaca la creación e implementación de los *Data Center* o centros de datos, los mismos que han logrado posicionarse como la alternativa de mayor confianza puesto que abarca una serie de lineamientos a seguir para su desarrollo, lo cual garantiza en gran medida el éxito de operatividad de los mismos.

En la actualidad los cambios tecnológicos que se afrontan diariamente permiten ampliar la visión del conocimiento que se ha adquirido, para desarrollar soluciones a empresas que buscan posicionarse como líderes en el mercado de las telecomunicaciones.

El presente documento busca proporcionar una solución técnica, basada en las necesidades, requerimientos y proyecciones a futuro por parte del ISP Ecuonline S.A.; el diseño del *Data Center* constituye una gran ayuda que permitirá mejorar las falencias existentes además de incorporar nuevos servicios que se pueden ofrecer a través de esta infraestructura.

Mediante la realización del proyecto busca también proporcionar una guía de apoyo para estudiantes y profesionales que necesiten de un sustento teórico de la forma en la que se debe aplicar los lineamientos y recomendaciones que se establecen en la norma 942, contribuyendo a enriquecer su conocimiento mediante la utilización del presente documento el mismo que servirá como un material de apoyo, consulta y aprendizaje.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 DATA CENTER ^[1]

1.1.1 INTRODUCCIÓN

Conocido también como un “Centro de Datos” o “Centro de Procesamiento de Datos” (CDP), se define como un área de un edificio cuya función es alojar equipos que procesan datos con una infraestructura necesaria para que estos funcionen correctamente, garantizando de esta forma que la información se encuentre segura y disponible, en donde una estructura física protege al *Data Center* ante desastres naturales y fuego.

El estándar ANSI/TIA 942 provee los lineamientos para el diseño tomando en consideración aspectos relacionados con: cableado estructurado, espacios de telecomunicaciones, rutas del cableado, redundancia y un ambiente adecuado para su construcción.

1.1.2 CLASIFICACIÓN ^{[2][3]}

Los *Data Center* se encuentran clasificados en base al tipo de servicios que pueden ofrecer así como también en base al nivel de redundancia que poseen de los componentes por los que se encuentran estructurados.

1.1.2.1 POR EL TIPO DE SERVICIOS

En base a los servicios que ofrecen se dividen en de Internet y corporativos

1.1.2.1.1 *Data Center de Internet*

Construido por empresas para proveer a sus clientes tanto servicios de Internet como servicios de datos (*housing y hosting*) lo que permite abarcar una gran parte del mercado de las telecomunicaciones.

1.1.2.1.2 Data Center Corporativo

Son construidos para proveer servicios de datos de una sola empresa, permite la conexión entre los diferentes servidores internos de la empresa hacia la WAN e Internet.

1.1.2.2 POR LOS NIVELES DE REDUNDANCIA

La clasificación por niveles está determinada por el *Uptime Institute* y dependen de la disponibilidad y redundancia que posee un *Data Center*. Los niveles TIER se encuentran definidos del I al IV, en ellos se establecen la probabilidad de que un sistema esté operativo bajo un determinado periodo de tiempo, a menor nivel mayor probabilidad de fallo del *Data Center*.

1.1.2.2.1 TIER I: Infraestructura básica

Son *Data Center* usados en empresas pequeñas, no posee redundancia en ninguno de sus componentes por lo que es susceptible a interrupciones de los servicios en el caso de existir alguna falla en sus elementos. El uso de pisos falsos y UPS (*Uninterruptible Power Supply*) es opcional, las operaciones de mantenimiento se reflejarán como tiempo de no disponibilidad de la infraestructura que sumadas con las fallas inesperadas dan un total de 29 horas anuales aproximadas fuera de servicio por lo que presenta una disponibilidad del 99.671%.

1.1.2.2.2 TIER II: Infraestructura con dispositivos redundantes

Posee elementos redundantes usualmente en aspectos eléctricos y de refrigeración, que lo hace menos susceptible a interrupciones en comparación al nivel I, tiene una sola ruta de distribución eléctrica; el piso falso y el uso de UPS es un requerimiento para su implementación. El tiempo estimado de una interrupción debido al mantenimiento, errores de operación o acontecimientos imprevistos es de 22 horas anuales aproximadas con lo cual se garantiza una disponibilidad del 99.741%.

1.1.2.2.3 TIER III: Infraestructura concurrentemente mantenible

Este tipo de *Data Center* además de contar con redundancia en sus componentes, posee dos rutas de alimentación eléctrica y de enfriamiento de las cuales una está activa, todos los equipos de telecomunicaciones deben tener fuentes de alimentación redundantes, esto permite realizar mantenimiento sin interrupción de los servicios.

Se establece el control de acceso mediante el uso de lector de tarjetas o la identificación biométrica con un tiempo estimado de fallas de 105 minutos al año lo que se refleja en una disponibilidad prevista del 99.982%.

1.1.2.2.4 TIER IV: Infraestructura tolerante a fallos

Es un Centro de Datos que tiene varios sistemas independientes con múltiples componentes redundantes y rutas de distribución que están activas siempre. Tiene resguardo contra desastres naturales como sismos, huracanes o inundaciones. El funcionamiento de la alarma de incendios, extinción de incendios, o la característica de apagado de emergencia puede causar una interrupción de aproximadamente 52.56 minutos anuales con lo que se obtiene una disponibilidad del 99.995%.

1.1.3 ÁREAS FUNCIONALES DE UN DATA CENTER ^[1]

Estas áreas han sido dispuestas de acuerdo con las recomendaciones establecidas en la norma ANSI//TIA-942, con la finalidad de separar las funciones de cada uno de los espacios que conforman un *Data Center* y de esta forma facilitar los posibles cambios que podrían suscitarse en cuanto a la ubicación de los equipos ahorrando tiempos de estudio o de reorganización de las áreas del Centro de Datos.

En la siguiente figura se observa la forma en la que se encuentran relacionadas las diferentes áreas de la infraestructura de un *Data Center*.

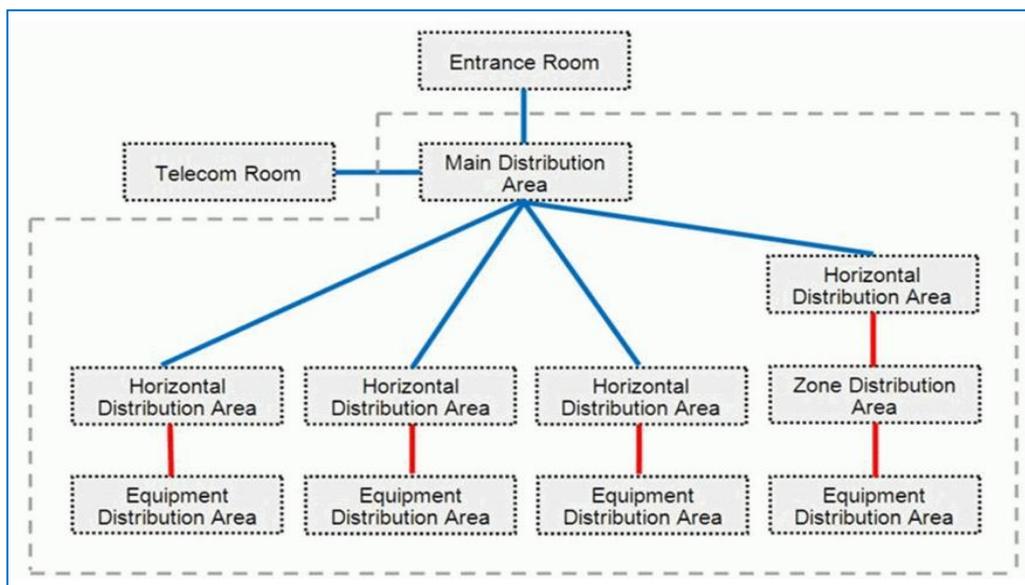


Figura 1.1: Áreas de un *Data Center* ^[4]

1.1.3.1.1 Cuarto de Entrada

Denominado también cuarto de entrada de servicios, es un espacio que funciona como un punto de unión entre el cableado vertical o llamado de *backbone* con el cableado externo del edificio, dentro de este espacio existe un punto de demarcación para conectar los cables que provienen del proveedor de servicios y el del cliente. En la siguiente figura se ilustra su ubicación dentro del *Data Center*.

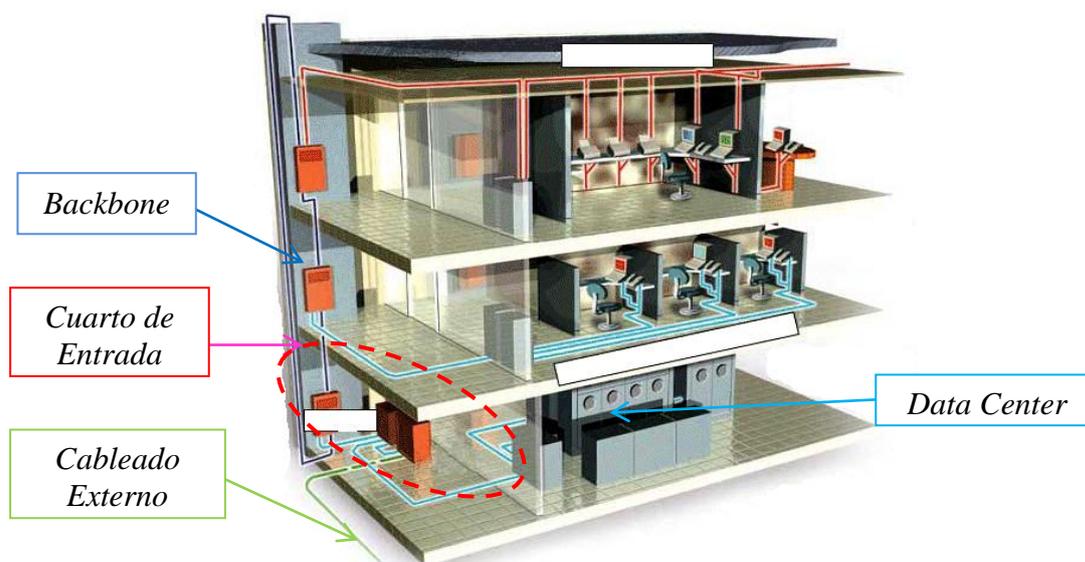


Figura 1.2: Cuarto de Entrada de un *Data Center* ^[5]

Este cuarto puede estar localizado dentro o fuera del *Data Center*, esto depende del espacio con el cual se cuente para su ubicación en el edificio, las dimensiones con las cuales se diseñara este espacio, depende de factores como: las vías del cableado, número de racks o gabinetes, los sistemas de equipamiento o del espacio para las regletas en la pared, estos requerimientos están especificados en la norma ANSI/TIA-569B.

1.1.3.1.2 Área de distribución principal (MDA)

Es un espacio el cual está concentrado el tráfico que generan todas las áreas del Centro de Datos, convirtiéndose de este modo en el centro de distribución principal para el sistema de cableado estructurado, esta área está ubicada en una zona central dentro del *Data Center* con lo cual se logra evitar dificultades que pudiesen suscitarse por superar distancias recomendadas por las normas del cableado estructurado. En la siguiente figura se ilustra una posible ubicación dentro del *Data Center*.



Figura 1.3: Diseño del Área de Distribución Principal ^[6]

En todo los *Data Center* deberá existir por lo menos un MDA el cual dotará de servicios a uno o más HDA o EDA; es considerada como un área crítica puesto que en ella coexisten los equipos de *core* como son ruteadores centrales y *switchs* troncales, por este motivo esta área debe contar con los niveles de seguridad apropiados, evitando de esta forma la manipulación de los equipos por

parte de personal no capacitado o autorizado para hacerlo, el diseño de esta área cumple con iguales requerimientos que los especificados para un cuarto de computadores.

1.1.3.1.3 Área de distribución Horizontal (HDA)

Es un espacio donde se localizan tanto los equipos de telecomunicaciones así como los sistemas de computadoras, actuando como un punto de interconexiones horizontales y de distribución hacia las diferentes áreas donde estén localizados los dispositivos de la red. El objetivo de este espacio es permitir realizar configuraciones de *switch*eo y *cross-connection* de los equipos que están dispersos por esta área; dentro de un *Data Center* pueden existir una o más áreas de distribución horizontal o carecer de ella, esto dependerá del tamaño de Centro de Datos a implementarse y de las necesidades del cableado estructurado. En ocasiones estas áreas sirven como puntos de unión para equipos que se encuentran más distantes de las longitudes máximas del cableado, de acuerdo a lo que especifica la norma. En la siguiente figura se ilustra su ubicación dentro del *Data Center*.



Figura 1.4: Diseño del Área de Distribución Horizontal ^[7]

El HDA está localizado en el interior del Centro de Datos en un lugar que no supere las distancias máximas desde el MDA hasta la red troncal y la distancia del medio de transmisión utilizado (fibra óptica, cable UTP o cable coaxial).

1.1.3.1.4 Área de distribución de Equipos (EDA)

Es un espacio donde se ubican los gabinetes o bastidores para el almacenamiento de los equipos de conectividad o terminales (*server, storage*) así como también permiten alojamiento a los dispositivos de telecomunicaciones y sirven como terminaciones del cableado horizontal que está sobre piso falso conectando el hardware ubicado en los gabinetes.

En estas áreas no está permitido que se cumpla con funciones de los cuartos de entrada de servicios, áreas de distribución principal (MDA), áreas de distribución horizontal (HDA) y cuartos de telecomunicaciones. En la siguiente figura se ilustra su ubicación dentro del *Data Center*.



Figura 1.5: Diseño de un Área de Distribución de Equipos ^[8]

1.1.3.1.5 Área de distribución Zonal (ZDA)

Esta es un área opcional localizada entre el HDA y el EDA para la interconexión del cableado horizontal, en este espacio se ubican equipos que no permiten terminaciones en los *patch panel* puesto que deben estar conectados directamente con el área de distribución sirviendo como un punto de consolidación para áreas que presentan constantes configuraciones.

Para el ahorro de espacio las ZDA son ubicadas dentro del piso falso del *Data Center*, esta área debe cumplir con ciertas condiciones para su existencia por ejemplo, no deben existir interconexiones cruzadas, no pueden sobrepasar el límite de 288 cables coaxiales o pares trenzados, un tramo del cableado horizontal no puede dar servicio a más de un ZDA además no deben existir equipos activos dentro de este espacio a excepción de los equipos de energía.

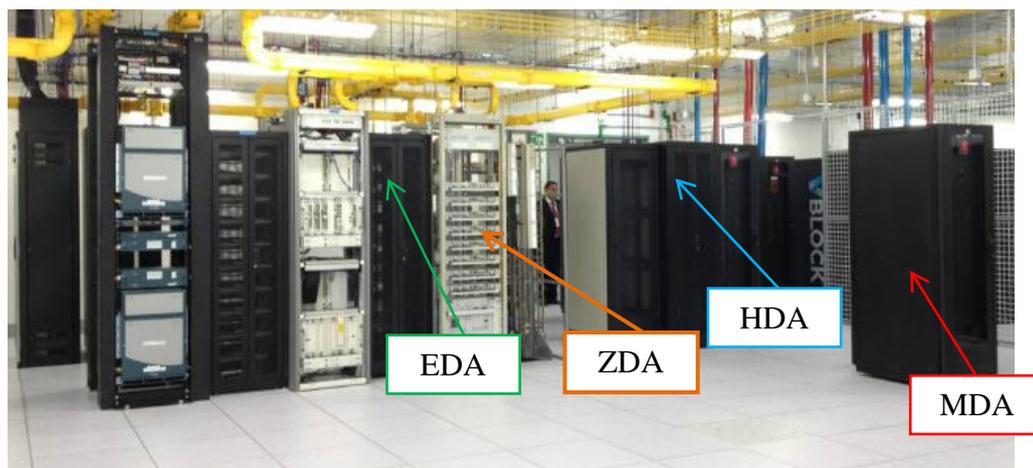


Figura 1.6: Área de Distribución Zonal ^[9]

En la siguiente figura se puede observar como se ve un Data Center con todas las áreas funcionales anteriormente descritas.

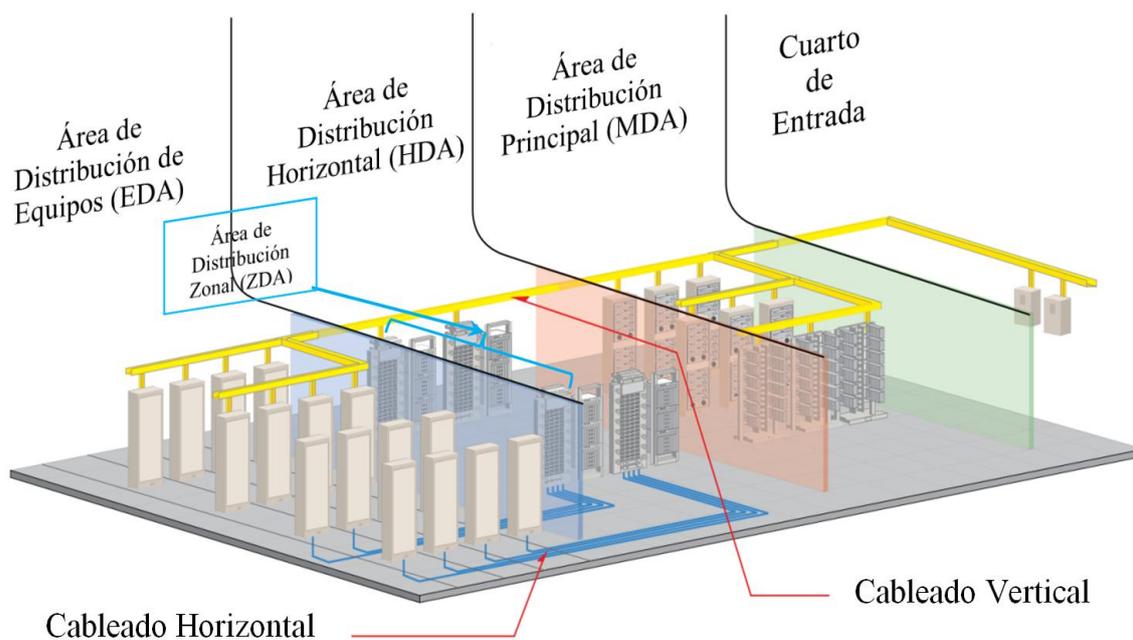


Figura 1.7: Áreas funcionales de un *Data Center* ^[10]

1.1.4 SUBSISTEMAS DE UN DATA CENTER ^{[1], [11], [12], [13], [14], [15]}

En el diseño de un *Data Center* se deben tomar en consideración varios aspectos que no simplemente tienen que ver con el número de equipos o el tamaño que este debe tener, por estas razones es conveniente segmentar en diferentes áreas para poderlas analizar y estudiar de forma más conveniente de modo que sea entendible y brinde una visión clara de lo que se pretende realizar.

En la siguiente tabla se detalla cada uno de los componentes por los que se encuentran conformados los subsistemas de un *Data Center* según las especificaciones de la Norma TIA-942 para el diseño de un *Data Center* Tier II.

TELECOMUNICACIONES	ARQUITECTURA	ELÉCTRICA	MECÁNICA
Rack	Selección del Sitio	Entrada de Servicios	Sistemas de Climatización
<i>Backbone</i>	Tipo de Construcción	Luminarias	Ductos y Canalizaciones
Cableado horizontal	Techos y Pisos	Redundancia de UPS	Sistemas para detección de incendios
<i>Patch panel</i>	Sala de Generadores y UPS	Generadores	
<i>Patch Cord</i>	Controles de Acceso	Puesta a Tierra	
Componentes Redundantes			
Medios de Transmisión			

Tabla 1.1: Subsistemas de un *Data Center* según la Norma TIA-942

A continuación se realiza una descripción de cada uno de los subsistemas que componen a un *Data Center* Tier II.

1.1.4.1 Telecomunicaciones

En este subsistema se ubican todas las áreas funcionales así como las partes conformadas por el cableado estructurado del *Data Center*, cada una de estas áreas cumplen con funciones bien definidas que ayudan a una operación óptima de toda la infraestructura.

1.1.4.1.1 Racks

Estos dispositivos son también conocidos como gabinetes, sirven para brindar alojamiento a los equipos de conectividad, están conformados por rieles, paneles laterales y frontales, para su protección cuentan con puertas tanto en la parte frontal como posterior.

Los *racks* o gabinetes deberán permitir controlar el cableado tanto horizontal como vertical, asegurándose de que no sobre pasen los límites establecidos como es el caso de radios de curvatura (en fibra óptica) y/o la holgura de los cables. Los gabinetes tienen ventiladores en algunos casos se encuentran ubicados en la parte superior como inferior para mantener a los equipos en una temperatura estable.

Dentro del estándar se especifica que los *racks* deben estar organizados uno al frente del otro dando paso a la creación de áreas calientes y áreas frías, como se puede observar en la figura 1.8.

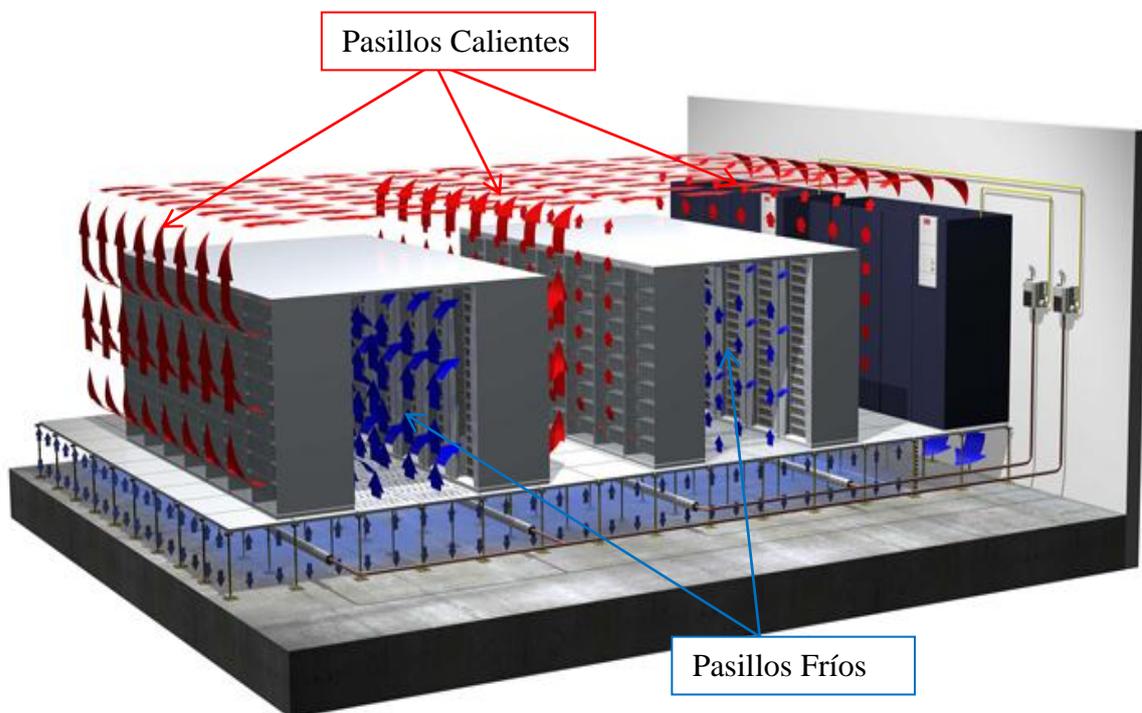


Figura 1.8: Pasillo fríos y calientes de un Centro de Datos ^[16]

➤ *Pasillos fríos*

Los pasillos fríos están ubicados frente a los gabinetes, este pasillo contará con placas perforadas logrando que el aire frío llegue a los equipos de conectividad, este aire una vez que ha pasado por los diferentes dispositivos será expulsado por la parte trasera hacia el pasillo caliente; en este sitio a su vez se instalarán los cables de energía eléctrica bajo el piso falso.

➤ *Pasillos calientes*

Las áreas calientes o pasillos calientes se localizan en los espacios que se forman detrás de los *racks* y gabinetes, en este pasillo no se deberá ubicar placas perforadas puesto que lo que se busca es evitar la mezcla del aire caliente con el aire frío que es expulsado por el pasillo frío; debajo de este espacio deberá ser instalado el cableado de telecomunicaciones según las recomendaciones del estándar.

1.1.4.1.2 Backbone

Es un sistema primario de conectividad el cual permite la conexión de las áreas de distribución tanto principal (MDA) como horizontal (HDA) con las instalaciones de entrada de servicios, a su vez debe estar conformado mediante cables de fibra óptica o cables de cobre, dependiendo del tipo de soporte que deban brindar así como también permitir la adaptación de nuevas tecnologías o servicios que se presenten en el futuro.

1.1.4.1.3 Cableado Horizontal

El cableado horizontal se debe planificar para satisfacer las necesidades existentes en las telecomunicaciones actuales así como también para adaptarse de forma rápida y sencilla a los nuevos dispositivos o equipos reduciendo el mantenimiento o reubicación de los espacios.

Provee la conexión entre el área de distribución horizontal (HDA) a través de conexiones cruzadas hacia el área de distribución de equipos (EDA) o área de distribución zonal (ZDA), se detallarán mayores aspectos con relación al cableado horizontal cuando se analice la norma ANSI/EIA/TIA-568C.1.

1.1.4.1.4 Patch panel

Son elementos que se encargan de recibir todas las conexiones provenientes de los diferentes equipos de conectividad, sirviendo a la vez como organizadores del cableado estructurado y protegiendo a los puertos de los equipos de fallos producidos por la mala conexión que pudiese darse.

Son regletas contenedoras de puertos los cuales funcionan como terminaciones de las conexiones que permiten realizar cambios de forma rápida y sencilla, existen de diferentes tamaños esto dependerá de las necesidades de la infraestructura como datos, teléfonos o aplicaciones con audio y video, se encuentran ubicados en la parte frontal de los rack o gabinetes.

1.1.4.1.5 Patch Cords

Son cables que se utilizan para la conexión de dispositivos en redes o comunicaciones electrónicas, sus extremos terminan con conectores RJ-45 que contienen internamente cables más pequeños, estos *patch cord* están estructurados mediante cables UTP la categoría dependerá del uso que se le vaya a dar al cable.

La longitud típica de estos cables según lo especifica la norma para su uso en los *Data Center* es de 5 m, cabe mencionarse que los *patch cord* son generalmente pequeños ya que su uso es para trabajar dentro de los racks.

1.1.4.1.6 Componentes Redundantes

Los dispositivos redundantes dependen de tipo de TIER a implementar, en el diseño de un *Data Center* Tier II, se debe contar con los siguientes dispositivos

redundantes: UPS, y generadores eléctricos según lo establece la Norma ANSI/EIA-942.

1.1.4.2 Arquitectura

En la parte arquitectónica la norma establece varios parámetros para de esta forma dar una utilización adecuada a cada una de las áreas, además de una optimización del espacio en el cual se establecerá el Centro de Datos. A continuación alguna de las consideraciones que se deberían tomar en cuenta a la hora de diseñar un *Data Center*: selección del sitio, tipo de construcción, sistemas de control de acceso, sala de generador y UPS, techos y pisos, los mismos que se detallan a continuación.

1.1.4.2.1 Selección del Sitio

La decisión de donde estará ubicado el *Data Center* depende de varios factores los cuales se encuentran relacionados con aspectos de seguridad que cuente este espacio, condiciones climáticas para mantener estables los dispositivos de conectividad.

El tamaño del sitio no se especifica dentro del estándar ANSI/EIA-942, sin embargo para su diseño se lo puede relacionar de acuerdo a las especificaciones de la sala de equipos, dado que es un espacio donde se ubican los dispositivos de telecomunicaciones como servidores de red, centrales telefónicas, elementos de comunicaciones para voz, datos y video, etc., entre ellas se debe tomar en consideración que el tamaño mínimo recomendado para un espacio que funcione como sala de equipos es de 13.5 m², el área de este puede variar en base al número de equipos y al tamaño de los mismos, en caso de no conocer este valor es necesario que se realice una planificación con un área de 0.07 m² de espacio por cada 10 m² de área de trabajo esto de acuerdo a las recomendaciones del estándar ANSI/EIA-569-A.

El estándar especifica que deberá encontrarse distantes de radiaciones electromagnéticas y de radiofrecuencia, el espacio debe ser un sitio

completamente cerrado es decir sin ventanas, no deben ser ubicados en sótanos o en superficies a nivel del mar y deben garantizar que no se supere las longitudes máximas de los dispositivos finales.

1.1.4.2.2 Tipo de Construcción

El *Data Center* deberá ser un lugar cerrado para evitar o reducir el polvo que podría producirse en el ambiente, por lo cual se recomienda el sellado de todos los espacios como pisos, paredes y techos; se recomienda también debido a que se cuenta con un espacio cerrado el uso de colores claros en sus paredes para lograr una adecuada reflexión de la luz evitando que el área se torne oscura.

1.1.4.2.3 Techos y Pisos

En el diseño del *Data Center* se debe tener en consideración características para el techo como para el piso, por ejemplo la norma establece que la altura mínima para el Centro de Datos es de 2,6 m desde el piso a cualquier tipo de obstrucción tales como cámaras, aspersores o lámparas, existiendo un mínimo de 0.46 m de altura libre para la ubicación de los aspersores de agua.

El *Data Center* debe contar con un piso falso que brinde consistencia y soporte para el montaje de toda la infraestructura y en donde la carga mínima a soportar es de 7.2 kPa, este piso se construye con materiales antiestáticos, se hace uso de placas perforadas para brindar ventilación a los equipos, estas placas solo se colocarán en los lugares donde sea necesario flujo de aire frío para los equipos y se encontrarán separadas de los sistemas de aire acondicionado al menos 2 m de distancia.

La altura que tendrá el piso falso depende del tamaño del sitio, las densidades de calor que circulan en este espacio y el sistema de aire acondicionado con el que se cuenta. Para un nivel II la norma establece una altura de 450 mm y para el caso de las bandejas como medio de enrutamiento del cableado estas se ubicarán a una distancia de 150 mm por debajo de los paneles que conforman el piso falso.

1.1.4.2.4 Sala de Generador y UPS

Un *Data Center* debe contar con un sistema de generación de energía independiente, aunque de ser necesario o debido al espacio físico con el que se cuente la norma establece que se puede hacer uso del generador del edificio. También es necesario el uso de estabilizadores de energía para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, estas UPS deberán ser localizadas dentro del Centro de Datos en un espacio que no cause daños a la infraestructura y que mantenga una distancia de aproximadamente 1m entre los gabinetes de los equipos.

1.1.4.2.5 Controles de Acceso

Es necesario dotar al Centro de Datos de la seguridad acorde a su importancia ya que de ella dependerá que personal no autorizado o capacitado ingrese a realizar maniobras en los equipos, lo que pudiese ocasionar fallas en el sistema; por lo cual se recomienda instalar puertas de seguridad en el acceso a este espacio, contando además con sistemas de video vigilancia (esto último no lo especifica la norma para un Tier II) que brindarían mayor seguridad o mediante la utilización de accesos biométricos para guardar un listado del personal que tuvo acceso a esta área.

La puerta de acceso hacia el *Data Center* debe estar protegida contra robo, se recomienda que sea estructurada con planchas de acero, refuerzos en su parte interna, cerraduras electromagnéticas, resistencia al calor de por lo menos 1000 °F por hora, bisagras de alta resistencia al peso y a la fricción que puede darse; esta puerta deberá contar con un tamaño aproximado de 1.20m x 2.20m, con una ventana de seguridad (mirilla) de 0.30m x 0.30m aproximados, adicionalmente se puede agregar una barra cierra puerta y una barra antipático.

1.1.4.3 Eléctrica

Este es uno de los aspectos fundamentales a ser tomados en consideración en el diseño de toda infraestructura sea o no de telecomunicaciones, puesto que

depende de este subsistema el correcto funcionamiento de los equipos de conectividad.

Su diseño requiere de un correcto estudio por parte de personal capacitado para que no existan daños que podrían terminar con la vida útil de los equipos que en algunos casos son demasiado costosos y pueden generar pérdidas significativas a la empresa, por esta razón es conveniente tomar en cuenta las recomendaciones de la norma como son: Cantidad de accesos, puntos únicos de falla, redundancia de UPS, sistemas de puesta a tierra, generadores, sistemas de monitoreo entre otros, evitando perjuicios que pueden dejar inoperable al Centro de Datos.

1.1.4.3.1 Entrada de Servicios

La cantidad de accesos depende del nivel de Tier a implementar, para el diseño que se lleva a cabo se toma en consideración que se trata de un *Data Center* Tier II, lo cual indica que contará con una sola línea de distribución eléctrica según los requerimientos especificados en la norma.

Este cuarto generalmente se encuentra ubicado en el subterráneo o sótano del edificio, el mismo que debe estar localizado en un área seca, distante de espacios que puedan generar fugas de aguas, así como también en este sitio no se podrá ubicar dispositivos ajenos a la entrada de servicios.

1.1.4.3.2 Luminarias^[15]

Las luminarias brindan a los usuarios una sensación de claridad lo que ayuda visualmente a una sensibilidad en el contraste mejorando la eficiencia de las funciones oculares de nuestro organismo, de ahí su importancia al momento de ser diseñadas.

El espacio en el cual se instalará el *Data Center* debe estar provisto por una correcta iluminación que ayude a garantizar visibilidad con el mayor ahorro de energía posible, el estándar establece que el *Data Center* debe contar con una

iluminación mínima de 500 lux horizontalmente y 200 lux verticalmente, estas condiciones tomando como referencia 1 m por encima del piso falso.

Además el Centro de Datos deberá encontrarse provisto por alumbrados de emergencia y señalizaciones que permitan su evacuación en caso de ser necesarios, las mismas que deberán encontrarse ubicadas de forma adecuada dentro del espacio utilizado, siendo constantemente evaluadas, para garantizar su funcionamiento en ausencia de la iluminación primaria a fin de garantizar la correcta iluminación dentro del *Data Center*. A continuación se detallan los cálculos utilizados para cumplir con los requerimientos de iluminación que se establecen en el estándar.

➤ *Cavidad del local (K)*

Este factor permite determinar cuál será el coeficiente de utilización (CU) de las luminarias seleccionadas en el alumbrado del espacio requerido, para determinar la cavidad del local se hace uso de la expresión:

$$K = 5 \times hm \frac{a+l}{a \times l} \quad \text{Ecuación (1)}^{[15]}$$

En la siguiente figura se observa las dimensiones a tomar en cuenta para el cálculo de la cavidad del local.

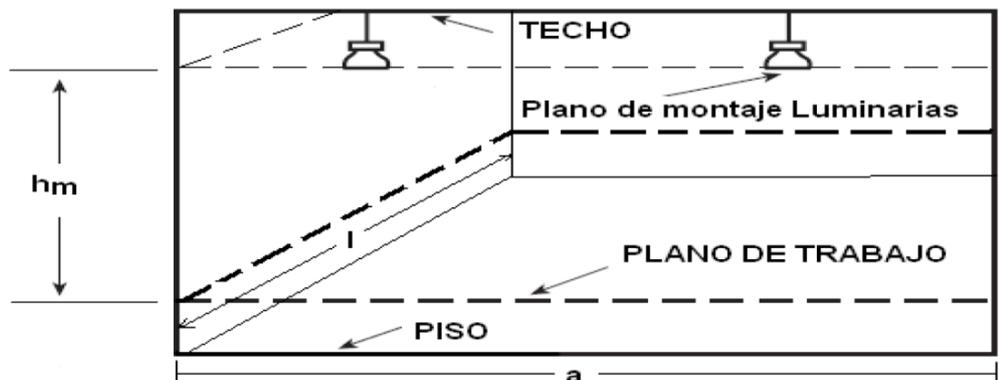


Figura 1.9: Ubicación de luminarias ^[17]

Donde:

hm: distancia entre la altura de trabajo y la altura de montaje de la luminaria (m)

a: Ancho del local (m)

l: Largo del local (m)

➤ *Coeficiente de utilización (CU)*

El coeficiente de utilización no es más que la relación existente entre el flujo luminoso que cae en el plano de trabajo y el flujo luminoso que es suministrado por la lámpara, con lo cual se puede determinar la cantidad de flujo luminoso aprovechado por el espacio.

En la siguiente figura se detalla algunos de los índices de reflectancia en base a su color.

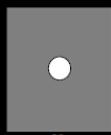
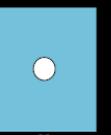
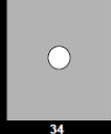
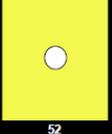
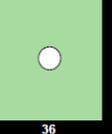
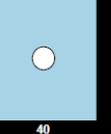
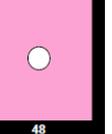
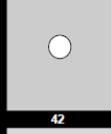
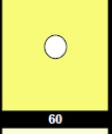
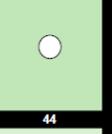
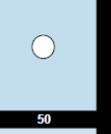
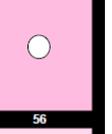
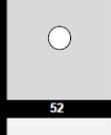
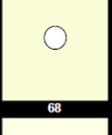
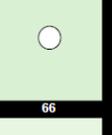
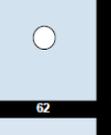
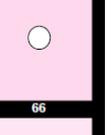
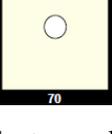
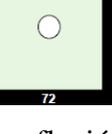
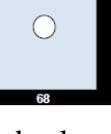
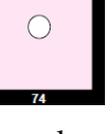
				
20	48	26	28	32
				
34	52	36	40	48
				
42	60	44	50	56
				
52	68	66	62	66
				
66	70	72	68	74

Figura 1. 10: Factores de reflexión de algunos colores ^[18]

Para determinar este coeficiente de utilización se lo realiza mediante la interpolación de los datos de las tablas entregadas por el fabricante, en el

que se relaciona la cavidad del local (K), la reflectancia de techo (RT) y la reflectancia de la pared, este tipo de reflectancias se da en base al color.

➤ *Factor de mantenimiento (FM)*

Este factor mide la relación que existe entre la luminosidad en un plano luego de haber transcurrido un periodo de tiempo de uso de las luminarias. Es necesario considerar este factor de mantenimiento, para garantizar niveles de iluminancia aceptables o que cumplan con los requerimientos establecidos.

Para la determinación del factor de mantenimientos se utiliza la siguiente ecuación:

$$FM = FE \times DLB \times Fb \text{ Ecuación (2)}^{[15]}$$

Donde:

FM: Factor de Mantenimiento

FE: Depreciación de la luminaria por suciedad

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

Fb: Factor de balasto

Otro de los métodos para determinar este factor es utilizar las tablas proporcionadas por la Comisión Internacional de Iluminación en las que simplemente se debe especificar tres aspectos básicos para su utilización como son:

- Frecuencia con la que se realiza el mantenimiento de las luminarias,
- Tipo de luminaria a instalarse y
- Condiciones medio ambientales a las que se encontrarán expuestas.

A continuación se detalla la tabla proporcionada por el CIE (Comisión Internacional de Iluminación) que permitirá realizar los cálculos de forma rápida y sencilla.

Frecuencia de limpieza (años)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones Ambientales								
Luminarias Abierta	0,96	0,93	0,89	0,83	0,93	0,89	0,84	0,78
Reflector parte superior abierto	0,96	0,90	0,86	0,83	0,89	0,84	0,80	0,75
Reflector parte superior cerrada	0,94	0,89	0,81	0,72	0,88	0,80	0,69	0,59
Reflectores Cerrados	0,94	0,88	0,82	0,77	0,89	0,83	0,77	0,71
Luminaria a prueba de polvo	0,98	0,94	0,90	0,86	0,96	0,91	0,86	0,81
Luminaria con emisión indirecta	0,91	0,86	0,81	0,74	0,86	0,77	0,66	0,57

Tabla 1.2: Valores FM sugeridos por la CIE ^[19]

En donde:

P: Puro o muy limpio

C: Limpio

N: Normal

D: Sucio

➤ *Factor luminoso total (ϕ_{tot})*

Este es un valor que determina el flujo de luminosidad total existente para producir una iluminancia específica. Su ecuación está determinada por la siguiente expresión:

$$\phi_{tot} = \frac{E_{medio} \times A}{CU \times FM} [lm] \text{ Ecuación (3)}^{[15]}$$

Donde:

ϕ_{tot} : flujo luminoso total requerido [lm]

E_{medio}: luminancia media requerida [lx]

A : Área del espacio [m^2]

CU : Coeficiente de utilización

FM : Factor de Mantenimiento

➤ *Número de luminarias (N)*

El cálculo del número de luminarias permite que en el espacio a iluminar se utilice la cantidad necesaria de dispositivos de iluminación, para esto se utilizará la siguiente expresión.

$$N = \frac{\varphi_{tot}}{\varphi_l \times n} \text{ Ecuación (4)}^{[15]}$$

Donde:

N : Número de luminarias

n : Número de bombillas por luminaria

φ_{tot} : Flujo luminoso total

φ_l : Flujo luminoso por bombilla

➤ *Distribución de las luminarias*

Este cálculo permite conocer la forma en la que se deberán distribuir las lámparas en el espacio en el cual serán instaladas, estas lámparas deben ser distribuidas de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del espacio en el cual se las ubicará. Este cálculo se lo realiza en base a las siguientes expresiones:

Número de luminarias a lo ancho:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{Largo} \times ancho} \text{ Ecuación (5)}^{[15]}$$

Número de luminarias a lo largo:

$$N_{largo} = N_{ancho} \times \left(\frac{largo}{ancho}\right) \text{ Ecuación (6)}^{[15]}$$

1.1.4.3.3 Redundancia de UPS

Las UPS entran en funcionamiento cuando se ha producido algún fallo en el sistema eléctrico (alzas o bajas de voltaje) protegiendo a que la operatividad de los equipos se mantenga sin alteraciones, están conformadas por estabilizadores de tensión y baterías internas que dan respaldo a los equipos en interrupciones eléctricas hasta que el generador se encuentre funcionando o hasta que retorne el suministro eléctrico. Las UPS deben contar con una capacidad suficiente para brindar soporte a los equipos, esta capacidad depende del número de dispositivos que conformen el *Data Center*.

En un Tier II debe existir redundancia en este tipo de elementos por lo que se necesitará de dos sistemas de UPS independientes, que estén activas simultáneamente, cada uno de estos módulos será provisto por un medio de aislamiento individual que no afecte a la operación de cada uno de ellos o de su redundancia.

1.1.4.3.4 Generadores

Es recomendable que se cuente con un generador adicional para brindar soporte al *Data Center* en situaciones en la cuales por fallas podrían perder la conexión con el proveedor de servicio eléctrico, cabe mencionarse que se puede hacer uso del generador con el cual cuenta el edificio, estos generadores deberán ser alimentados por biocombustibles ya sea diésel o gas y deberán proveer de energía a las UPS para mantenerlas activas en caso de existir alguna falla.

1.1.4.3.5 Puesta a Tierra

Este sistema garantiza una vía directa de descarga hacia la tierra, evitando que los equipos sean afectados por daños ocasionados debido a las variaciones de voltaje maximizando el tiempo de vida útil de los equipos que conforman la red; el sistema de puesta a tierra varía en base al número de dispositivos que deba proteger, pudiendo ser tan simple como una varilla metálica enterrada en el suelo

de un edificio, como también un sistema estructurado que cumpla con recomendaciones para dar protección a cuartos de telecomunicaciones, salas de equipos o centros de datos.

Cabe mencionarse que los sistemas de conexión a tierra deberán ser verificables visualmente, puesto que el uso incorrecto de los elementos podría aumentar la degradación con el vínculo eléctrico que se generan al existir diferencias de potencial entre los componentes estructurales del *Data Center* lo que ocasionaría riesgos potenciales en la seguridad.

La puesta a tierra de un *Data Center* busca proporcionar una trayectoria de baja impedancia que brinde protección a los dispositivos contra sobrecorriente, así como también evite que potenciales altamente peligrosos de las estructuras metálicas alcancen al ser humano, entre estas recomendaciones podemos mencionar:

- El neutro y el conductor para la puesta a tierra solo se podrá conectar en un único punto denominado de referencia cero, el cual se encuentra ubicado generalmente en la acometida de energía del edificio o la salida de un sistema derivado.
- El tipo de electrodo a utilizarse dependerá de las características del suelo.
- Se debe evitar utilizar las estructuras de los edificios que no hayan sido diseñadas para este tipo de funciones.
- Los electrodos pueden ser ubicados en diferentes configuraciones como delta, estrella, círculo, línea o con mallas.
- La impedancia para el electrodo a tierra no podrá superar el valor de 2 Ohms dentro de la banda de 0 a 1800 Hz, este valor puede cambiar si se utiliza circuitos derivados.
- El sistema se encuentra compuesto por una barra de tierra principal, una barra aislada y un conductor aislado para cada circuito derivado.

Además este sistema de conexión a tierra se conecta a los principales equipos de distribución de energía y a los elementos del sistema estructurado, entre ellos se incluyen: generadores, sistemas UPS, interruptores, transformadores, etc., para su correcta instalación y funcionamiento se seguirán las especificaciones de la norma ANSI/EIA/TIA-607 junto con las recomendaciones para sistemas de puesta a tierra propuestas por el ICREA que se describe más adelante.

1.1.4.4 Mecánica

Este subsistema está estrechamente relacionado con la parte funcional del Centro de Datos, tiene como objetivos principales velar por los sistemas de temperatura o climatización, control de espacio, presión, niveles de cañerías y drenajes, sistemas para detección de incendios, detecciones de líquidos, y condensadores, rociadores o *sprinklers*, control para HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*), sistema de detección por aspiración entre otros.

1.1.4.4.1 Sistemas de Climatización

Los sistemas de aire acondicionado deben ser diseñados y proyectados para una operación continua de 7 días/24 horas/ 365 días del año, en el caso de un Tier II la norma específica que no es necesario que estos dispositivos cuenten con un sistema para el control de humedad por lo que solamente es necesario conocer exactamente la capacidad que debe tener este sistema de climatización, la misma que se puede determinar haciendo uso de la siguiente ecuación.

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476) \text{ Ecuación (7)}^{[20]}$$

Donde:

- C = Capacidad del sistema de aire acondicionado.
- 230 = Factor Latinoamericano calculado a una temperatura máxima de 40 °C con unidades de BTU/hm³
- V = Volumen del área en el cual se instalará el aire acondicionado.

- # PyE = Representa el número de personas que se encontrarán en el lugar más el número de equipos que emitan calor y estén instalados en este sitio.
- 476 = Factor que representa las ganancias y las pérdidas que aportan las personas y los equipos eléctricos su unidad de medida está dada en BTU/h.

1.1.4.4.2 Sistemas para Detección de Incendios

Estos sistemas se los utiliza como medidas para proteger a los equipos y el espacio de alguna eventualidad de incendio que podría darse ocasionando daños en los equipos electrónicos.

El estándar recomienda que se instale un sistema detector de humo para brindar un mejor nivel de protección al Centro de Datos. Este sistema debe ser mucho más sensible que los sistemas tradicionales siguiendo las recomendaciones de la norma NFPA 75 la cual describe los lineamientos para la protección de los equipos de tecnologías de la Información.

En la siguiente tabla se detalla en forma resumida los aspectos más relevantes para el diseño del *Data Center* de cada Tier por cada subsistema.

	Especificaciones	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Arquitectónico	Proximidad a áreas de inundación	NA	No permitido dentro de áreas	No debe haber historias de inundación	No debe haber historias de inundación
	Proximidad a autopistas	NA	NA	No menos de 91 metros	No menos de 0.8 Km
	Requerimiento de la NFPA 75	NA	Si	Si	Si
	Piso falso	Opcional	Requerido	Requerido	Requerido
	Tiempo de implementación	3 meses	3 a 6 meses	15 a 20 meses	15 a 20 meses
Eléctrico	Acometida del proveedor	Alimentación sencilla	Alimentación Sencilla	Alimentación dual	Alimentación dual
	Voltajes de utilidad típico	208 a 480	208 a 480	12 a 15 kV	12 a 15 kV
	Redundancia del generador	N	N	N + 1	2 N
	Sistema de puesta a tierra	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio

Continúa

	Especificaciones	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Eléctrico	Topología de la UPS	Módulo sencillo	Paralelo redundante o distribuido redundante	Paralelo redundante o distribuido redundante	Paralelo redundante o distribuido redundante
	Mantenimientos sin <i>shut down</i>	No	No	Si	Si
Telecomunicaciones	Cuarto de entrada secundario	No	No	Si	Si
	Rutas de <i>backbone</i> redundantes	No	No	Si	Si
	Cableado horizontal redundante	No	No	No	Opcional
	<i>Routers</i> y <i>switches</i> con fuentes redundantes	No	Si	Si	Si
	Centro de operaciones	No requerido	No requerido	Requerido	Requerido
Mecánico	Redundancia de aire acondicionado	No	No	Si	Si
	Alimentación para aire acondicionado	Camino sencillo	Camino sencillo	Múltiples caminos	Múltiples caminos
	Tuberías refrigerantes	Camino sencillo	Camino sencillo	Múltiples caminos	Múltiples caminos
	Sistemas de extinción por agua o agente limpio	Si	Si	Si	Si
	Protección a eventos físicos, naturales o intencionales	Sin protección	Protección mínima (puertas de seguridad)	Acceso controlado, seguridad perimetral	Protección contra desastres naturales, sismos, inundaciones.

Tabla 1.3: Requerimientos básicos de cada TIER ^{[1], [2], [3]}

1.2 NORMAS APLICADAS EN EL DISEÑO DE UN DATA CENTER

[1], [10], [21]

Para el diseño o implementación de un *Data Center* se debe tomar en consideración aspectos que no solo se encuentren relacionados con la cantidad de los equipos o el tamaño de mismo, sino más bien que de una u otra forma se encuentran ligados a diferentes normas o estándares dentro del cableado estructurado que permitirán el diseño adecuado, siguiendo las recomendaciones del estándar 942.

A continuación se realiza una descripción de los aspectos más relevantes que se toman en consideración para el diseño del Centro de Datos y que de forma directa recaen sobre algún estándar de la ANSI/EIA/TIA.

Cabe mencionarse que no se realizará una descripción total del estándar en cuestión, sino que solamente se detallarán los aspectos considerados en la EIA/TIA-942 y que forman parte del estándar.

1.2.1 GENERALIDADES

En décadas anteriores los sistemas de telecomunicaciones crecían de forma paulatina y desorganizada, no existían lineamientos que permitan una correcta instalación de los equipos, cableado estructurado, sistemas de puesta a tierra, etc., sino que más bien estos eran ubicados de acuerdo a consideraciones personales o en base a los requerimientos de las instituciones.

Con el pasar del tiempo fue surgiendo la necesidad de crear normas, reglas, estándares que sirvan como base fundamental de cualquier instalación dentro del cableado estructurado para garantizar los servicios de telecomunicaciones, esto debido a que la creciente demanda de sistemas de comunicación que hacían cada vez más complicado su implementación, debido a estas dificultades miembros de organismos del sector de las telecomunicaciones como de los sistemas de computación e informática concuerdan en la construcción de normas o estándares a seguir para la implementación de sistemas de cableado en telecomunicaciones, de esta forma surgen los entes organizadores y reguladores de nuevas normas para cableado de telecomunicaciones siendo los organismos más relevantes a nivel mundial los que se listan a continuación:

- ANSI: *American National Standards Institute.*
- EIA: *Electronics Industry Association.*
- TIA: *Telecommunication Industry Association.*

1.2.2 ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-568C PARA CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES ^{[22], [23], [24]}

Se puede decir que existen pocos documentos con un efecto tan imprescindible en la industria del cableado estructurado como lo es el estándar ANSI/TIA/EIA-

568C, debido principalmente a que se trata de un documento en el que se encuentran compiladas todas las adendas de su antecesor el ANIS/TIA/EIA-568B de forma ordenada, actualizada y clara.

La ANIS/TIA/EIA-568C se encuentra estructurada en grupos de estandarización, los cuales permiten que la información esté clasificada y jerarquizada según los requerimientos para los cuales vaya a ser aplicada dentro de la industria de las telecomunicaciones, siendo esta clasificación:

- TIA/EIA-568-C.0: Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes.

Es una recopilación de guías y documentos aplicables universalmente pero que se encontraban repetitivos en los archivos controlados por la TR-42 y la ANSI/TIA/EIA-568B.1, permitiendo la planificación e instalación de un sistema de cableado estructurado seleccionando esta información útil para ser aplicada en todo tipo de edificaciones.

Esta recomendación fue elaborada para convertirse en una base de desarrollo para nuevos estándares que puedan surgir como es el caso de los *Data Center*.

- TIA/EIA-568-C.1: Requerimientos para el Cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Esta es una revisión del estándar en la cual se acentúan nuevas consideraciones a las 568-C.0, lo que marca pocas diferencias importantes de su antecesor, tiene un enfoque hacia las oficinas y otro tipo de instalaciones relacionadas con el ámbito comercial, financiero y educativo.

Encontrándose estos elementos o componentes relacionados con la recomendación 568-C.0 la siguiente tabla ilustra este tipo de similitudes.

Nomenclatura 568-C.0	Nomenclatura 568-C.1
<i>Distributor C</i>	<i>Main Crossconnect (MC)</i>
<i>Distributor B</i>	<i>Intermediate Crossconnect (IC)</i>
<i>Distributor A</i>	<i>Horizontal Crossconnect (HC)</i>
<i>Equipment Outlet</i>	<i>Telecommunication Outlet</i>
<i>Cabling Subsystem 3</i>	<i>Interbuilding Backbone Cabling</i>
<i>Cabling Subsystem 2</i>	<i>Intrabuilding Backbone Cabling</i>
<i>Cabling Subsystem 1</i>	<i>Horizontal Cabling</i>

Tabla 1.4: Comparación de Nomenclatura entre los estándares 568-C.0 y 568-C.1 ^[24]

- TIA/EIA-568-C.2: Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado.

Dentro de esta revisión se incluyen especificaciones para componentes de cableado en los que se incluyen aspectos mecánicos, eléctricos y de transmisión, así como las pruebas a realizarse; establece nuevas especificaciones para el desempeño de cable categoría 5e, dentro de esta recomendación se encuentran parámetros para la atenuación de acoplamiento, así como también requerimientos para el desempeño de una red de acuerdo al *hardware* utilizado.

- TIA/EIA-568-C.3: Estándar para componentes de cableado de fibra óptica.

Este estándar se enfoca en el desempeño de transmisión que debe existir en las instalaciones con cableados de fibra óptica multimodo 50/125 μm y 62.5/125 μm y fibras monomodo, especificando radios de curvatura, uso de los conectores para fibra, además de especificar la nomenclatura para los diferentes tipos de fibra.

El estándar ANSI/EIA/TIA-568-C.1 da recomendaciones para las siguientes espacios dentro de los edificios comerciales como son: área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical (*backbone*), cuarto de telecomunicaciones, sala de equipos, infraestructura para entrada de servicios. Para el diseño de un *Data Center* dentro de la norma sobresalen los siguientes aspectos:

- Cableado horizontal.
- Cableado vertical (*backbone*).
- Infraestructura de entrada de servicios.

1.2.2.1 Cableado Horizontal

La norma define como cableado horizontal a la porción de cableado que se establece entre el área de trabajo, hasta el *closet* de telecomunicaciones y se encuentran involucrados elementos como: cables, conectores de transición, salidas de telecomunicaciones, terminaciones de los cables e interconexiones.

Este tipo de cableado debe brindar las facilidades de crecimiento, mantenimiento, adecuación de los equipos y soportar las nuevas aplicaciones existentes, para lo cual debe cumplir con los siguientes requerimientos mínimos:

- Reconoce tres tipos de medios de transmisión como son el cable UTP, cable STP y cables de fibra óptica multimodo.
- La distancia máxima permitida para cada uno de los medios de transmisión es de 90 metros en cable UTP.
- No debe existir más de un punto de transición.
- No se puede considerar la existencia de derivaciones o empalmes.
- Los componentes eléctricos de una aplicación no deben ser instalados como parte del cableado horizontal.
- Se debe seguir una topología en estrella.

En el diseño del Centro de Datos se tomó en consideración las recomendaciones establecidas por el estándar, para garantizar un correcto desempeño que permita la certificación del *Data Center*.

1.2.2.2 Cableado vertical (*backbone*)

Se define como cableado vertical o de *backbone* al sistema de cableado que se encuentra más estable en una red y soporta la mayor carga de tráfico permitiendo

la interconexión de los armarios, cuartos de equipos e instalaciones de entrada, incluyendo a demás al cableado entre edificios.

El cableado vertical considera aspectos relacionados con el medio de transmisión, interconexiones principales o intermedias, equipos de conexión y los *jumpers* de parcheo, de forma similar el estándar plantea lineamientos a tomar en consideración a la hora de realizar o diseñar este tipo de cableado, los mismos que se detallan a continuación:

- Debe existir una correcta planificación de la cantidad máxima de cables, tomando en consideración el periodo de vida útil para el que fue planificado (generalmente entre 3 y 10 años).
- Para este tipo de cableado se reconocen los siguientes medios de transmisión: cable multipar UTP, cable STP y cable de fibra óptica multimodo y monomodo.
- La longitud de los *patch cord* no debe exceder los 20 m, en conexiones cruzadas principales e intermedias.
- Para llegar a una conexión cruzada principal solo se deberá pasar por una conexión cruzada.
- No se permite empalmes como parte del cableado vertical.
- Se recomienda seguir una topología en estrella.
- El cableado de *backbone* se debe colocar en ductos que eviten áreas donde exista fuentes de emisiones electromagnéticas.

1.2.2.3 Infraestructura de entrada de servicios

Es la forma en la que los servicios de telecomunicaciones llegan al edificio mediante cables, accesorios de conexión y equipos que conecten al edificio a servicios externos.

Esta entrada de servicios se la puede realizar de las siguientes formas:

- Aérea: mediante postes o sistemas de apoyo para el tendido del cable.
- Subterránea: mediante la utilización de ductos o tubo conduit.

- Enterrada: mediante la abertura de zanjas en el piso sin protección adicional para los cables.

1.2.3 ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-569B PARA RUTAS Y ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES ^{[24], [25], [26]}

Este es un estándar que reconoce los principios fundamentales para la construcción y equipamiento de un sistema de telecomunicaciones dentro de los edificios comerciales, como son la ruta de los cables y la ubicación de los equipos, de forma que se encuentre diseñado para ofrecer el mejor servicio posible dentro de un periodo de vida útil.

El estándar tiene como objetivo proporcionar las mejores prácticas para el diseño, entre los aspectos que analiza la norma se puede citar las siguientes:

- Diseño para facilidades de entrada.
- Enrutamientos horizontales.
- Diseños del cuarto de equipos y cuarto de telecomunicaciones.
- Enrutamientos verticales.
- Los sistemas para detección de fuego.

De todos estos aspectos que toma en cuenta la norma, en el diseño del Centro de Datos se debe dar mayor relevancia a los enrutamientos horizontales y verticales, el diseño de facilidades de entrada y los sistemas de protección contra fuegos ya que son aspectos considerados por el estándar 942.

1.2.3.1 Diseño de facilidades de entrada

Este es un espacio el cual sirve como punto de terminación de los cables que provienen del medio externo, pudiendo ser del proveedor de servicios así como también de las conexiones que provienen de otros edificios.

El tamaño de este espacio dependerá del área a cubrir, pudiendo ser tan simple como un lugar en pared o un cuarto cerrado con respectivas medidas de

seguridad, la tabla 1.5 expone las condiciones del diseño en base al área del edificio.

Área aproximada	Facilidades de entrada
2000 m ²	Cuarto cerrado con seguridad.
7000 m ²	Cuarto cerrado con terminación ubicada en pared.
10 000 m ²	Cuarto cerrado con terminación ubicada a 2.4 m de altura respecto al piso.
Más de 10 000 m ²	Cuarto cerrado con instalaciones en armarios.

Tabla 1.5: Diseño para facilidades de entrada

El estándar establece a su vez que la forma de entrada debe ser mediante canalización subterránea de cuatro pulgadas, sin curvaturas de más de 90° y una holgura de hasta el 40% de la capacidad del ducto.

1.2.3.2 Enrutamientos horizontales

Para los enrutamientos horizontales existen varios tipos de soluciones de los cuales mencionaremos aquellos que actualmente son los más aplicados en el ámbito de las telecomunicaciones como es el caso de tuberías conduit, ductos bajo el piso, escalerillas, piso falso y canaletas perimetrales.

1.2.3.2.1 Tubería Conduit

Esta es una solución que puede o no ser metálica, ofrece protección al fuego o a energía electromagnética; su desventaja radica en que tiene limitada capacidad para agregar cables, costos altos de instalación del *conduit*, como de los cables dentro de la tubería.

Se recomienda el uso de esta solución cuando exista baja densidad de cables, las salidas tengan localizaciones permanentes y no exista flexibilidad.

1.2.3.2.2 Ductos bajo el piso

Para este tipo de enrutamiento se considera que el sistema de distribución debe darse en base a ductos que se encuentren empotrados en el concreto respetando profundidades aproximadas entre 2.5 y 4 pulgadas, estos ductos están diseñados de forma rectangular y se los puede encontrar en varias dimensiones.

1.2.3.2.3 Piso Falso

Esta solución consiste en ubicar paneles o paletas modulares asentadas sobre pedestales proporcionando flexibilidad al momento de instalar y ordenar los cables, así como también mayor capacidad para crecimientos futuros, el sistema debe estar conectado correctamente con la tierra del piso.

1.2.3.2.4 Escalerillas

Esta técnica consiste en utilizar bandejas metálicas suspendidas o asentadas en techo o piso falso, estas bandejas son utilizadas generalmente en grandes estructuras en donde los sistemas de distribución se tornan complejos; incrementan la capacidad para agregar cables así como un acceso fácil para su ordenamiento o manipulación, se las puede encontrar como bandejas abiertas o cerradas que deben encontrarse correctamente conectado al tierra del piso.

1.2.3.2.5 Canaletas perimetrales

Conocido también como enrutamientos perimetrales pueden ser de tipo metálico o plástico su elección dependerá del tipo de ducto a utilizarse pudiendo ser:

- Ductos para superficies
- Ductos empotrados
- Ductos tipo moldura
- Ductos multi-canal

Esta solución permite un fácil acceso al sistema de cableado en oficinas, siendo un método económico, sin embargo se debe tener en consideración los puntos de transición a utilizarse.

1.2.3.3 Enrutamientos verticales

Este tipo de enrutamientos se lo puede realizar mediante el uso de tuberías o elementos que permitan encaminar el cableado hasta llegar a las diferentes áreas para ser conectado con los equipos de telecomunicaciones que estén ubicadas en las diferentes áreas que conforman el Data Center (HDA, MDA y ZDA).

El diámetro del tubo, el ancho y largo de las bandejas se escogerán tomando como referencia el ancho del cable y la holgura que permita alojar mayor cantidad de cables en el futuro. El estándar establece que no podrán existir más de dos curvaturas de 90° en estos enrutamientos sin que exista una caja de revisión de por medio.

El cableado vertical no debe dirigirse por ductos de ascensores, además se debe evitar cercanías a fuentes de interferencias electromagnéticas. Cada proveedor de Internet del ISP debe tener un ducto de al menos 4" para el enrutamiento del cable como punto de entrada al *Data Center*.

Además las bandejas de cables ubicados por debajo del piso falso deben colocarse a una profundidad máxima de 150 mm. Finalmente el grado de utilización de las bandejas debe ser del 25% en instalaciones iniciales.

1.2.3.4 Protección contra fuego

En este sentido el estándar busca diferentes tipos de alternativas para detectar y neutralizar posibles propagaciones de fuego que podrían suscitarse en los cuartos de telecomunicaciones por lo cual establece soluciones como tipo de materiales de construcción (cementos, masillas, etc.), pinturas, espumas, sistemas para detección de humo entre otros, en el caso de los *Data Center* la norma TIA-492 establece que se tome en consideración las recomendaciones proporcionadas en el estándar NFPA 75 que establece los requerimientos para la protección de los equipos de tecnologías de la información o de procesamientos de datos contra daños ocasionados por el fuego.

1.2.4 ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-607 PARA ATERRAMIENTO DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES ^{[24], [27], [28]}

Este es un estándar que permite conocer los requerimientos mínimos que se deben cumplir en espacios de telecomunicaciones para realizar la puesta a tierra de los diferentes equipos y pisos del edificio, su propósito principal es crear una ruta adecuada a través de la cual las corrientes eléctricas y las diferencias de potencial de los equipos se dirigen hacia tierra, contribuyendo a maximizar el tipo de vida útil de los dispositivos de red o telecomunicaciones así como también brindando protección al personal que se encuentre a cargo de la administración y monitoreo de estos espacios, dentro de estos se han clasificado en tres aspectos fundamentales que analizarán a detalle.

1.2.4.1 Telecommunications Main Grounding Bar (TMGB)

Conocida también como BPT (Barra Principal de Tierra) funciona como una extensión del electrodo de tierra, para su uso dentro de los *Data Center* debe cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Es una barra de cobre electrolítico de forma rectangular de 0.63 x 50 x 10.16 cm aproximadamente.
- Debe estar aislada del resto de estructuras mediante el uso de aisladores no menores a 2" de altura.
- Las perforaciones son provista de acuerdo a un patrón de referencia normalizado.
- De aquí se derivan todas las referencias a tierra de los diferentes tableros.
- A esta barra se unirá el neutro general así como la estructura del edificio.
- Existe una por edificio y se encuentra localizada en la entrada de las instalaciones eléctricas.
- Estará conectada a un punto de tierra mediante un conductor calibre mayor o igual a 4 AWG.
- La señalización debe estar ubicada lo más cerca posible de la TMGB.

En la siguiente figura se ilustra la puesta a tierra para un Centro de Datos

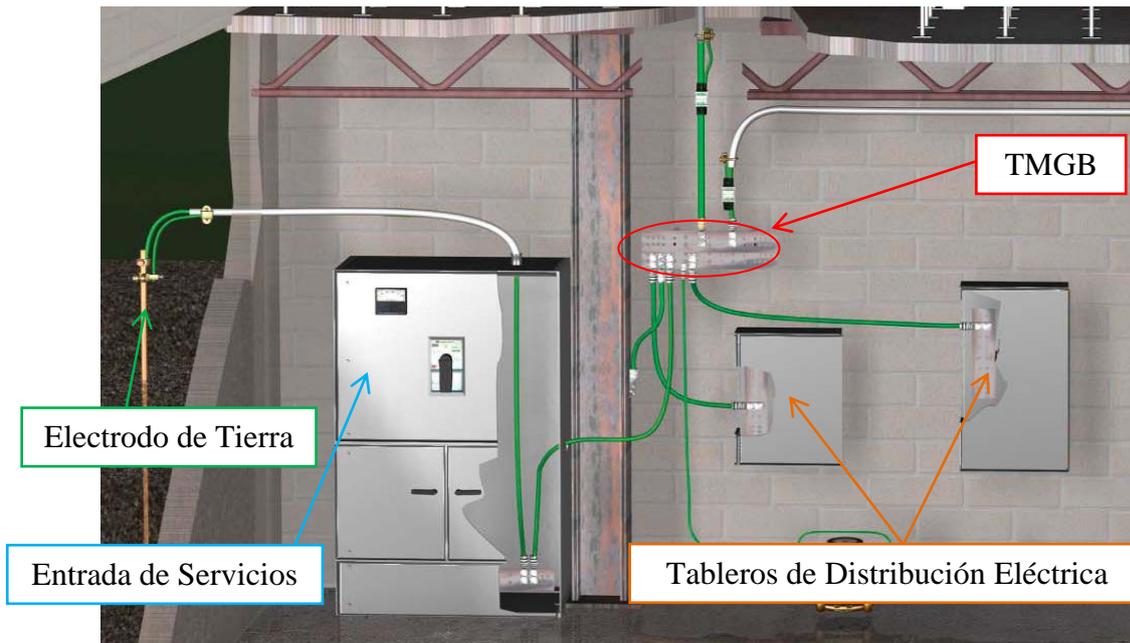


Figura 1.11: Ubicación de una TMGB para un Centro de Datos ^[27]

1.2.4.2 Telecomunications Grounding Busbar (TGB)

La barra de tierra para comunicaciones se encontrará ubicada dentro del *Data Center*, a esta barra llegarán todas las tierras de los equipos que conforman las diferentes áreas funcionales del Centro de Datos como gabinetes, bandejas metálicas, equipos de telecomunicaciones, entre otros, sirviendo como punto de conexión central con la TMGB del edificio.

Algunas consideraciones para su diseño:

- La TGB está diseñada por una barra de cobre con 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos, el largo puede ser de una longitud variable ya que dependerá del número de áreas a cubrir dentro del *Data Center*.
- Debe estar unida a la estructura metálica del edificio a través de un conductor cobre 6 AWG, previa verificación de que la estructura se encuentre puesta a tierra de forma efectiva.
- Debe ser platina para reducir la resistencia al contacto, en el caso de no ser así esta debe estar limpia antes de colocar los conductores.

- Las uniones entre la TBB y la TGB deben ser continuos y ruteados siguiendo el camino más corto, para su conexión se utilizará conectores de compresión de dos perforaciones.
- La separación de su soporte aproximadamente es de 5 centímetros de distancia

En la figura se detallan los aspectos antes mencionados para una TGB en un Centro de Datos.

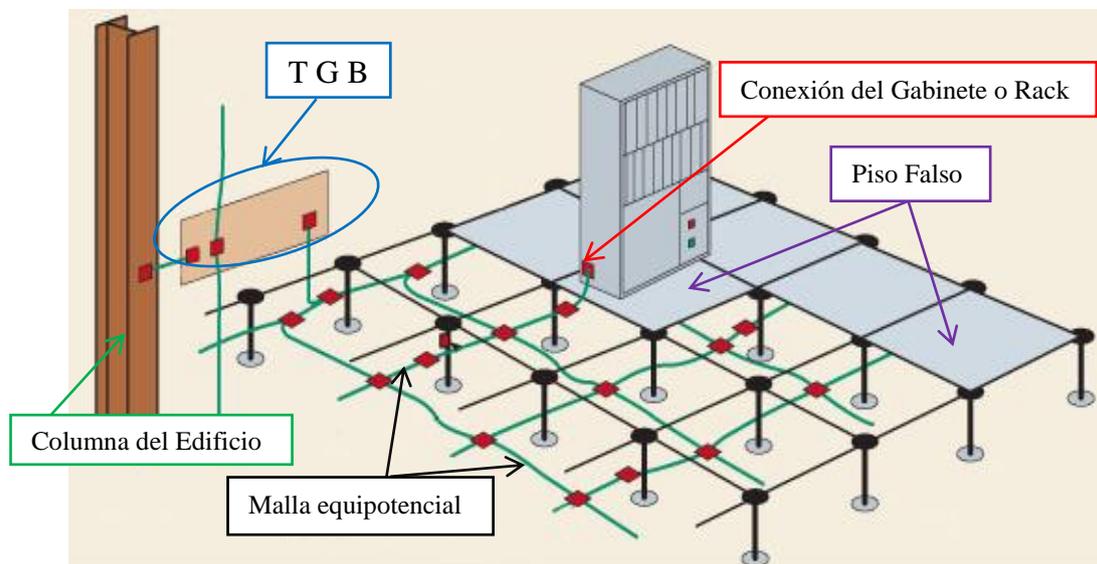


Figura 1.12: TGB para un Centro de Datos ^[30]

1.2.4.3 Telecommunications Bonding Backbone (TBB)

Su función dentro de un *Data Center* es enrutar las descargas que llegan a la TGB hacia la tierra principal de la edificación, a una TMGB pueden llegar una o más TBBs que son conductores de cobre los mismos que se expanden a través de la distribución vertical, conectándose con todas las TGBs de los diferentes pisos de la edificación, cuentan con un diámetro aproximado de 6 AWG a 3/0 AWG y no se puede utilizar el sistema interno de agua o el blindaje de los cables como TBB.

La tabla 1.6 muestra la categoría de cable a utilizar según las distancias que se requieran cubrir.

Distancia entre TGB y TMGB (m)	Calibre del conductor (AWG)
Menor a 4	6
4 – 6	4
6 – 8	3
8 – 10	2
10 – 13	1
13 – 16	1/0
16 – 20	2/0
Mayor a 20	3/0

Tabla 1.6: Especificaciones de una TBB ^[29]

En la siguiente figura se observa el sistema completo de puesta a tierra para un *Data Center*, el mismo que cumple con los aspectos antes mencionados.

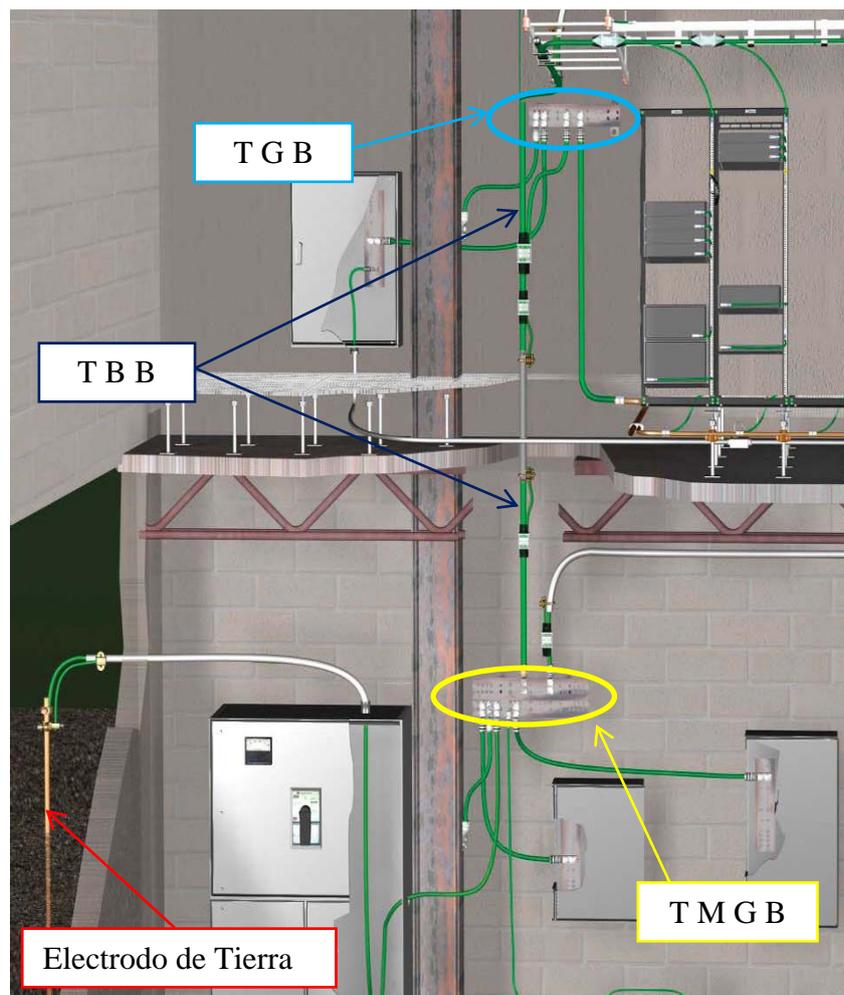


Figura 1.13: Puesta a tierra de un *Data Center* ^[27]

1.2.5 ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-606 PARA ADMINISTRACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ^{[24], [31], [32]}

Esta norma determina los lineamientos para la administración del cableado estructurado de manera independiente de las aplicaciones tomando en cuenta el crecimiento futuro de la infraestructura de la red de comunicaciones, los estándares 606-A y ANSI/TIA 942 no consideran la administración de *Data Centers*, en donde estas dos normas se fusionaron para formar el Addendum 1 de la 606- A.

Finalmente se determinó la unificación del Addendum 1 y la norma 606-A dando como resultado el estándar ANSI/TIA 606-B siendo el último estándar aprobado por los organismos de estandarización en el área de telecomunicaciones, en la cual se define directrices para la administración de todo tipo de locales tanto comerciales, industriales y residenciales.

1.2.5.1 Elementos a administrarse

El estándar determina la administración de los siguientes elementos en la infraestructura de telecomunicaciones:

1.2.5.1.1 Subsistemas de cableado

Se establece una identificación para el subsistema de cableado 1 conformado por los enlaces horizontales así como para el subsistema de cableado 2 y 3 compuesto por cables de *backbone* y de conexión cruzada.

1.2.5.1.2 Espacios de telecomunicaciones

La norma define identificadores para el cuarto de telecomunicaciones, áreas de trabajo, cuarto de equipos (racks, gabinetes, *patch panels*, puntos de terminación) y facilidades de entrada (FE). Los puntos de consolidación, puertos del área de distribución zonal (ZDA) del *Data Center* y salida de telecomunicaciones la administración es opcional en esta norma.

1.2.5.1.3 *Conexión a tierra*

El estándar dispone que los elementos que conforma el sistema de tierra deben igualmente ser identificados a través de una etiqueta que permita distinguir a los diferentes componentes por los cuales se encuentra estructurado esta sistema de aterramiento como son la TMGB, TGB, TBB, el estándar también especifica que se debe realizar el etiquetado de los conductores que se conectan hacia el TMGB y el TGB de forma obligatoria, para el resto de los conductores o elementos del sistema el manejo de etiquetas es opcional.

1.2.5.1.4 *Cortafuegos*

Son elementos o materiales que se usan con la finalidad de ser utilizados para detener el fuego en los dispositivos, paredes o suelo deben ser correctamente identificados y etiquetados.

1.2.5.2 Identificación e etiquetado

1.2.5.2.1 *Definiciones*

Un identificador (ID) permite el establecimiento de una asociación entre un elemento de la infraestructura de telecomunicaciones con su correspondiente registro a través de una etiqueta.

Un registro se define como conjunto detallado de información acerca de dichos elementos de tal manera que defina una base de datos ordenada para su rápido acceso y búsqueda logrando una administración eficiente.

1.2.5.2.2 *Identificadores*

➤ Gabinetes

El estándar recomienda la definición de coordenadas para la localización de los gabinetes en el *Data Center*, usualmente las coordenadas se definen mediante los paneles del piso falso ya que la ubicación de estos

concuerdan con los gabinetes en la mayoría de casos. En la Figura 1.14 se indica lo mencionado en donde las coordenadas en el eje X se identifican mediante combinación alfabética, mientras que el eje Y su identificación se realiza por medio de caracteres numéricos.

Por ejemplo, se desea asignar una identificación a un gabinete ubicado sobre la marca indicada en la figura 1.14, dicha identificación es *AB04*, la etiqueta con esta identificación debe ser colocada en la parte superior e inferior tanto frontalmente como posteriormente del gabinete o rack.

	AA	AB	AC	AD	AE	AF
01						
02						
03						
04		Gabinete				
05						
06						
07						

Figura 1.14: Coordenadas para identificación de gabinetes

Si el gabinete ocupa más de un panel del piso falso se debe tomar como referencia la esquina del gabinete que coincida con la del panel para asignar la identificación de la misma forma.

➤ *Patch panels*

Son identificados por medio de la etiqueta del rack o gabinete y la ubicación del *patch panel* a través de las unidades de rack (UR) enumerando desde la parte inferior del mismo. En la figura 1.15 se ilustra lo mencionado tomando como ejemplo un rack de 45 UR.

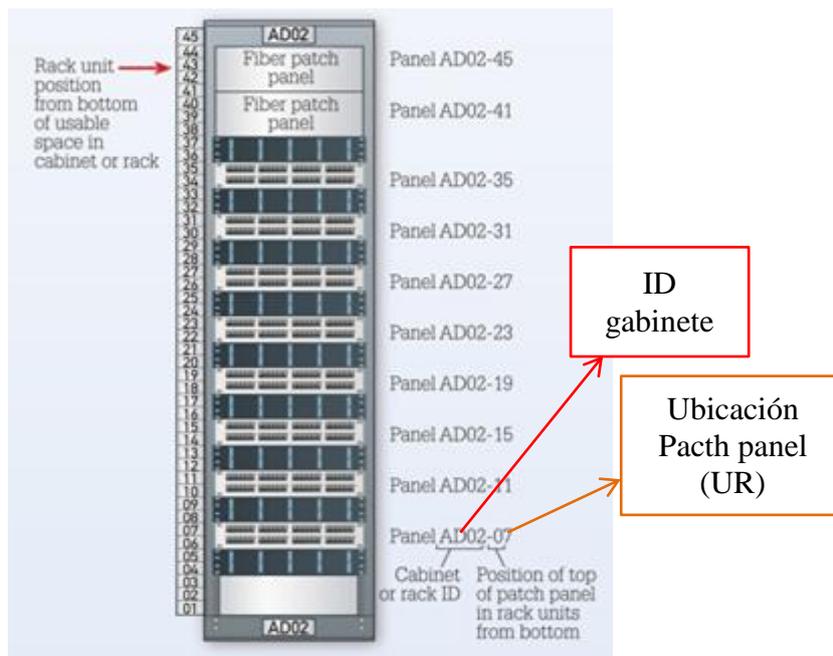


Figura 1.15: Etiquetado de los *patch panel* ^[31]

➤ Puertos del *patch panel*

La norma ANSI/TIA-606B recomienda la asignación de una etiqueta a un conjunto de seis puertos del *patch panel*. La etiqueta está conformada bajo el esquema del extremo lejano/cercano de utilidad para conocer de forma detallada la localización hacia donde se dirigen este grupo de puertos. Por ejemplo tomando como referencia que la etiqueta es como se indica en la figura 1.16 para un grupo de puertos se explica de forma más detallada.

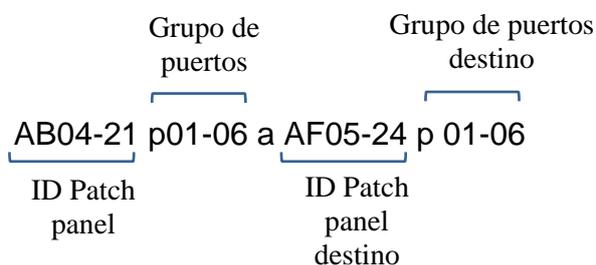


Figura 1.16: Etiquetado mediante el esquema cercano/lejano

En la figura 1.17 se ilustra dos etiquetas colocadas sobre un *patch panel* bajo la identidad *AB04-21* los grupos de puertos se dirigen en la primera etiqueta hacia el *patch panel* con la ID *AF05-24* y la segunda etiqueta muestra que los puertos destinos se ubican en el *patch panel AE21-44*.

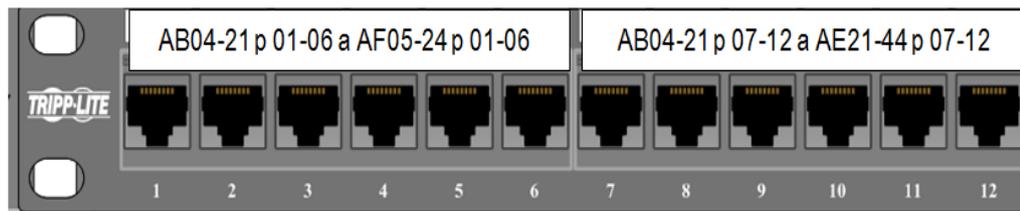


Figura 1.17: Etiquetado *patch panel*

En el caso del etiquetado en un *Data Center* que abarque un sistema de cableado 2 ó 3 existe la posibilidad de añadir información adicional acerca del espacio de telecomunicaciones tal como MDA, HDA, ZDA en el extremo lejano por ejemplo:

AB04-21 p01-06 a HDA AF05-24 p 01-06

En este caso el gabinete o rack *AF05* actúa como área de distribución horizontal (HDA), cabe resaltar que esta alternativa es opcional.

➤ Cableado horizontal

Para el caso de un *Data Center* la identificación del cableado horizontal que establece la norma es como se indica en el siguiente ejemplo, tomando como referencia igualmente extremos lejanos/cercanos.

AB04-21:01 / AF05-24:01

Lo anterior indica que el cable que se conecta en el puerto *01* del *patch panel* con el ID *AB04-21* se dirige hacia el *patch panel AF05-24* en el puerto *01*. En el otro extremo del cable la identificación es lo contrario así:

AF05-24:01 / AB04-21:01

➤ Cableado vertical

La identificación del cableado vertical es similar al del cableado horizontal, solamente se incluye en el identificador caracteres que permitan establecer el lugar de donde proviene y a donde se dirige el cableado de *backbone*,

usualmente identifican el número piso origen y destino. En el siguiente ejemplo se ilustra con mayor detalle lo mencionado, en donde 1A y 2A representa los pisos que tiene como trayecto el cableado.

1A.AF05-21:01 / 2A.AC03-24:01

➤ Aterramiento

Es necesario el etiquetado de los elementos que conforman un sistema de aterramiento dentro de un *Data Center* tales como TMGB, TGB y de manera opcional el RGB, BCT y TBB. Por ejemplo la siguiente etiqueta permite identificar al TMGB.

1A-TMGB

En donde los dos primeros caracteres (1A) representa el espacio de telecomunicaciones (piso y ubicación), para el resto de elementos que conforman el aterramiento la identificación es similar; en el caso de existir varios elementos que cumplen la misma funcionalidad, es decir en donde existan por ejemplo dos TBB se agrega al final de la etiqueta caracteres numéricos que los diferencien, así:

1A-TBB1

1A-TBB2

1.2.6 NFPA 75 NORMA PARA LA PROTECCIÓN DE EQUIPOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN ^{[33], [34]}

La norma NFPA 75 establece los requisitos mínimos que se deben cumplir para garantizar la seguridad de los equipos que se encuentren en el Data Center como son los equipos eléctricos o de procesamientos de datos a fin de evitar los daños que podrían darse a consecuencia de incendios y sus efectos asociados como el humo, calor y la corrosión.

Dentro de la norma se consideran aspectos relacionados con sistemas de prevención y protección contra incendios, materiales de construcción, planes de recuperación y emergencia, los cuales serán analizados en los siguientes ítems.

1.2.6.1 Sistema de prevención y protección de incendios

El estándar establece requerimientos para prevenir se produzcan estos inconvenientes como son:

- Reducir la cantidad de materiales combustibles dentro de las áreas.
- Eliminar los cables que no se estén utilizando.
- Realizar inspecciones periódicas del área de equipos.
- Colocar barreras de construcción ignífuga con resistencia de una hora.
- Garantizar la existencia de detectores de humo en la sala de equipos.

1.2.6.2 Materiales de construcción

La norma establece que el espacio donde se encuentran los equipos debe estar estructurado mediante construcción ignífuga que se extienda desde el piso hasta el cielorraso estructural, así como materiales para paredes, puertas y cubiertas.

1.2.6.3 Planes de recuperación y emergencia

La NFPA 75 establece que se deben desarrollar planes de emergencias contra incendios, planes para control de los daños y un plan para sistemas de recuperación, los mismo que deberán ser realizados por la empresa u organismo que desee brindar mayor seguridad ante cualquier acontecimiento de incendio que podría darse.

1.3 SERVICIOS DE UN DATA CENTER ^{[35], [36], [37], [38], [39]}

1.3.1 HOSTING

Es una prestación proporcionada por los proveedores de Internet en el cual este alberga información, o recursos sus servidores para que los clientes puedan

acceder de una manera confiable y disponible. El ISP pone a disposición del cliente una determinada cantidad de los recursos físicos del servidor según las necesidades del mismo.

1.3.1.1 Hosting dedicado

Es un tipo de servicio en el que los clientes establecen que los recursos que le han sido asignados no sean compartidos por otros usuarios como: disco, CPU y memoria.

Esta es una opción en donde el ISP obtiene rentabilidad económica solamente de un equipo físico exclusivo para ese usuario; en la actualidad esta elección es obsoleta ya que se requiere de un amplio espacio físico para albergar la infraestructura tecnológica de cada cliente que ha elegido dicha opción.

1.3.1.2 Hosting compartido

En este servicio la empresa proveedora aloja varios clientes en un solo servidor físico compartiendo sus recursos (CPU, memoria y disco). En el caso de falla de algún recurso o aplicación la totalidad de usuarios no dispondrán de acceso al servicio contratado, a la empresa proveedora de servicios se le dificulta la gestión de los recursos manteniendo un constante monitoreo para que no exista algún desperfecto o daño en el software compartido.

Esta es una solución tecnológica relativamente económica, sin embargo una medida tomada por el ISP es la de establecer ciertas restricciones a los clientes para la administración del equipo, el cual no permite instalar aplicaciones con una cuenta de administrador por lo que no provee la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades del cliente; además existe un grado de desconfianza por parte del usuario con respecto a la seguridad de la información dispuesta en el servidor creyendo que estos pueden ser vulnerables, finalmente se tiene como última desventaja que tiende a disminuir el rendimiento en el caso de que un dominio alojado en el servidor físico posea una gran cantidad de peticiones y sature los recursos compartidos existentes.

1.3.1.3 Hosting virtual

Hoy en día está en auge la virtualización de servidores para proveer servicios a los usuarios finales. Este mecanismo ofrece una mejor administración de los recursos por parte del ISP que son otorgados a los clientes.

Un servidor virtual tiene la ventaja de que los clientes administran y configuran propiamente el software instalado en la máquina virtual del mismo modo que si dispondría de un servidor dedicado otra de las ventajas que ofrece esta solución es que proporciona escalabilidad en el caso que el cliente requiera una mayor capacidad en los recursos según sus requerimientos de una manera fácil y rápida.

1.3.2 HOUSING ^[36]

Este servicio se basa en que el cliente otorga el equipo computacional para que el ISP lo ubique en su *Data Center* proporcionando disponibilidad en el acceso con un determinado ancho de banda.

El ISP confiere disponibilidad solamente en la alimentación eléctrica y en el acceso mediante su red, en caso de existir fallo de alguno de sus componentes o elementos del servidor, el cliente asume la responsabilidad de no obtener un servicio disponible y su reparación.

1.3.3 CLOUD COMPUTING ^[36]

La computación en la nube o *cloud computing* se define como una tecnología distribuida, bajo demanda y flexible tanto para los clientes como para los proveedores de servicios en donde el usuario final tiene acceso a recursos de una manera rápida y fácil a través de Internet.

Sin bien es cierto la computación en la nube se basa en la virtualización de servidores son conceptos totalmente diferentes, el *cloud computing* ofrece a los usuarios contratar servicios bajo demanda en donde en ciertas ocasiones pagan por minuto u hora de lo que realmente consumen

1.3.3.1 Ventajas

- La ventaja principal es que los usuarios podrán acceder a los recursos y aplicaciones desde cualquier dispositivo móvil o de escritorio que tenga conexión a Internet.
- Reduce la inversión realizada por las empresas en aspectos de actualización de software y gestión ya que esto corre a cuenta de la empresa prestadora de servicios.
- Es escalable según las necesidades de los usuarios finales en donde paga solamente por la cantidad que consume.
- Posee un alto nivel de recuperación ya que permite realizar réplicas de la información a otros servidores e incluso a otras nubes.

1.3.3.2 Modelos de servicio

Los proveedores ofrecen servicios que se concentran dentro de los siguientes modelos básicos:

1.3.3.2.1 *Software como servicio (SaaS)*

Este término es utilizado cuando la empresa proveedora de servicios ofrece aplicaciones de su propiedad a los clientes mediante el uso de su infraestructura de comunicaciones, en donde el usuario prefiere el pago por el uso de o préstamo de este servicio como alternativa de compra de licencias para poder utilizar determinados programas o aplicaciones. Como ejemplos de este modelo se puede citar los siguientes servicios como *Google Docs*, *Hotmail*, *Microsoft Office 365*.

1.3.3.2.2 *Infraestructura como servicio (IaaS)*

En este modelo los clientes o usuarios hacen uso de los recursos computacionales tales como CPU, memoria y disco de manera virtualizada similar como ocurre en el servicio de *hosting* pero con las ventajas que ofrece la

computación en la nube antes mencionadas. Los proveedores ofertan adicionalmente dominios de Internet, direcciones IP públicas, un determinado ancho de banda y diversos sistemas operativos a elección del cliente.

1.3.3.2.3 Plataforma como servicio (PaaS)

Ofrece una plataforma para a los desarrolladores, permitiéndoles la creación de aplicaciones y almacenamiento en la infraestructura del proveedor. El cliente dispone de una interfaz de programación (API) en donde la nube proporciona las facilidades a los desarrolladores para probar y desplegar sus aplicaciones de una forma sencilla.

1.3.3.3 Tipos de cloud computing

1.3.3.3.1 Privada

Este tipo de nube se implementa solamente para una organización en particular en el cual solo esta accede a los recursos compartidos, usualmente la infraestructura en donde funciona la nube es de propiedad de la empresa u organización.

La principal ventaja que ofrece esta arquitectura es la seguridad ya que usa métodos de encriptación en las líneas de acceso dedicadas ya que es muy probable que otras personas ajenas a dicha empresa tengan acceso a este tipo de nube. Mientras que como desventaja que se presenta es el mayor costo de inversión en ampliar recursos computacionales para acceder a nuevas prestaciones.

1.3.3.3.2 Pública

El proveedor ofrece servicios en entornos virtualizados en base a recursos compartidos que se acceden a través del Internet. Contrario de lo que ocurre en las nubes privadas este tipo de infraestructura es compartida y de propiedad del prestador de servicios.

Los servicios disponibles a los usuarios finales son bajo la modalidad de demanda y se factura solamente lo que consume. Esta arquitectura está especialmente dirigida a empresas en donde su información necesita un nivel inferior de seguridad que la otorgada por la nube privada.

1.3.3.3 Híbrida

Es la asociación de las dos arquitecturas antes mencionadas con la finalidad de crear un entorno unificado y correctamente administrado por una determinada organización, la principal funcionalidad es hacer uso de servicios propios a través de la nube privada y la escalabilidad que ofrece la nube pública

1.3.4 VIDEOCONFERENCIA

El servicio de videoconferencia en la actualidad es un recurso que ofrece varias ventajas, por ejemplo reduce costos operacionales que se invierten en capacitación del personal por conceptos de viáticos en la realización de viajes. Los integrantes de una determinada empresa pueden establecer una comunicación en tiempo real para tratar asuntos administrativos o capacitación con personas ajenas a la organización o a su vez con personal ubicado en otra sucursal dentro o fuera del país.

Los clientes pueden optar por dos opciones para acceder a este servicio, la primera se basa en la renta de equipos de videoconferencia y la segunda opción en contratar la infraestructura en un proveedor.

1.3.4.1 Arquitecturas

1.3.4.1.1 Video multipunto

En esta arquitectura el equipo MCU (Unidad de control multipunto) es parte principal de la infraestructura de videoconferencia cuya función es establecer conexiones entre múltiples estaciones finales de videoconferencia. Este dispositivo permite la decodificación de las señales multimedia entrantes en un

solo flujo para ser enviada nuevamente codificada a cada participante, en la figura 1.18 se observa el funcionamiento de un MCU indicando flujos de video de entrada y salida.

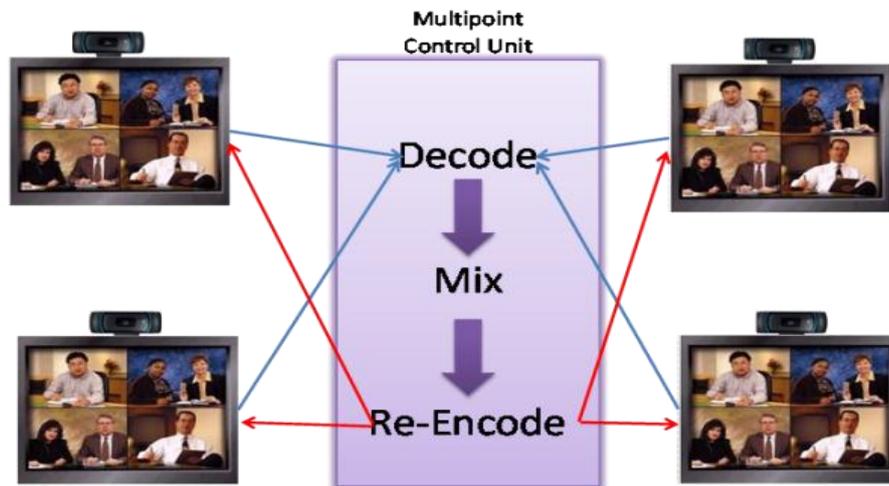


Figura 1.18: Funcionamiento de un MCU ^[38]

En un MCU mediante hardware la cantidad de participantes está en función del número de puertos; en la actualidad el MCU cuenta con software que realiza la función de decodificación/codificación mejorando con ello la escalabilidad en número de participantes.

1.3.4.1.2 Enrutamiento de video

Se basa en la compresión de video en base al formato H.264 SVC (*Scalable video coding*) que permite una optimización del ancho de banda y una transmisión de video de alta calidad. En este tipo de videoconferencia el equipo principal se denomina *router* el cual solamente envía solamente paquetes necesarios a los dispositivos en función al ancho de banda que posee un determinado participante

El proceso comienza con la compresión de video por lo que se tiene múltiples flujos de diferente resolución en donde diferente flujo se envía tomando en cuenta el ancho de banda destino. El proceso de decodificación/codificación se efectúa solamente en los dispositivos terminales disminuyendo la latencia factor importante en una comunicación a tiempo real y ofreciendo tolerancia a errores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, “*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, TIA 942*”.
- [2] UPTIME INSTITUTE, “*Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology*”, [Online]. Disponible: http://www.onepartner.com/Portals/4/Docs/uptime_institute_standard_tier_topology.pdf.
- [3] “*Qué son los ‘TIERS’ en un Centro de Datos. El ANSI/TIA-942*”, [Online]. Disponible: <http://nubeblog.com/2010/10/11/que-son-los-tiers-en-un-centro-de-datos-el-ansi-tia-942/>
- [4] “*Data Center Topologies*”, [Online]. Disponible: <http://blog.siemon.com/standards/tia-942-a-distributed-data-center-topology>
- [5] “*Básico de Cabeamento Estructurado*”, [Online]. Disponible: <http://4sdrub4l.blogspot.com/2013/08/basico-de-cabeamento-estructurado.html>
- [6] T-SYSTEMS, “*Powered by DataCenter 2020: first results for energy-optimization at existing data centers*”, [Online]. Disponible: http://www.t-systems.com/news-media/white-papers/827826_2/blobBinary/White-Paper_Data-Center-2020-I.pdf
- [7] NX10, “*Data Center Cabling*”, [Online]. Disponible: <http://www.nx10.be/Pages/Data-Center-Cabling.aspx>
- [8] Advanced Facilities, Inc., “*Data Center-Level Power Distribution*”, [Online]. Disponible: <http://www.advancedfacilities.com/power/Commercial Building>

- [9] “Triara Data Center, Mexico – The Largest in Latin America”, [Online]. Disponible: <http://www.globalei.com/triara-data-center-mexico-the-largest-in-latin-america/>
- [10] *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, ANSI/TIA/EIA 568-B*
- [11] GARCÍA, Gustavo “El estándar TIA-942”, 2007, [Online]. Disponible: <http://www.aredata.com.ar/pdf/EI%20standard%20TIA%20942%20-vds-11-4.pdf>
- [12] DELGADO, Carlos, “DATA CENTER”, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/53369187/DATACENTER>
- [13] EDITEL, SOLUCIONES INTEGRALES, “Piso elevado”, [Online]. Disponible: http://editel.com.mx/files/Piso_elevado.pdf
- [14] PEÑALOZA, Manuel, “Standar TIA-942, Diseño y Cableado de un Centro de Datos”, [Online]. Disponible: <http://in.unsaac.edu.pe/~mpenalaza/cursos/docs/Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datosx6.pdf>
- [15] DEIBELE, Cristian, “Iluminación”, [Online]. Disponible: http://www.prevenet.com.ar/FormulariosSYSO/Taller_Iluminaci%C3%B3n.pdf
- [16] MUNDO HVACR, “Ahorro energético en sistema de Data Center”, [Online]. Disponible: <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2011/10/ahorro-energetico-en-sistemas-de-data-center>
- [17] “Diseño de Cálculos de iluminación interior”, Capítulo 4, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/220022661/Nivel-de-Iluminacion>

- [18] LASZLO, Carlos, “*Manual de luminotecnia para interiores*”, [Online]. Disponible:
http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF
- [19] RODRIGUEZ Julian, LLANO, Cristian, “*GUIA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR UTILIZANDO DIALUX*”, 2012, [Online]. Disponible:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2663/1/621322LL791.pdf>
- [20] “*Cálculos para seleccionar un climatizador*”, 2012, [Online]. Disponible:
<http://www.empresasdyf.cl/productos/aire-acondicionado/index.html>
- [21] *Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces*, ANSI/TIA/EIA 569-A.
- [22] “*ANSI/TIA-568-C.1: Commercial Building Telecommunications Cabling*”, 2013, [Online]. Disponible: <http://blog.siemon.com/standards/ansitia-568-c-1-commercial-building>
- [23] “*The '568-C Family of Standards: An Update and an Overview*”, [Online]. Disponible: <http://www.siemon.com/us/standards/09-06-10-update-568-c.asp>
- [24] JOSKOWICZ, José, “*CABLEADO ESTRUCTURADO*”, 2013, versión 11 [Online]. Disponible:
<http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- [25] *Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces*, ANSI/TIA/EIA 569-B.

- [26] DIAZ, Ignacio, “*TIA-569 Standards Update Pathways and Spaces*”, 2012, [Online]. Disponible:
https://www.bicsi.org/uploadedFiles/BICSI_Website/Global_Community/Presentations/Caribbean/TIA-569UpdateOverview.pdf
- [27] PANDUIT, “*Network Bonding and Grounding: TIA-607-B–Generic Telecommunications Bonding and Grounding*”, 2011, [Online]. Disponible:
http://www.usmp.edu.pe/vision2012_lima/SEMINARIOS/seminarios/Sistemas_de_aterramiento.pdf
- [28] “*ANSI-J-STD-607-A, Harger Lightning & Grounding*”, [Online]. Disponible:
<http://www.bicsi.org/pdf/regions/northeast/ansi-j-std-607-a.pdf>
- [29] CASTILLO, Liliana, “*DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA UN DATA CENTER*”, [Online]. Disponible:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/196/CASTILLO_LILIANA _ DISENO_ INFRAESTRUCTURA_DATA_CENTER.pdf?sequence=2
- [30] DEL RIO, Enrique, “*Sistemas de puesta a tierra en las instalaciones de cableado estructurado*”, [Online]. Disponible:
<http://fibraoptica.blog.tartanga.net/page/3/>
- [31] HELLERMANNTYTON CORPORATION, “*ANSI/TIA-606-B Administration Standard for Telecommunications Infrastructure*”, [Online]. Disponible:
http://wpc.ac62.edgecastcdn.net/00AC62/documents/datasheets/ANSI-TIA-606-BWhitePaper_US_DOC.pdf
- [32] “*ANSI/TIA-606-B Administration Standard Telecommunications Infrastructure*”, [Online]. Disponible:
<http://blog.siemon.com/standards/category/tia/tia-606-b-administration-standard-telecommunications-infrastructure>

- [33] ZULUAGA, Carlos, “*NORMATIVIDAD Y TECNOLOGIA DE PROTECCIÓN DE INCENDIOS Y TELECOMUNICACIONES*”, [Online]. Disponible: http://www.gzingeneria.com/pdf/Normtenden_protecontraincendios.pdf
- [34] CONROY, Mark, “*Protegiendo la TI – NFPA 75*”, [Online]. Disponible: <http://www.areadata.com.ar/pdf/Protegiendo%20la%20TI.pdf>
- [35] OBSERVATORIO REGIONAL DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN “*Cloud Computing, La tecnología como servicio*”, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/54991560/9/laaS-Infraestructura-Como-Servicio>
- [36] CLEMENTE, Albert, “*¿Hosting, housing o cloud?*”, [Online]. Disponible: <http://www.albertclemente.com/2012/01/hosting-housing-o-cloud.html>
- [37] MALDOW, David, “*Videoconferencing Infrastructure: A Primer*”, [Online]. Disponible: <http://www.webtorials.com/content/2012/08/videoconferencing-infrastructure-a-primer.html>
- [38] “*Vidyo-Google Announcement of VP9 SVC for WebRTC: Why It's Important*”, [Online]. Disponible: <https://www.constellationr.com/content/vidyo-google-announcement-vp9-svc-webrtc-why-its-important>
- [39] BARTLETT John, “*Scalable Video Coding Solves Video Conferencing Scaling Issues*”, 2010. [Online]. Disponible: <http://www.nojitter.com/post/225400409/scalable-video-coding-solves-video-conferencing-scaling-issues>

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL ISP ECUAONLINE S.A.

2.1 ANTECEDENTES

La empresa ECUAONLINE S.A., cuenta con una trayectoria en el mercado de las telecomunicaciones de alrededor de 16 años aproximadamente, tiempo en el cual ha logrado mantenerse como un ISP de mediana escala, que ha brindado soluciones integrales a sus clientes de acuerdo a las necesidades que estos presentan; ECUAONLINE S.A., cuenta con una inversión netamente ecuatoriana que busca mejorar constantemente su infraestructura de red y de esta forma garantizar la seguridad de la información de cada uno de sus clientes y socios corporativos.

Su afán de convertirse en una empresa líder en el mercado nacional hace que se encuentre constantemente en busca de soluciones eficientes, que le permitan proporcionar servicios personalizados de productos y tecnologías de la información orientados a fortalecer su presencia empresarial en función del desarrollo de las telecomunicaciones, lo que le ha permitido expandirse por diversas ciudades del país como son: Quito, Guayaquil, Latacunga, Ibarra, Otavalo, Cayambe y Cuenca en las cuales brinda sus servicios a usuarios corporativos.

El desarrollo del presente proyecto de titulación tiene como objetivo realizar un estudio sobre la implementación de un *Data Center* Nivel II, para mejorar la infraestructura de red con la que cuenta la empresa y optimizar las prestaciones que esta puede ofrecer en un futuro a sus clientes.

El nodo principal de la empresa se encuentra ubicado en la ciudad de Quito entre las avenidas República del Salvador N35-82 y Portugal edificio Twin Towers PH como se indica en la figura 2.1; en donde también funcionan las oficinas administrativas.



Figura 2.1: Ubicación Empresa ECUAONLINE S.A.

2.2 INFRAESTRUCTURA GENERAL

2.2.1 SERVICIOS

A lo largo de los años el ISP Ecuonline S.A. ha buscado brindar el mayor número de soluciones a sus clientes en base a la infraestructura de red con la que cuenta. Actualmente proporciona los siguientes servicios:

2.2.1.1 Internet

El servicio de Internet en la actualidad es una necesidad que tienen los seres humanos por acceder y formar parte de la información que los rodea para facilitar las comunicaciones ya sean personales o de negocios, el Internet es una herramienta clave para el desarrollo de las empresas públicas o privada.

Basados en este concepto el servicio de Internet que oferta la empresa es de uso corporativo por lo cual, presenta las mejores características de confiabilidad y seguridad de datos de sus clientes. La empresa cuenta además con un personal capacitado que brinda soporte técnico para solventar cualquier irregularidad que pudiese presentarse.

2.2.1.2 Acceso dedicado

Este servicio ofrece una conexión más flexible pues cada uno de los computadores que conforman la red tienen acceso completo a través de una conexión simétrica, exclusiva y directa a Internet de alta calidad, haciendo uso de un solo canal libre de saturación, con acceso a DNS primario y secundario, registro de dominio, obtención de direcciones IP de acuerdo con las necesidades de los clientes, además de *hosting* de aplicaciones, y un monitoreo de la red los 365 días del año.

2.2.1.3 Correo

El correo electrónico tiene como fin la comunicación de varios usuarios a través del uso de la red de Internet ayudando a optimizar los tiempos de respuesta a un requerimiento por parte de su destinatario, la empresa permite la configuración de sus propias direcciones e-mail bajo un dominio personalizado completamente compatible con *Microsoft Outlook* y acceso *Webmail*, brindando la asesoría correspondiente a cada uno de sus clientes, haciendo uso de los protocolos como IMAP y POP3.

2.2.2 INFRAESTRUCTURA DE LA RED

La infraestructura de red detalla la situación actual a cerca de la topología física y lógica, equipos de conectividad, servidores, sistema de cableado estructurado y eléctrico.

2.2.2.1 Topología de la red física

La topología física de la red del ISP ECUAONLINE S.A es de tipo estrella, posee un dispositivo central *switch* capa 3 (CISCO CATALYST 3750) al cual se conectan los diferentes equipos de conectividad tales como: *router* de borde (CISCO 2921), *switch* de servidores (CISCO 3750), *switch* red interna y usuarios del nodo principal (CISCO 2960) además de un *switch* WAN para ofrecer conexión a los

enlaces de las ciudades en donde la empresa no cuenta con infraestructura propia.

Los *routers* de borde permiten la conexión con los proveedores de servicios de Internet y datos; la empresa Claro proporciona la salida internacional mientras que NAP .EC abastece una infraestructura local para Internet, esto último se explica más a detalle en el tema *funcionamiento de la red*.

El proveedor de servicio de Internet de ECUAONLINE (CLARO) hace uso de fibra óptica como medio de transmisión, esta fibra óptica se encamina hasta el cuarto de telecomunicaciones. En el caso de CLARO la fibra óptica es fusionada mediante dos *pigtail* con conectores tipo SC, dichos *pigtail* son conectados a convertidores WDM, full dúplex con dos puertos, del puerto tipo 100BASE-FX se obtiene una interfaz de salida 100BASE-TX.

Cada puerto de salida de los dos convertidores provee el acceso al servicio de datos e Internet respectivamente como se puede observar en la figura 2.2.

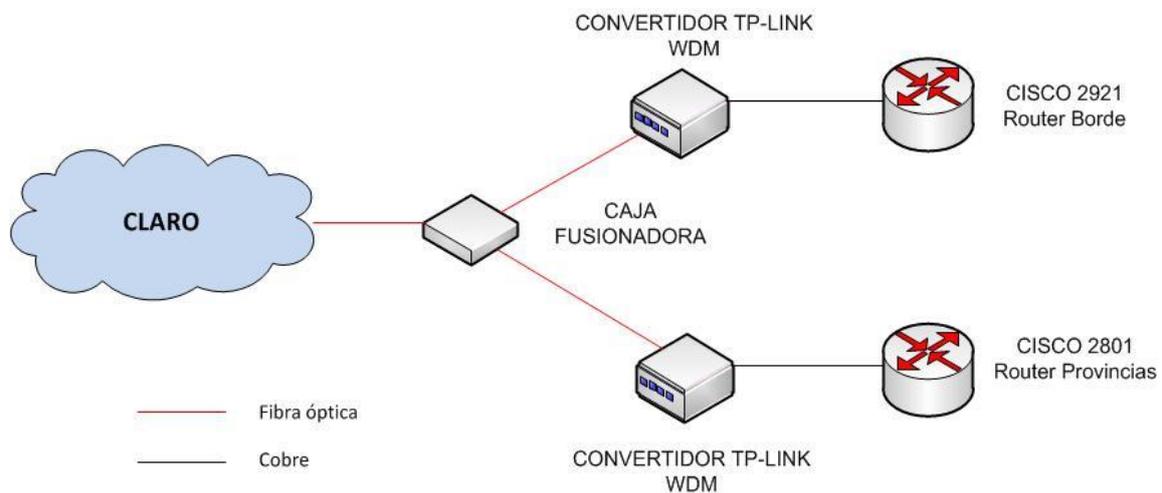


Figura 2.2: Conexión de proveedor de datos e Internet

En la figura 2.3 se indica cómo está estructurada la topología física de la red de ECUAONLINE. En donde constan las direcciones IP asignados a cada equipo, interfaces de conexión, así como el nombre de host.

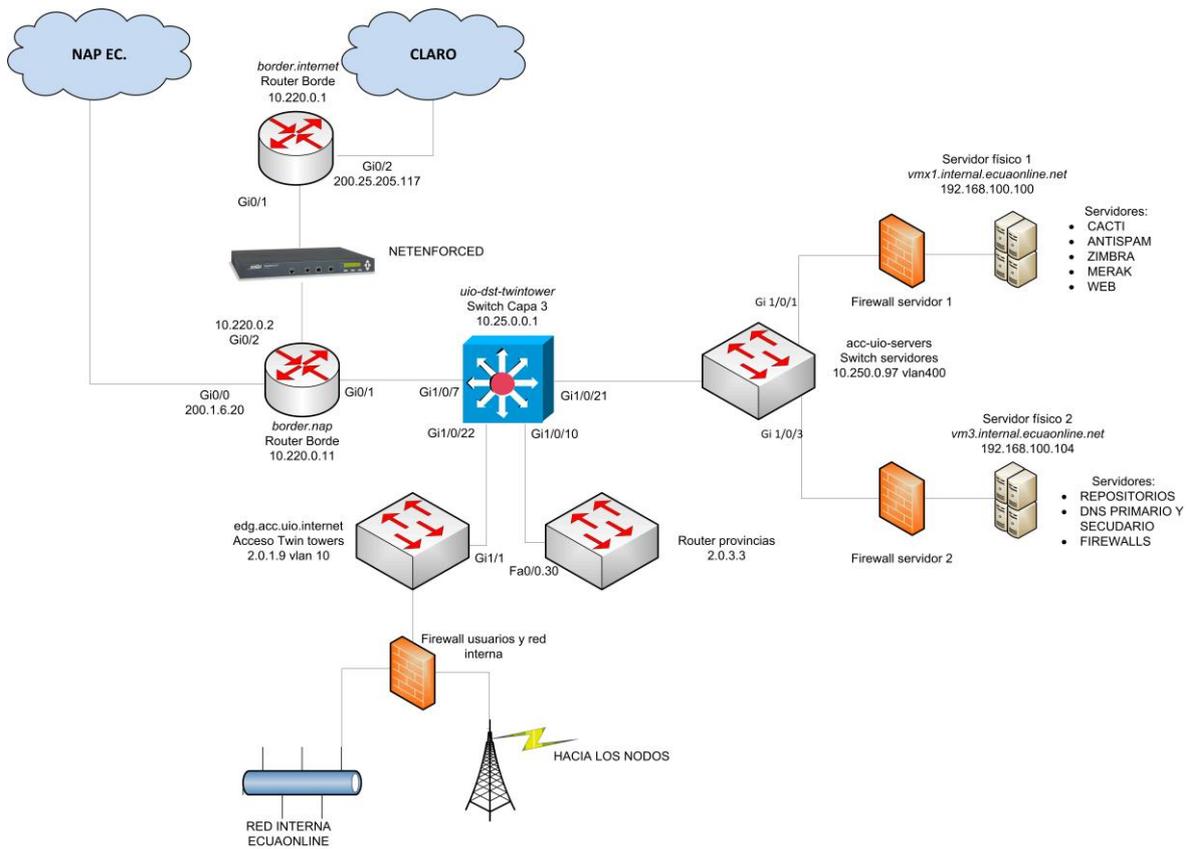


Figura 2.3: Topología física de la red de ECUAONLINE S.A.

2.2.2.2 Funcionamiento de la red

El enrutamiento en la red del ISP se lo realiza mediante el uso de VLANs configuradas en el *switch* de capa 3; red interna, servidores y nodos de las diferentes ciudades tienen asignados su propia VLAN.

A cada VLAN de los múltiples nodos se le asignan un rango de direcciones IP públicas que son otorgados a los clientes para el acceso hacia el Internet.

AEPROVI administra NAP .EC el cual es un punto de acceso que permite intercambiar tráfico entre los diferentes ISPs del Ecuador mediante asignación de ASN (número de sistema autónomo) y direcciones IPs públicas, adicionalmente NAP .EC dispone de servidores que contienen los caches réplica de Google y Akamai, así como acceso local al DNS raíz mundial y al dominio .ec; reduciendo el retardo de navegación a Internet de los usuarios finales, incluso si el acceso

internacional no se encuentra disponible. ECUAONLINE S.A. al ser socia de AEPROVI tiene conexión directa a este punto de acceso a través del *router* de borde por medio del protocolo BGP y en el que el ASN asignado a NAP .EC es 52482.

En el conmutador de capa 3 se ha configurado un rango de VLANs que parte desde la VLAN 1 hasta la VLAN 4040 en el que no todas han sido asignadas o utilizadas. En la tabla 2.1 se indica el número de VLAN con su correspondiente subred de direcciones IP públicas y equipos.

N° VLAN	Descripción	Subred	Ciudad
401	Servidores	200.110.232.0/27	Quito
402	Nodo Twin Towers	200.110.233.0/224	
403	Nodo Buenos Aires	200.110.233.64/224	
404	Nodo Atucucho	200.110.233.32/27	
405	Nodo González Suarez	200.110.233.128/27	
406	Nodo Puengasi	200.110.233.160/27	
407	Nodo Atacazo	200.110.233.192/27	
410	Nodo San Joaquín	200.110.234.176/28	Cayambe
412	Nodo Porotog	200.110.234.64/26	
413	Nodo Silverio	200.110.234.144/28	
414	Nodo Santa Mónica	200.110.234.160/28 200.110.234.128/28	
416	Nodo Imantag	200.110.234.32/27 200.110.235.0/26	Cotacachi
417	Nodo Otavalo	200.110.235.64/26	Otavalo
418	Nodo Ibarra	200.110.235.128/26	Ibarra
421	Nodo Guango	200.110.237.128/27	Latacunga
422	Nodo Quilotoa	200.110.237.192/27 200.110.237.224/27	

Tabla 2.1: Distribución de VLANs red Ecuonline

2.2.2.3 Cuarto de telecomunicaciones

2.2.2.3.1 Área y ubicación

El cuarto de telecomunicaciones se encuentra ubicado dentro de la oficina administrativa de Ecuonline S.A., dispone de una área de aproximadamente 9 m² y de una altura de 3m. Las divisiones son compuestas por módulos de oficina en el caso de requerirse mayor espacio es factible su ampliación.

En la figura 2.4 se indica la ubicación exacta en las instalaciones de la empresa.

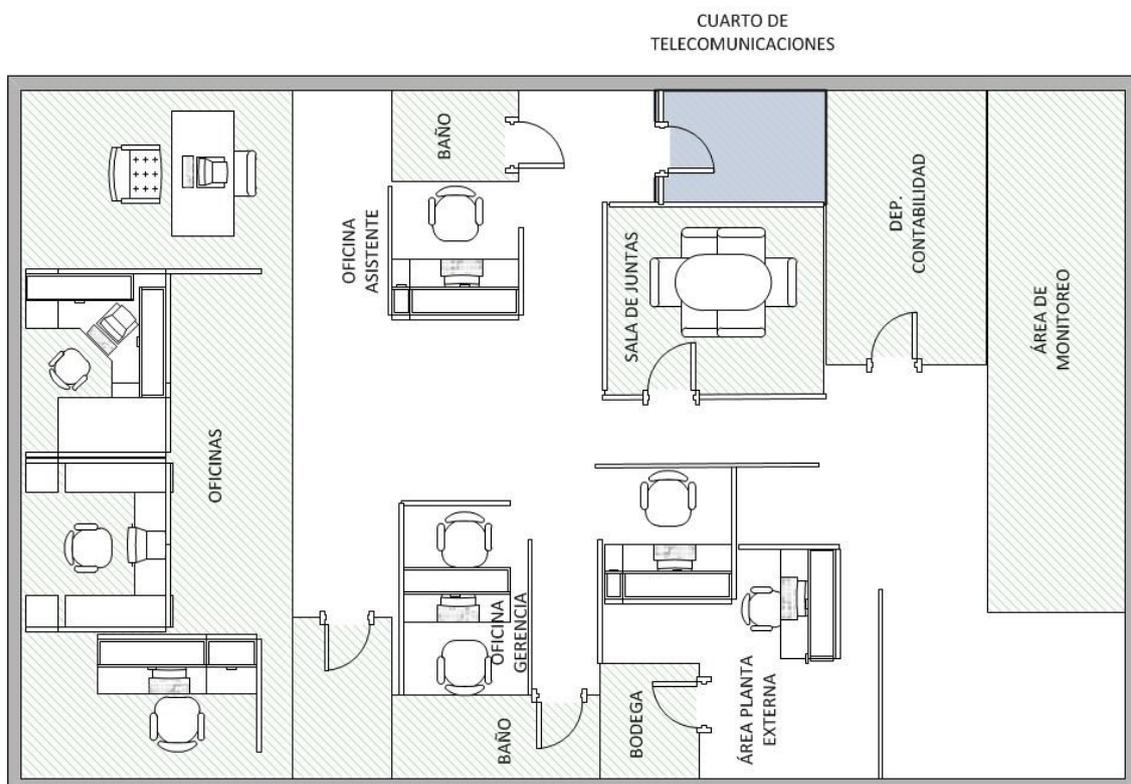


Figura 2.4: Ubicación del cuarto de telecomunicaciones

2.2.2.3.2 Equipos de conectividad

- **Cisco Catalyst 3750G-24TS:** Es un *switch* capa 3 que permite el enrutamiento mediante el manejo de VLANs, maneja velocidades de hasta 1Gbps y permite conexiones apilables hacia otros conmutadores. En el ISP este *switch* cumple funciones de un equipo de Core en una topología estrella.

A continuación se detalla las características a cerca de este dispositivo en la siguiente tabla:

<p>Marca: Cisco Modelo: Catalyst 3750G-24TS Tipo de dispositivo: Conmutador, apilable</p> 	
Especificaciones	Descripción
Interfaces	24x 10/100/1000 Base T 4 x SFP
Capacidad de conmutación	32Gbps
Memoria RAM	128 MB
Memoria Flash	16MB
Características Generales	Qos Automática (AutoQoS) para la configuración de VoIP, DCHP snoopig permite el mapeo de IP con MAC, manejo de VLAN, soporta balanceo de carga, dispositivo apilable.
Protocolos de enrutamiento	RIPv1, RIPv2, HSRP, Enrutamiento estático, RIPng.
Protocolos de administración remota	SNMP V1, V2c y V3, NMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SSH, CLI.
Estándares	IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q VLAN, IEEE 802.3 10BASE-T, IEEE 802.3u, 100BASE-T, IEEE 802.3ab 1000BASE-T, IEEE 802.3z, 1000BASE-X.
Métodos de autenticación	Kerberos, Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+.

Tabla 2.2: Características equipo Catalyst 3750G ^[1]

- **Cisco 2921:** Es un *router* que posee tres puertos Ethernet con una tasa de transmisión de 1Gbps. Este equipo cumple las funciones de *router* de borde dentro de la red de la empresa, cuenta con dos dispositivos de este modelo.

Se detalla las características más relevantes de este equipo en la siguiente tabla:

Marca: Cisco Modelo: 2921 Tipo de dispositivo: Router	
	
Especificaciones	Descripción
Interfaces	3 x 10Base-T / 100Base – TX / 1000Base-T; 1 x consola - RJ-45, 1x consola -USB Tipo B, 1 x serial - RJ-45, 2 x USB Tipo A, 1 x SFP (mini-GBIC)
Memoria RAM	512 MB - 2 GB (máximo)
Memoria Flash	256 MB -8 GB (máximo)
Características Generales	Soporta monitoreo mediante Syslog, permite el manejo de VPN y Firewall, soporta MPLS y análisis de tráfico con Netflow.
Protocolos de enrutamiento	OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, enrutamiento estático IPv4 e IPV6, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, PBR, MPLS, BFD, IPv4-to-IPv6 Multicast
Protocolos de transporte	IPSec, L2TPv3
Protocolos de administración remota	SNMP, RMON, TR-069
Estándares	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ah, IEEE 802.1ag, ANSI T1.101, ITU-T G.823, ITU-T G.824
Protocolos de seguridad	DES, Triple DES, AES

Tabla 2.3: Características equipo Cisco 2921^[2]

- **Cisco 2801:** Este equipo denominado *Router provincia* posibilita la conexión hacia el proveedor de la empresa para la trasmisión de datos hacia Guayaquil por la razón que Ecuonline no cuenta con infraestructura WAN propia para esta localidad.

Posee dos puertos *Fast Ethernet* y ocupa una unidad de rack, en la siguiente tabla se detallan las especificaciones de este dispositivo.

Marca: Cisco
Modelo: 2801
Tipo de dispositivo: Router



Especificaciones	Descripción
Interfaces	2 x 100 Base-T, 1 x consola (RJ-45), 1x auxiliar (RJ-45) y 1x USB.
Memoria RAM	128 MB – 384 (máximo)
Memoria Flash	64 MB – 128 (máximo)
Características Generales	Permite acceso inalámbrico (WLAN), maneja QoS (calidad de servicio) para tráfico de voz o video, VPN y posee 4 ranuras para adicionar tarjetas según necesidades futuras entre las que se encuentran tarjetas FXO y FXS. Soporta protocolos WAN tales como ATM, Frame Relay.
Protocolos de administración remota	SNMP v3, Secure Shell (SSH)
Estándares	IEEE 802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, IEEE 802.1af, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g/b
Métodos de autenticación	SSL
Protocolos de seguridad	DES, Triple DES, AES 128/192/256, IPS

Tabla 2.4: Características Cisco 2801^[3]

- **Cisco Catalyst 2960:** En el ISP Ecuonline este conmutador se lo utiliza para brindar conectividad a la red interna de la empresa así como al nodo principal inalámbrico en donde la torre de comunicaciones se ubica en la terraza del edificio.

El equipo posee 24 puertos con una tasa máxima de transmisión de 100Mbps, además cuenta con dos puertos adicionales en donde la velocidad de transmisión es de 1Gbps.

Se resume las características del equipo en la tabla siguiente:

<p>Marca: Cisco Modelo: Catalyst 2960-24TT-L Tipo de dispositivo: Conmutador</p> 	
Especificaciones	Descripción
Interfaces	24 x 10Base-T/100Base-TX 2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T
Memoria RAM	64MB
Memoria Flash	32 MB
Características Generales	Maneja de VLANs con una cantidad máxima de 255, soporta balanceo de carga. Tiene soporte para syslog, DiffServ, IPv6, QoS y permite el control de tormentas multicast y unicast.
Protocolos de administración remota	SNMP V1,V2c y V3, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SSH, HTTPS, TFTP
Estándares	IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3x, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q VLAN, IEEE 802.3 10BASE-T; IEEE 802.3u 100BASE-T, IEEE 802.3ab 1000BASE-T, IEEE 802.3z, 1000BASE-X
Métodos de autenticación	Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Protocolos de seguridad	SSL

Tabla 2.5: Características equipo Catalyst 2960 ^[4]

- **NetEnforcer AC-402:** Es un dispositivo que permite el control del ancho de banda asignado a cada uno de los clientes, soporta una capacidad de 100Mbps en sentido full-duplex, este modelo dispone de una pantalla LCD que permite visualizar la utilización en Mbps del enlace principal, posee cuatro puertos de los cuales dos interfaces son de red y las dos restantes son utilizadas para la administración y monitoreo del equipo.

El monitoreo se lo realiza mediante un sistema web que ofrece el control del tráfico de la red y la utilización del ancho de banda concedido a cada uno de los clientes de la empresa.

Las especificaciones principales del equipo se resumen en la siguiente tabla:

<p>Marca: Allot Communications Modelo: NetEnforcer AC- 402 Tipo de dispositivo: controlador de ancho de banda</p>	
	
Especificaciones	Descripción
Interfaces	2x 10/100/1000 Base T, Serial, RJ-45, 10/100 Base T
Canales virtuales	1024/4096
Tasa de Transmisión	200 Mbps
Protocolos	<i>P2P:</i> BitTorrent, eDonkey, Warez, WinMX, Kazaa. <i>VoIP:</i> Skype, H.323, SIP, RTP, Net2Phone, Vonage. <i>Aplicaciones empresariales:</i> Citrix, SMTP, Oracle, Lotus-Notes, SAP.
Nivel de QoS	100 Mbps
Características generales	Provee control del ancho de banda asignado a cada cliente mediante el ingreso de 192000 direcciones IP, prioriza el tráfico para aplicaciones críticas a la congestión y ofrece protección ante ataques tipo DoS.

Tabla 2.6: Características equipo NetEnforcer ^[5]

2.2.2.4 Sistema de cableado estructurado

Compuesto tanto por el cableado como por los conectores que a él se unen para enlazar los componentes de una red, la conexión con los equipos tanto para el cableado vertical y horizontal se la realiza mediante cable UTP categoría 5e

reconocidos por la ANSI/TIA/EIA-568 y la acometida del proveedor de servicio de Internet de Ecuonline se utiliza fibra óptica SMF-28e 9/125.

El ISP Ecuonline S.A., dispone de un cableado estructurado el mismo que no se encuentra ordenado ni etiquetado adecuadamente en sus dos extremos, además existen cables que se encuentran sueltos o que no están conectados hacia algún dispositivo de conectividad, esto se ilustra en la figura 2.5.

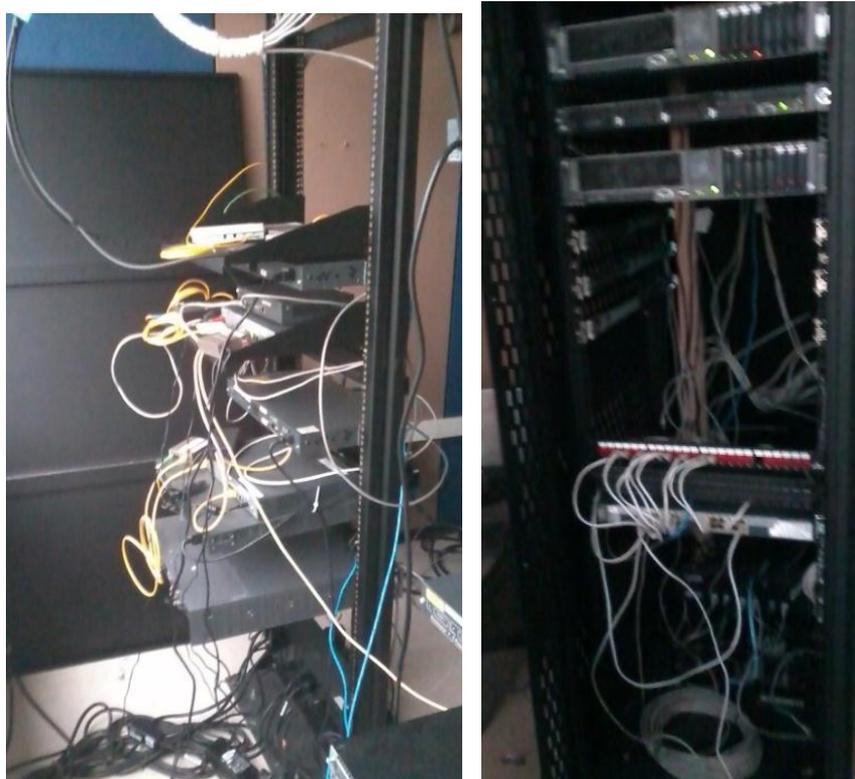


Figura 2.5: Cableado de los racks de la Sala de Equipos

Con respecto al cableado vertical con el que cuenta la empresa se debe mencionar que este inicia en la terraza del edificio y baja hasta el *penthouse* (piso 13) donde funciona el ISP, el mismo que lleva los cables a través de una manguera de polietileno, en la mayoría de los casos para la conexión hacia el cuarto de equipos con el *switch* de core.

En la figura 2.6 se indica el estado del enrutamiento del cableado vertical, en donde algunos de los cables no poseen un elemento de enrutamiento adecuado evitando así daños debido a la intemperie.



Figura 2.6: Cableado vertical del ISP ECUAONLINE S.A.

2.2.2.4.1 Ubicación de Equipos de Conectividad y Servidores

El Cuarto de Equipos está localizado en la parte posterior de la sala de juntas de la empresa, este cuenta con un techo falso dentro del cual se llevan los cables a través de bandejas organizadoras en la mayoría de los casos, en el cuarto se alojan tres racks, uno para servidores y dos para equipos, además de los equipos de ventilación y el banco de baterías.

2.2.2.4.2 Gabinete de Servidores

Gabinete cerrado marca *BEAUCOUP* que aloja los servidores de la empresa, de 36 unidades y sus dimensiones son (80x60x65) cm de largo, ancho y profundidad respectivamente. Consta de un *patch panel* de 24 puertos RJ-45 de los cuales solo se encuentran utilizados 10 de sus puertos, seis ventiladores ubicados cuatro en la parte superior y dos en la parte inferior.

También dispone de dos barras de contactos de 16 tomacorrientes cada una marca *Tripp-Lite*. La ubicación física de los servidores en el rack se muestra en la figura 2.7.

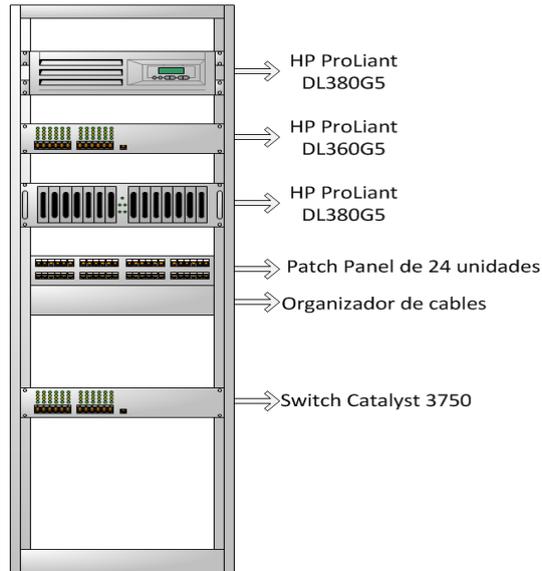


Figura 2.7: Ubicación física de los servidores en el armario *BEAUCUOP*

2.2.2.4.3 Rack de los Equipos

Para los diferentes equipos se utiliza dos racks abiertos como se muestra en la figura 2.8 de 38 unidades de 80 cm. de largo y 54 cm de ancho marca *LEVITON*.



Figura 2.8: Racks LEVITON de ECUAONLINE S.A.

En el primer rack se encuentran dos *routers* Cisco 2900, un *switch* Cisco Catalyst 3750, un controlador de ancho de banda NetEnforcer, un dispositivo Cisco 7200, cuenta además con dos *patch panel* de 24 puertos RJ-45 cada uno de los cuales solo están en uso 11 puertos y dos barras de contacto de 14 y 12 tomacorrientes marca *Tripp-Lite*; el rack se encuentra empotrado a tierra mediante hoyos perforados que permiten la estabilidad del equipo.

En el segundo rack de equipos se encuentra dos *switch* Cisco Catalyst 2960, un *router* HP JF812A, un *router* cisco 2800, tres barras de contacto de 12 unidades marca Tripp-Lite, dos *patch panel* de 24 puertos RJ-45 cada uno de los cuales solo se están utilizando 10 puertos, dos bandejas finas para rack sobre las cuales se ubican, cuatro *transceivers* TP-LINK, un *transceiver* WAMIN CS-110, dos *router* Cisco 800, dos empalmes de fibra óptica; este rack de igual forma que el anterior está sujeto a tierra mediante hoyos perforados a intervalos regulares. La ubicación física de los equipos en el rack se muestra en la figura 2.9, cabe mencionar que no todos los dispositivos mencionados están operables.

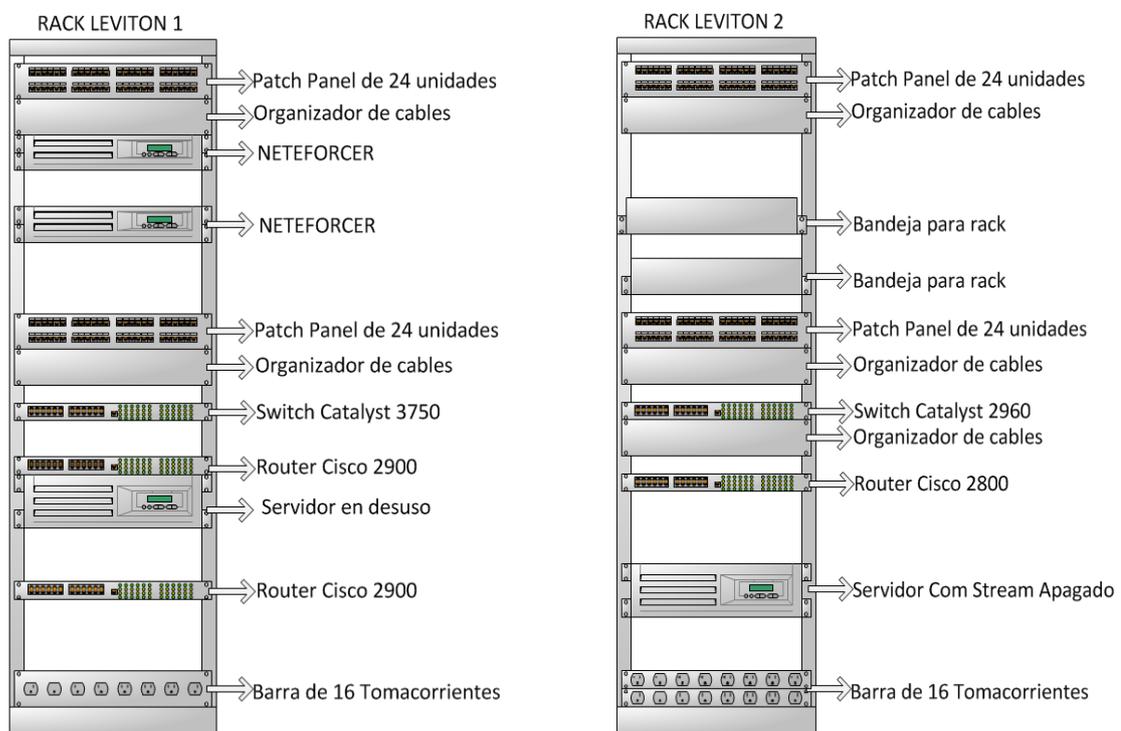


Figura 2.9: Ubicación de los equipos en los racks LEVITON ECUAONLINE S.A.

2.2.2.5 Servidores

Los servidores de Ecuonline que proveen los servicios tanto para el uso interno de la empresa como de los clientes están virtualizados, es decir múltiples máquinas virtuales se ejecutan sobre un equipo físico.

El software o plataforma que administra la virtualización de los servidores en la empresa es *VMware vSphere ESXi* el cual gestiona los recursos de la máquina física como son CPU, memoria, almacenamiento y servicios de red a los diferentes servidores virtualizados. La versión instalada actualmente en Ecuonline de la plataforma es 5.1.0, este hipervisor es de tipo 1 el cual interactúa directamente con el hardware y es independiente del sistema operativo. El hipervisor implementado en la empresa se complementa de un cliente para su administración conocido como *vSphere Client*.

La figura 2.10 muestra la arquitectura de virtualización utilizada, en donde los recursos de Hardware son concedidos por el equipo físico y el hipervisor *VMware ESXi* administra dichos recursos. Ejemplos de máquinas virtuales (VM) son *Windows Server* o cualquier distribución Linux y sobre están se ejecutan servicios o aplicaciones de correo, web, monitoreo, etc.

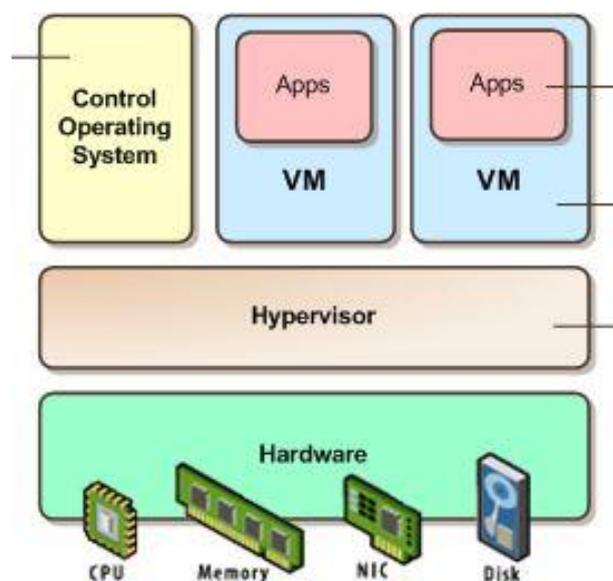


Figura 2.10: Arquitectura de virtualización ^[6]

Ecuonline dispone de dos servidores físicos de la marca HP en los que se ejecuta la plataforma *VMware vSphere ESXi*, los nombres asignados por parte de este software a dichos equipos es *vmx1.internal.ecuaonline.net* y *vmx3.internal.ecuaonline.net*.

El servidor bajo el nombre *vmx1.internal.ecuaonline.net* aloja máquinas virtuales que suministran los siguientes servicios: *Antispam, Cacti, Zimbra, Servidor Web, Asterisk, Exchange, Merak y Netexplorer*; mientras que el equipo restante alberga al sistema DNS y *Firewalls* virtuales, en donde existe una máquina virtual para cada servicio que ofrece el ISP.

2.2.2.5.1 Servidor físico 1 (*vmx1.internal.ecuaonline.net*)

Equipo de marca HP, modelo ProLiant DL380 G7; ubicado en el RACK cerrado *BEAUCOUP* en donde ocupa 2UR. En la siguiente tabla se describe las características generales del servidor.

Marca: HP Modelo: ProLiant DL380 G7 Tipo de dispositivo: servidor	
	
Especificaciones	Descripción
Procesador	Intel Xeon @ 2.16GHz
Número de núcleos	4 x 2.16GHz
Slot	1 x 4 núcleos
Memoria RAM	25 GB
Capacidad disco duro	2TB
Interfaces de red	4 Gigabit Ethernet
Sistemas operativos soportados	Microsoft Windows Server 2003/ 2008 R2, Hyper-V, RHEL, SLES, OEL, Solaris, VMware, y Citrix.
Interfaces	1x Serial, 4x RJ-45, 1x iLO3 5x USB 2.0: 5 (2 frontales, 2 traseros, 1 interno), 1 x internal Secure Digital (SD) Slot. Puertos mouse, teclado y video

Tabla 2.7: Características servidor HP ^[7]

El disco duro de capacidad de 2TB se ha particionado en un sistema de archivos VMFS (*Virtual Machine File System*) a través de *VMware vSphere* en dos unidades virtuales, las dos particiones constan de una capacidad de 131.75 GB y 1.82 TB con los nombres de *vmfs_local1* y *vmfs_local2* respectivamente. El volumen de memoria en los discos duros que se halla libre o disponible es de 101.23 GB para el disco duro *vmfs_local1* y 748.68 GB para disco duro virtual adicional. Con lo que respecta a memoria RAM física existe una cantidad de 22830 MB que consume en totalidad las máquinas virtuales, a esto se suma una utilización de 2116 MHz de CPU.

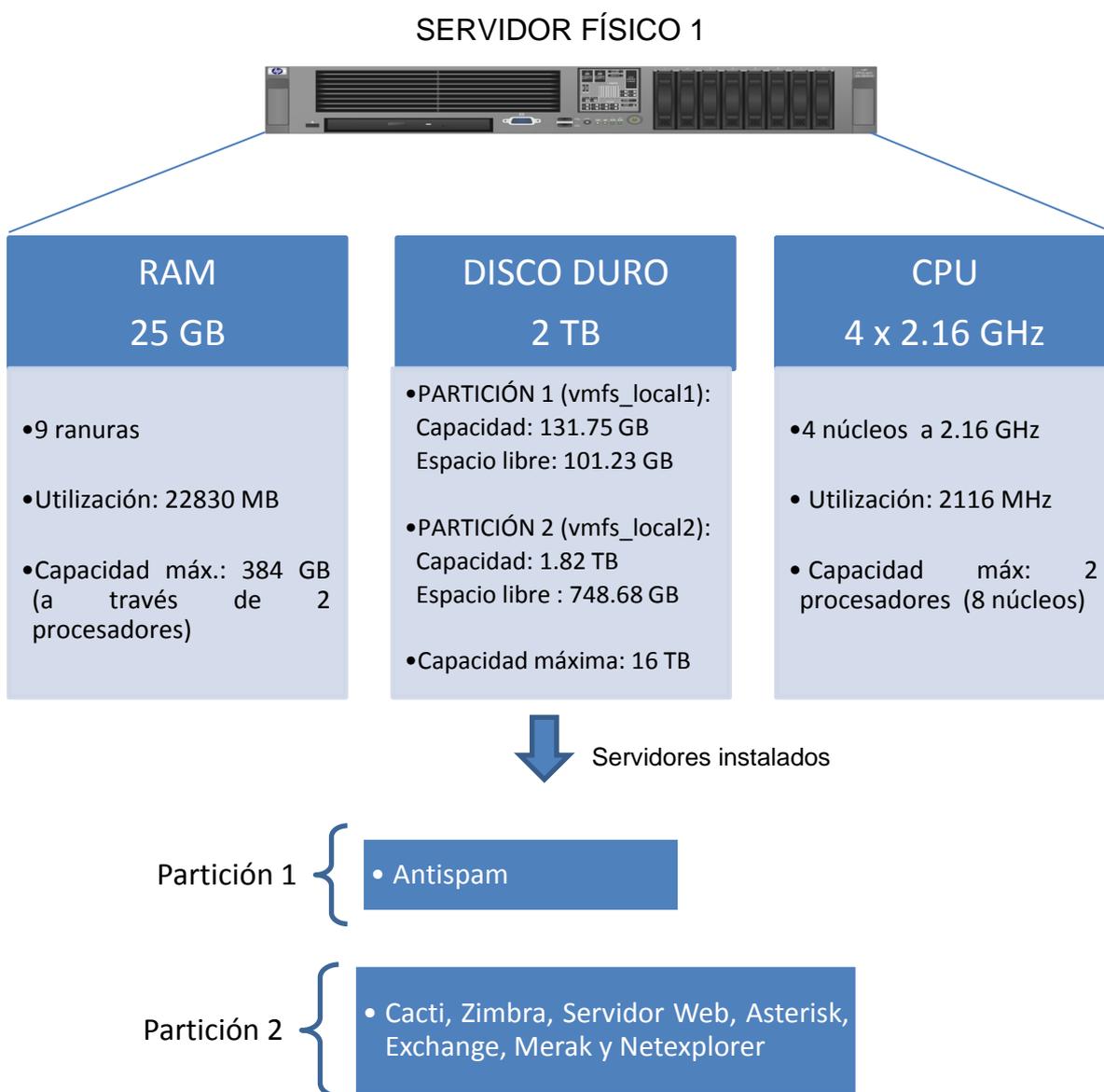


Figura 2.11: Esquema del estado del servidor físico 1

Solamente dos interfaces de red de las cuatro que posee en totalidad el servidor están en uso, las cuales proveen conectividad a las máquinas virtuales instaladas. Actualmente el servidor físico alberga nueve entornos virtuales. El servidor de *Antispam* está instalado solamente en el disco duro `vmfs_local1`, los restantes servidores se han instalado sobre la unidad `vmfs_local2`.

Este servidor tolera como máximo dos procesadores, un procesador por cada slot con lo que se tiene 8 núcleos en total. El equipo soporta 8 discos duros SATA o SAS obteniendo una capacidad de almacenamiento de 16 TB, con respecto a memoria RAM su capacidad máxima se alcanza instalando dos procesadores obteniendo en total 384 GB.

En el caso de requerir una ampliación de las ranuras la cantidad máxima que se puede instalar son 6 slots PCI, además existe la posibilidad de añadir una segunda fuente de alimentación para obtener redundancia.

En la figura 2.11 se detalla de manera resumida lo mencionado en párrafos anteriores.

- ***Antispam***: Este servidor filtra correos no deseados tanto entrantes como salientes de cada una de las cuentas de los clientes. El software que realiza estas funciones es *SpamTitan*, posee dos motores antivirus *ClamAV* y *Kaspersky* de los cuales solamente el primero se encuentra activado.

El sistema operativo que se ejecuta sobre esta máquina virtual es FreeBSD de 64 bits, cuenta con las siguientes características en aspectos de asignación de recursos:

Memoria:	4096 MB (4GB)
Memoria de sobrecarga:	46.8 MB
CPU:	2vCPU
Disco duro:	44.11 GB

La memoria de sobrecarga es usada por el hipervisor para los procesos de virtualización, esta memoria depende de la cantidad de CPUs virtuales y cantidad de memoria configurada en la máquina virtual.

La máquina virtual consume la siguiente cantidad de recursos en la actualidad en aspectos de CPU, memoria y almacenamiento:

CPU: 684 MHz
 Memoria: 819 MB
 Disco Duro: 14.33 GB

Su administración se basa en la web mediante una dirección IP pública 200.110.232.11 lo que permite el acceso desde el Internet utilizando un protocolo seguro en la capa de aplicación (https), el nombre de dominio es antispam.ecuaonline.net.

El porcentaje de falsos positivos es 0.03% y su efectividad es del 99.9% de correos no deseados que se bloquean. En la figura 2.12 se observa la interfaz que permite la administración basada en la web la cual cuenta con varias opción de monitoreo y filtros para detectar correos spam.

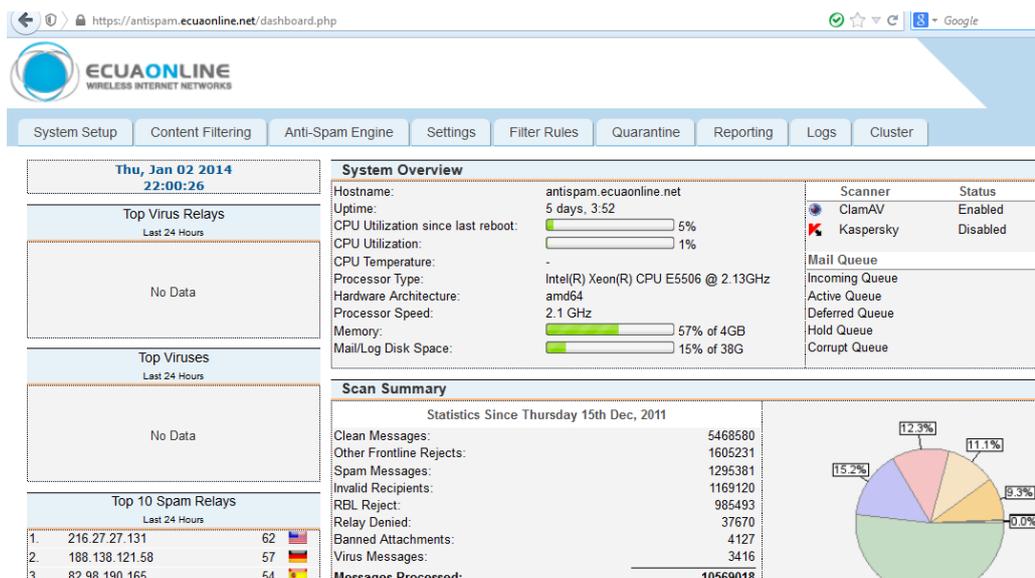


Figura 2.12: Interfaz web del Antispam de Ecuonline

- **VMware Zimbra:** Es un servidor de correo el cual permite la administración y creación de cuentas de los clientes de la empresa, proporciona acceso a los usuarios mediante web mail, sincronización con *Microsoft Outlook* y dispositivos móviles. La versión que maneja Ecuonline por medio de una máquina virtual de *Zimbra Collaboration Server (ZCS)* es 8.0.4, el cual ofrece servicio técnico y opciones adicionales en la interfaz web con respecto a otras soluciones de *VMware*. Al momento el servidor *Zimbra* administra 412 cuentas de correo, 28 dominios y 6 clases de servicios.

Nombre	Descripción
default	Default COS with 1GB storage and POP3 support
defaultExternal	The default external users COS
imap-1gb	Default COS with 1GB storage and IMAP support
imap-2gb	Default COS with 2GB storage and IMAP support
imap-4gb	Default COS with 4GB storage and IMAP support
imap-8gb	Default COS with 8GB storage and IMAP support

Figura 2.13: Clases de servicio del servidor Zimbra

Las clases de servicios determina el tipo de protocolo de salida que soporta el servidor sea este IMAP o POP3 y la cantidad de memoria que se asigna al cliente para almacenamiento de correos, la mayoría de cuentas están configuradas para establecer conexiones seguras mediante SSL en la capa de transporte, por lo que se emplea el protocolo de entrada POP3 con el número de puerto 995 y el protocolo de salida SMTP con el puerto número 465, el resto de cuentas manejan el protocolo IMAP3 en el puerto 993.

El sistema operativo que corre en la máquina virtual es Ubuntu de 64 bit, dicha máquina virtual cuenta con los siguientes recursos:

Memoria:	8195 MB (8 GB)
Memoria de sobrecarga:	80 MB
CPU:	4vCPU
Disco duro:	140 GB

La máquina virtual en donde se ejecuta el servidor *Zimbra* tiene la siguiente utilización con respecto a recursos que le han sido otorgados:

CPU:	200 MHz
Memoria:	1720 MB
Disco Duro:	GB

La figura 2.14 se muestra la interfaz de administración del servidor *Zimbra* que se basa en la web.



Figura 2.14: Interfaz web de administración de Zimbra

Cabe mencionar que existe un servidor adicional *Zimbra* que se ejecuta igualmente sobre una máquina virtual el cual es de uso exclusivo de un cliente específico de la empresa para manejo y administración propia. Las características de este servidor se resumen a continuación:

Memoria:	1536 MB
Memoria de sobrecarga:	58.45 MB
CPU:	2vCPU
Disco duro:	21.7 GB

Los recursos utilizados por este servidor son los que se detallan a continuación:

CPU: 459 MHz
 Memoria: 1013 MB
 Disco Duro: 1.7 GB

- **Cacti:** Es un software libre basado en la web indispensable en el campo de gestión de redes, permite el monitoreo de la red de Ecuonline empleando para esto SNMP (*Simple Network Management Protocol*) o el envío de paquetes ICMP (*Internet Control Message Protocol*).

Tráfico que genera cada uno de los clientes es analizado mediante figuras en cada interfaz del CPE, con esta herramienta se tiene una visualización del ancho de banda que ocupa cada cliente y si el canal se encuentra o no saturado. Asimismo Cacti es útil en la empresa porque se puede determinar si el enlace con el proveedor de Internet ha caído o sufrido intermitencias.

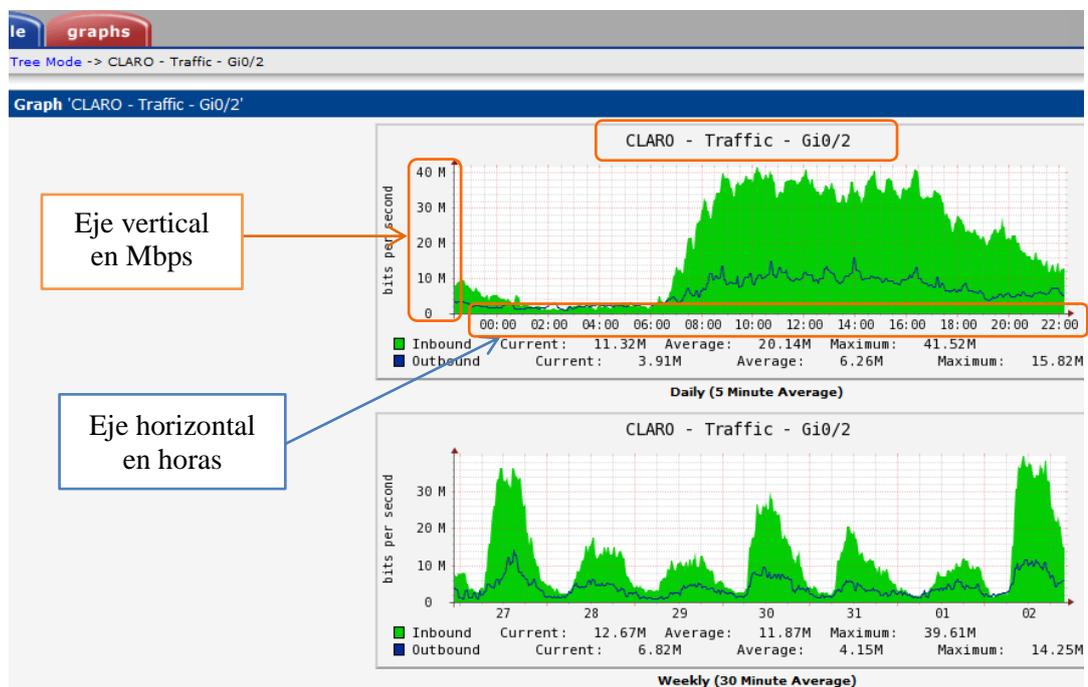


Figura 2.15: Interfaz web de Cacti

La figura 2.15 muestra la interfaz de Cacti que se basa en la web, se observa el tráfico que cursa por una determinada interfaz de un dispositivo, en este caso se mide el tráfico en el *router* de borde con CLARO en la

interfaz Gi 0/2. Las figuras se indican en base a dos ejes, en el eje vertical se ubica la cantidad de tráfico en un determinado instante en bits por segundo y en el eje horizontal el instante de tiempo en horas, días semanas o meses según.

El tráfico entrante se grafica de color verde y el saliente en azul; además Cacti proporciona información del tráfico promedio (Average), máximo (Maximum) y actual (Current) que atraviesa en un determinado tiempo. El sistema operativo que corre sobre la máquina virtual es Centos de 64 bits, Cacti se ejecuta mediante la dirección IP pública 200.110.232.9 a través de del servidor web Apache y la versión instalada del software actualmente es 0.8.8a. Los recursos otorgados a dicha máquina son las siguientes:

Memoria:	1024 MB (1 GB)
Memoria de sobrecarga:	23.68 MB
CPU:	1vCPU
Disco duro:	21.09 GB

Como debe esperarse los recursos consumidos por el software Cacti no deben ser elevados como se detalla a continuación:

CPU:	9 MHz
Memoria:	122 MB
Disco Duro:	7.24 GB

- **Asterisk:** Es un software de código libre que implementa una central telefónica (PBX) con la finalidad de establecer comunicaciones de voz sobre IP entre las diferentes ubicaciones del país donde requieran los clientes de Ecuonline. Asterisk crea extensiones telefónicas con protocolos de señalización SIP o H.323. Este programa se ejecuta sobre una distribución Linux en el caso de Ecuonline en Centos de 32 bits. Los recursos que han sido otorgados a este servidor virtual son los siguientes:

Memoria:	1024 MB (1 GB)
Memoria de sobrecarga:	23.73 MB
CPU:	1vCPU
Disco duro:	16.09 GB

Mientras que la utilización promedio de dichos recursos son lo que se detallan a continuación:

CPU:	MHz
Memoria:	40 MB
Disco Duro:	16.09 GB

- **IceWarp Merak:** Es un servidor adicional de correo; recientemente Ecuonline realizó la migración de la mayoría de las cuentas de los usuarios de este servidor hacia el servidor *Zimbra*, el servidor *Merak* administra todavía una cantidad pequeña de dominios. *Merak* establece límites en los parámetros de envío de correo, por ejemplo se ha configurado para que el tamaño del mensaje enviado no supere los 30 MB, en el caso que se supere este valor el correo será eliminado.

La figura 2.16 muestra los parámetros configurados con los valores que se ha mencionado.

Limits	
<input checked="" type="checkbox"/> Max message size:	30 MB
Maximum SMTP hop count:	20
Maximum SMTP server recipients:	200
Maximum SMTP client recipients:	100

Figura 2.16: Parámetros de configuración servidor Merak.

Además en el caso que el mensaje no encuentre el destino se especifica un determinado número de saltos entre los servidores antes que el mensaje sea borrado en este caso el valor configurado es de 20 saltos El número máximo de destinatarios de un correo se ha definido en 200 y en el

caso que se tenga más de 100 destinatarios se establecerá otra sesión para el envío del mensaje.

Los protocolos que se están ejecutando en el servidor son: SMTP, POP3, IMAP, LDAP y HTTP. El servidor corre sobre el sistema operativo *Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition* de 32 bits en el que se han asignado los siguientes recursos:

Memoria:	6144MB
Memoria de sobrecarga:	59.62 MB
CPU:	2vCPU
Disco duro:	596.1 GB

La utilización de los recursos otorgados al servidor se detalla a continuación:

CPU:	162 MHz
Memoria:	245 MB
Disco Duro:	304.13 GB

- **Exchange:** Existe un servidor adicional que administra cuentas de correo internas de la empresa *Ecuonline*, este servidor es *Microsoft Exchange*. Exchange permite el acceso a la cuenta de correo de los usuarios por medio de OWA (*Outlook Web Access*) mediante un navegador web. Además permite la sincronización mediante Microsoft Outlook.

Exchange se ejecuta sobre el sistema operativo *Windows Server 2003* de 64 bits. Con respecto a la cantidad de recursos otorgados al servidor se tiene lo siguiente:

Memoria:	6096 MB
Memoria de sobrecarga:	59.24 MB
CPU:	1vCPU
Disco duro:	182.15 GB

Los recursos utilizados por el Windows Server se especifican a continuación:

CPU: 253 MHz
 Memoria: 243 MB
 Disco Duro: 182.15 GB

2.2.2.5.2 Servidor físico 2 (*vmx3.internal.ecuaonline.net*)

Equipo igualmente de marca HP, modelo ProLiant DLG 360 G5, su ubicación es en el rack cerrado y ocupa 1UR, hospeda a servidores virtuales que proveen servicios DNS y firewalls. La siguiente tabla resume las características básicas del equipo.

Marca: HP Modelo: ProLiant DLG 360 G5 Tipo de dispositivo: servidor	
	
Especificaciones	Descripción
Procesador	Intel Xeon @ 1.86 GHz
Número de núcleos	8 x 1.86 GHz
Slot	2 x 4 núcleos
Memoria RAM	10 GB
Capacidad disco duro	146 GB
Interfaces de red	2 Gigabit Ethernet
Sistemas operativos soportados	Microsoft Windows 2000 Server, Microsoft Windows Server 2003, Novell NetWare, Linux (Red Hat, SuSE, UnitedLinux), Solaris 10 32/64-bit, VMware Virtualization Software.
Interfaces	1x Serial, 2 x RJ-45, 1x iLO2 4x USB 2.0: 5 (2 frontales, 1 traseros, 1 interno), Puertos mouse, teclado y video

Tabla 2.8: Características segundo servidor HP ^[7]

Este equipo cuenta con cuatro ranuras para disco duros con lo que la capacidad máxima es 584 GB (4 x 146 GB) en el caso de unidades tipo SAS o 480 GB (4 x 120 GB) en discos duros SATA. Soporta tecnología RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) lo que permite mayor tolerancia a fallos del disco duro, los niveles que maneja el equipo son 0 y 1, el primero solamente mejora la velocidad y el nivel 1 se realizan réplicas de la información de un disco a otro.

En lo relacionado a memoria RAM su capacidad máxima que tolera es 32 GB. Además posee 9 ventiladores con redundancia N+1 y es posible implementar una fuente de alimentación adicional.

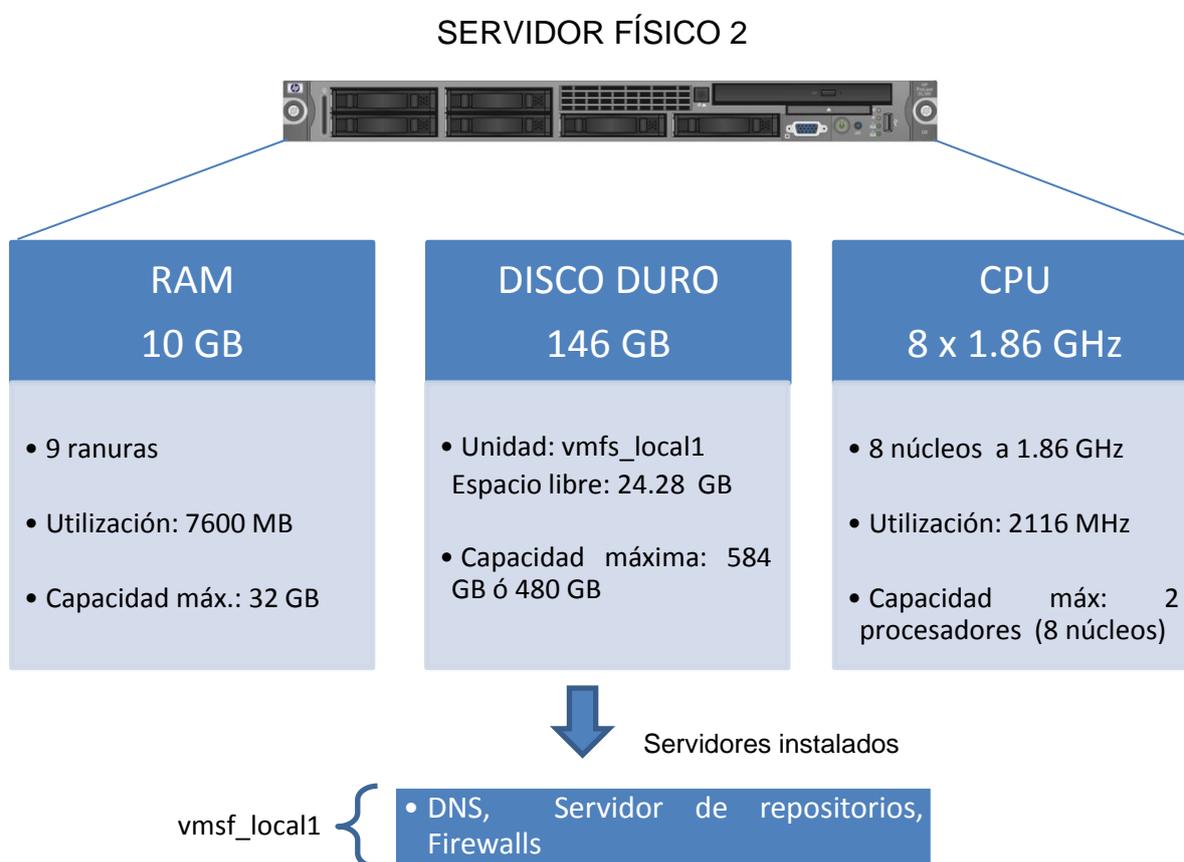


Figura 2.17: Esquema del estado del servidor físico 2

El estado actual que se encuentra el equipo es óptimo en el aspecto de procesamiento ya que posee 8 núcleos, la utilización de memoria RAM en promedio es de 7600 MB comparada con 10 GB que el servidor cuenta y la cantidad disponible de almacenamiento en el disco duro es 24.28 GB. Es decir en

estos dos últimos parámetros es necesaria una expansión en su capacidad. En la figura 2.17 se detalla de manera resumida lo mencionado en párrafos anteriores.

A continuación se explica los servidores virtuales que aloja este equipo físico a través de la plataforma *VMware ESXi*.

- **DNS (*Domain Name System*):** Servidor que resuelve los nombres de un determinado dominio a su correspondiente dirección IP. Ecuonline cuenta con servidores DNS primario y secundario a los que se han asignado las direcciones IP públicas 200.110.232.2 y 200.110.232.3 con los nombres *q1ns.ecuaonline.net* y *q2ns.ecuaonline.net* respectivamente. Los registros PTR los cuales resuelven de manera inversa, es decir traduce una dirección IP a su correspondiente nombre de dominio tienen como nombres *ns1.ecuaonline.net* para el servidor primario y *ns2.ecuaonline.net* para el secundario.

Los servidores DNS tanto primario y secundario se ejecutan sobre el sistema operativo Ubuntu de 64 bits, los recursos dispuestos a estas máquinas virtuales son idénticos y se detalla a continuación:

Memoria:	1024 MB
Memoria de sobrecarga:	58.65 MB
CPU:	1vCPU
Disco duro:	17.09 GB

Los recursos consumidos por el servidor DNS primario se detallan a continuación:

CPU:	49 MHz
Memoria:	92 MB
Disco Duro:	17.09 GB

Mientras que la utilización por parte del servidor secundario de los recursos concedidos son los siguientes:

CPU: 23 MHz
 Memoria: 92 MB
 Disco Duro: 17.09 GB

- **Servidor de repositorios:** Servidor en donde se ejecuta un software llamado *Git*, el que permite un control de versiones de archivos que conforma el DNS. El sistema DNS basa su funcionamiento en registros para la resolución de nombres de dominios, estos registros son modificados ocasionalmente al agregar o eliminar dominios en el DNS.

Ecuaonline hace uso de este servidor de repositorios para realizar estas modificaciones en réplicas de los registros originales del sistema DNS, los cambios se efectúan en equipos que actúan como clientes a este servidor y son actualizados inmediatamente en los registros originales del DNS primario y secundario; nunca se accede directamente al DNS para efectuar los cambios sino a través del servidor Git.

Adicionalmente este servidor permite realizar la asignación del ancho de banda hacia los clientes y la suspensión del servicio de Internet en el dispositivo NetEnforcer el cual controla la velocidad de transmisión del canal de cada cliente. La máquina virtual ejecuta el sistema operativo Ubuntu de 64 bits y tiene asignado los siguientes recursos:

Memoria: 2048 MB
 Memoria de sobrecarga: 86.7 MB
 CPU: 1vCPU
 Disco duro: 52.09 GB

A continuación se indica la utilización de los recursos por parte de este equipo:

CPU: 241 MHz
 Memoria: 245 MB
 Disco Duro: 52.09 GB

- **Firewalls:** Los *firewalls* de la empresa se encuentran igualmente virtualizados, se cuenta con tres servidores de similares características, en cada uno de estos equipos virtuales el sistema operativo que ha sido instalado es *FreeBSD* de 64 bits. Sobre este se ejecuta el cortafuego *fpSense* que proporciona seguridad a la red de servidores y usuarios.

Este software además se actuar como *firewall* tiene funcionalidades de router, servidor DHCP y DNS, portal cautivo, etc.

	Firewall servidor 1	Firewall servidor 2	Firewall usuarios
Memoria	1024 MB	1024 MB	1024 MB
Memoria de sobrecarga	84.18 MB	82.3 MB	101.08 MB
CPU	1vCPU	1vCPU	1vCPU
Disco duro	9.2 GB	11.09 GB	25.98 GB

Tabla 2.9: Recursos asignados a servidores virtuales

La cantidad de recursos que han sido asignados para cada servidor se detallan en la tabla 2.9.

	Firewall servidor 1	Firewall servidor 2	Firewall usuarios
CPU:	185 MHz	202 MHz	MHz
Memoria:	92 MB	102 MB	MB
Disco Duro:	1.2 GB	1.64 GB	14.8 MB

Tabla 2.10: Recursos utilizados por las máquinas virtuales

La utilización de los recursos por parte de los servidores que alojan los diferentes firewalls que maneja el ISP se señala en la tabla 2.10.

2.2.2.6 Sistema eléctrico y mecánico

2.2.2.6.1 Climatización

Existe un aire acondicionado Split marca SMC (Figura 2.18), el cual está ubicado debajo del techo falso en un extremo de las instalaciones y ofrece una temperatura promedio de 21°C en las partes más cercanas del equipo, esta temperatura varía conforme la ubicación de los dispositivos, esto se debe a que en el cuarto de telecomunicaciones existe una ventana lo suficientemente amplia como para que ingrese la luz solar y se de estas variaciones en la temperatura. En la figura 2.19 se muestra la forma en la que está diseñado el cuarto de equipos y ubicación de los diferentes elementos.



Figura 2.18: Equipo de Aire Acondicionado del Cuarto de Equipos



Figura 2.19: Distribución de áreas en el cuarto de equipos

2.2.2.6.2 UPS y generador

Ecuonline cuenta con un UPS conectado a un inversor ambos equipos de marca *Chicago Digital Power* (CDP), el sistema posee una configuración sin redundancia, es decir solo un UPS se encarga de otorgar la energía en caso de existir alguna falla eléctrica. Este sistema cuenta con una potencia aproximada de 12KW lo que se abastece tanto los servidores, equipos de conectividad y aire acondicionado. Puede mantener operando por un periodo de tiempo aproximado de una hora, tiempo después del cual se debería realizar el apagado de los dispositivos de forma normal para que no exista riesgos de daños o fallas en los dispositivos que podrían darse si estos se apagan de forma abrupta.

El UPS se conecta a unidades de distribución de energía (PDU) *TrippLite* monofásico, el esquema utilizado es mediante un arquitectura “en espera”, es decir al fallar la línea activa entra en funcionamiento la línea eléctrica mediante el UPS a través del conmutador automático (ATS) en la figura 2.20 se indica el diagrama bloques de la conexión del UPS de la empresa.

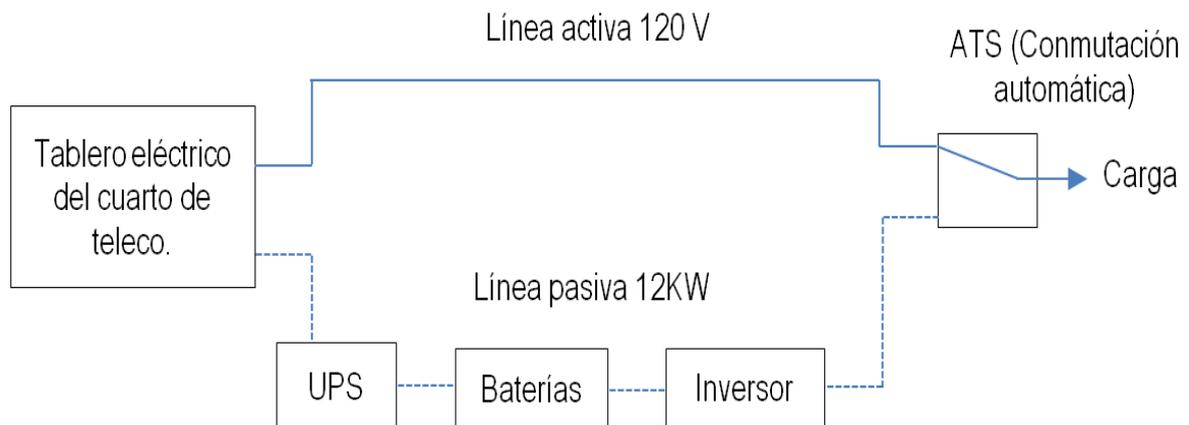


Figura 2.20: Diagrama de bloques conexión UPS

Además existe un generador eléctrico pero proporcionado por el edificio en donde el tiempo de respuesta es de 2 minutos. En la figura 2.21 muestra el estado actual de las baterías presentes en el Cuarto de Equipos de la empresa. Ecuonline

hace uso del generador con el que dispone el edificio como respaldo para mantener la alta disponibilidad de los equipos de conectividad.



Figura 2.21: Banco de baterías del Cuarto de Equipos de Ecuonline

2.2.2.6.3 Sistema de Conexión a Tierra

En los sistemas de comunicaciones debido a las variaciones de voltaje de los equipos y a las condiciones climáticas se hace indispensable contar con un correcto sistema de puesta a tierra que contribuya con la protección de los dispositivos.

Para las conexiones a tierra, Ecuonline usa el sistema de aterramiento con el que cuenta el edificio, de este se dividen las conexiones tanto para los medidores eléctricos, cuartos de equipos y torre de telecomunicaciones del edificio, los cuales detallaremos a continuación:

➤ *Puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones*

En este espacio no existe un correcto sistema de aterramiento para los dispositivos de conectividad con los que se cuenta como es el caso de los racks, gabinetes y de los equipos que se ubican dentro de estos; debido a que varios de

los equipos con los que cuenta la empresa han sido instalados sin tomar las medidas de protección que recomiendan los fabricantes, por lo que de existir una falla eléctrica por variaciones de voltaje podría ser muy perjudicial para el correcto funcionamiento de los equipos, causando pérdidas económicas por daño de equipos y fallas en la operatividad de la red.

➤ *Puesta a tierra de la antena de comunicaciones*

El ISP Ecuonline cuenta con una torre ventada de telecomunicaciones ideal para el tipo de servicios que oferta la empresa, esta torre tiene una altura aproximada de 3 metros y está ubicada en la terraza del edificio.

La torre se encuentra empotrada al piso mediante pernos de alta resistencia que permiten su fijación, además para su protección se encuentran aterrizados cada una de sus patas siguiendo la ruta más corta hasta llegar a la estructura de descarga metálica con la que cuenta el edificio, de tal manera que si existiese alguna variación eléctrica, los equipos repetidores alojados en la torre de comunicaciones cuentan con una ruta directa de descarga a tierra evitando daños que perjudiquen su funcionamiento.

2.2.2.6.4 Observaciones Varias

La puerta de acceso al Cuarto de Equipos la mayor parte del tiempo permanece abierta y no existe un sistema de seguridad como cámaras de vigilancia y control de acceso, lo que puede ocasionar que personal no autorizado ingrese a este espacio sin permiso o conocimiento del administrador de la red.

El cableado de vertical (*backbone*), horizontal y de acometida se maneja mediante organizadores de cable y amarras helicoidales, se utiliza en algunos áreas bandeja para encaminar los cables y en otros puntos simplemente se tiende el cable sobre el techo falso de la edificación, las conexiones que se realizan con el cableado a los dispositivos de red activa en algunos casos se lo hace de forma directa es decir no se hace uso de *patch panels*.

2.3 TRÁFICO DE LA RED

La medición de tráfico de la red es un parámetro importante en el análisis de la situación actual de la infraestructura de comunicaciones de la empresa en este caso de un proveedor de servicios de Internet. A través de esto se determina el grado de utilización de los enlaces principales que posee el ISP concluyendo si estos se encuentran o no saturados.

La herramienta a emplearse será Cacti, software que genera gráficos del tráfico entrante y saliente sobre un periodo de tiempo de un determinado canal de comunicaciones.

2.3.1 ENLACE A INTERNET

El *carrier* Claro provee el acceso a Internet, a través del *router* ***border.Internet*** en la interfaz ***GigabitEthernet0/2*** que se conecta al *transceiver* de última milla del proveedor, en donde la empresa ha contratado un ancho de banda de 45 Mbps en un canal no compartido (*clear channel*).

Se analiza el consumo producido durante un lapso 5 meses desde el día 27-08-2013 hasta el día 07-01-2014, se concluye a partir de la Figura 2.22 que durante los meses de agosto a octubre el tráfico no sobrepasa los 25 Mbps; en donde el eje vertical los valores están en Mbps, el tráfico de entrada y salida se representan por los colores verde y azul respectivamente.

Dicho nivel de utilización va en aumento los meses de noviembre y diciembre, en este último mes ocurre una ligera saturación del enlace hacia Internet. Durante este intervalo de 5 meses se tiene un valor máximo en 26.66 Mbps para el tráfico de entrada mientras que para el flujo de datos de salida se sitúa en un valor límite de 11.65 Mbps.

Las cantidades promedios son 17.54 Mbps y 6.66 Mbps para el tráfico entrante y saliente respectivamente.

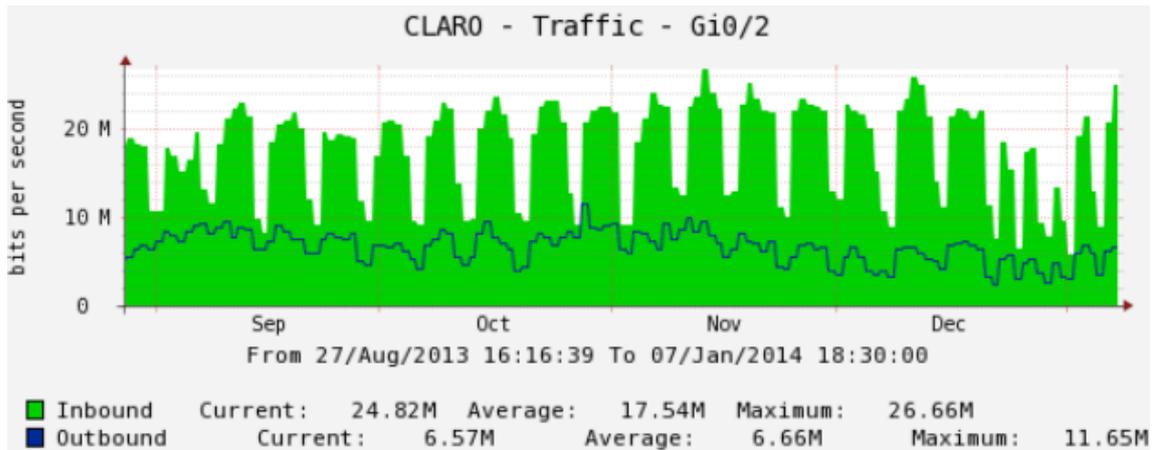


Figura 2.22: Tráfico enlace a Internet periodo 5 meses

Existe un pico en el que se supera el ancho de banda contratado, esto se verifica ya que un consumo límite alcanzado es 45.08 Mbps. La saturación leve del canal ocurre usualmente entre las 9H00 y 13H00 de un día laborable tal como se indica en la figura 2.23, en donde se observa una ampliación del periodo en el que existe dicha saturación. No se presenta mayores novedades durante la medición efectuada durante este lapso más que la indicada debido a la ligera saturación del canal.

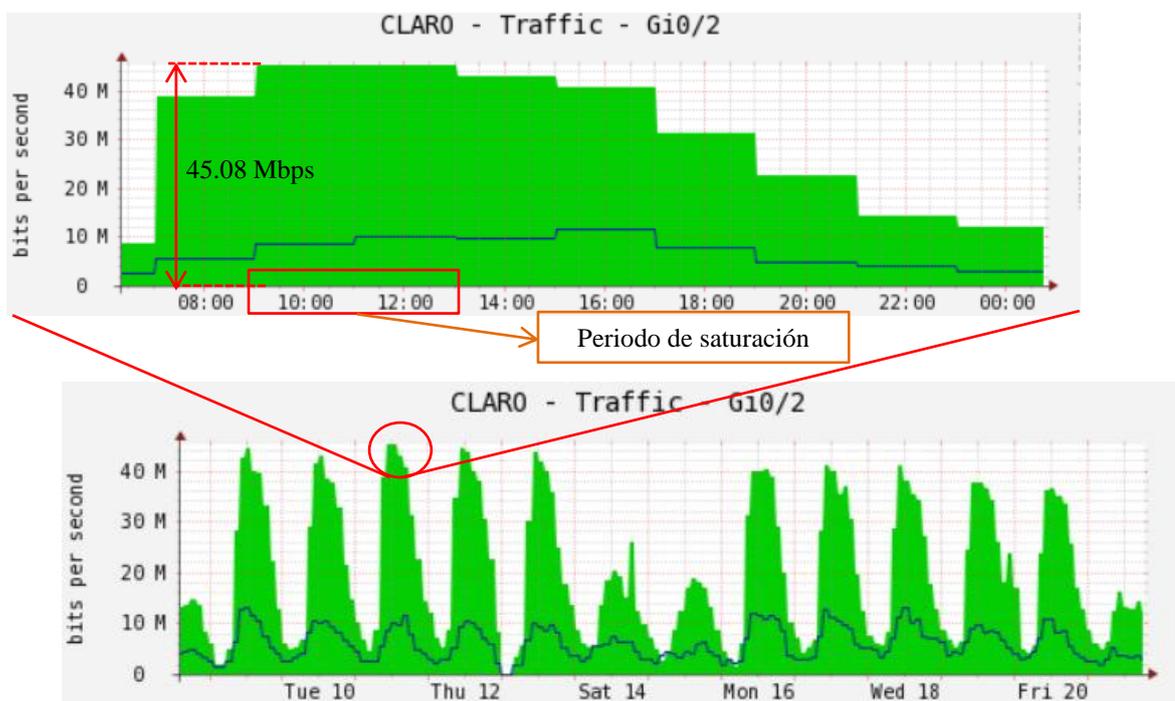


Figura 2.23: Saturación del enlace Claro

2.3.2 ENLACE A NAP .EC

El tráfico a analizar cursa por la interfaz **GigabitEthernet0/0** del *router* con el nombre **border.nap**. Se inicia el análisis de manera idéntica al efectuado con el enlace al proveedor Claro.

La figura 2.24 indica el nivel de consumo desde la fecha 27-08-2013 hasta el día 07-01-2014 en un intervalo de 5 meses. El tráfico entrante máximo producido en este periodo es de 16.26 Mbps, mientras que el tráfico de salida límite o máximo es de 7.13 Mbps. Los valores promedios son 14.13 Mbps y 1.82 Mbps para el consumo saliente y entrante respectivamente. En la Figura se señala además el máximo pico alcanzado correspondiente al mes de noviembre en el cual se alcanza el valor de 16.26 Mbps antes mencionado.

Con referencia al tráfico de este enlace no presenta inconvenientes de saturación ya que NAP .EC proporciona a Ecuonline un canal inalámbrico de aproximadamente 100 Mbps.

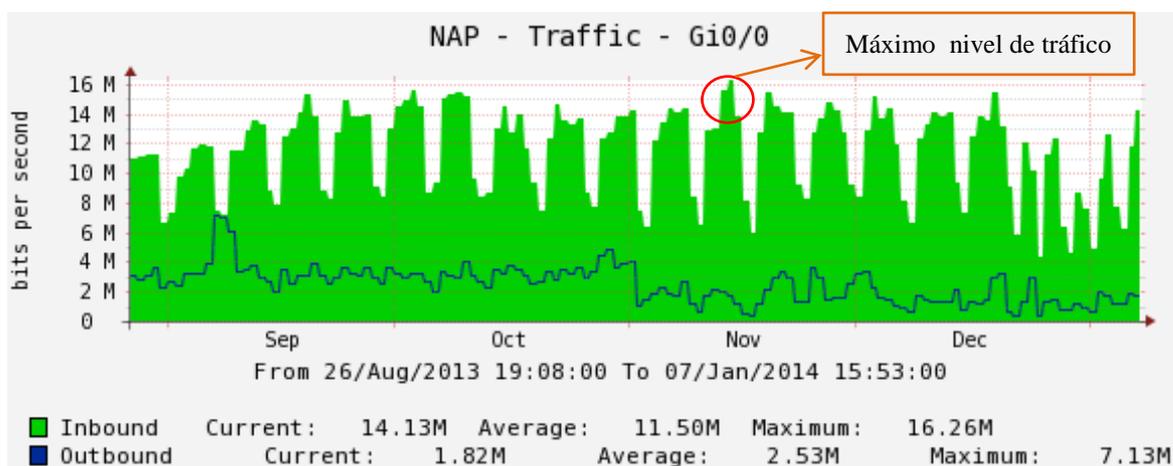


Figura 2.24: Tráfico enlace a NAP .EC durante 5 meses

2.4 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED

El análisis establece conclusiones tomadas a partir del estado actual de la red, determinando los requerimientos necesarios para el diseño del *Data Center*.

2.4.1 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

2.4.1.1 Área y ubicación

Es necesario contar con un cuarto de telecomunicaciones que se convertirá en este caso en el nuevo *Data Center* con una mayor área por lo tanto se debe modificar la ubicación actual.

2.4.1.2 Equipos de conectividad

Algunos de los equipos de conectividad conservan aún características adecuadas para el diseño del *Data Center*, cabe mencionar que se desea tener un diseño redundante por lo que los equipos que no permitan esta opción no se considerarán en el diseño.

Equipo	Descripción	Conclusión	Motivo
Cisco Catalyst 3750G-24TS	Switch capa 3	Cumple	Posee características redundantes, interfaces 1Gbps, recursos (RAM, memoria Flash) adecuados
Cisco 2921	Router de borde	Cumple	Posee características redundantes, interfaces 1Gbps, recursos (RAM, memoria Flash) adecuados
Cisco 2801	Router provincias	No cumple	No posee características redundantes, interfaces de 100 Mbps solamente.
Cisco Catalyst 2960	Switch nodo principal	No cumple	Posee características redundantes, pero la velocidad de transmisión de las interfaces es de 100Mbps
NetEnforcer AC-402	Controlador de ancho de banda	Cumple	Características adecuadas en ancho de banda

Tabla 2.11: Equipos de conectividad a usarse en el nuevo diseño

En la tabla 2.11 se detalla si los equipos cumplen o no características adecuadas para el diseño del *Data Center*.

En la tabla 2.12 se especifican los equipos de conectividad que serán adquiridos debido a que los actuales no cumplen con las características apropiadas para el nuevo diseño.

Equipo	Motivo
Router provincias	No cumple con aspectos de redundancia
Switch nodo principal	Se requiere un dispositivo con mayores tasas de transmisión en sus interfaces

Tabla 2.12: Equipos nuevos a adquirirse

El controlador de ancho de banda (*NetEnforcer AC-402*) necesita de otro dispositivo similar para ofrecer redundancia, la empresa actualmente posee dos equipos controladores de ancho de banda, por lo tanto no es necesaria la adquisición de uno nuevo.

2.4.1.3 Cableado estructurado

En cableado estructurado no posee un adecuado enrutamiento a través de tubos conduit o bandejas, así como la carencia de etiquetado para una correcta administración. Además es necesario el enrutamiento del cableado dentro del que será el *Data Center* mediante piso falso.

Es indispensable la adquisición de nuevos gabinetes para la implementación del *Data Center*, la cantidad de gabinetes necesarios son 4. La empresa posee dos gabinetes, uno de los cuales alberga los servidores y el otro en desuso; estos serán utilizados en la nueva implementación.

El cableado estructurado será totalmente removido debido al deterioro del cableado vertical, asimismo ofreciendo una mayor velocidad de transmisión a través de una nueva categoría. De igual forma los *Patch Cords* y *Patch panels* deben ser modificados otorgando soporte a la nueva categoría.

2.4.2 SERVIDORES

Los servidores de Ecuonline están en perfectas condiciones para el diseño del *Data Center* por tal motivo serán repotenciados agregando recursos tales como capacidad en disco, memoria y CPU; así como la adición de fuentes de alimentación redundantes para ofrecer una mayor disponibilidad.

Por ejemplo se observa con base en lo manifestado anteriormente que el servidor físico 1 necesita una mayor cantidad de RAM; por otro lado el servidor físico 2 requiere además de mayor memoria también un aumento en la capacidad de disco duro; se dará mayores detalles en el siguiente capítulo.

2.4.3 SERVICIOS

El objetivo principal de la implementación de un *Data Center* es que Ecuonline ofrezca nuevos servicios de telecomunicaciones a sus clientes por tal motivo a continuación se analiza los posibles opciones de servicios.

Con base en lo mencionado en el capítulo 1 se elige la alternativa tecnológica para la implementación de los servicios de *housing*, *hosting* y *cloud computer* y que cumplan con los requerimientos de escalabilidad, seguridad y disponibilidad.

2.4.3.1 Hosting

Existe una variedad de opciones que el cliente puede elegir al momento de alojar su información o aplicaciones en un servidor bajo la administración de un ISP. Se concluirá cual es la más conveniente para implementar en el *Data Center*.

2.4.3.1.1 *Hosting dedicado*

El cliente establece que los recursos que le han sido asignados no sean compartidos por otros usuarios esto son: disco, CPU y memoria. Ecuonline no cuenta con espacio suficiente para ofrecer este tipo de servicio además que el diseño a plantearse busca encontrar una solución que este en adelanto tecnológico, por tal motivo esta alternativa no será considerada

2.4.3.1.2 *Hosting compartido*

Esta es una opción a tomar en cuenta en la implementación de nuevos servicios en el diseño del *Data Center* de la empresa Ecuonline pero un limitante sigue siendo la escasa intervención en la administración por parte del cliente.

2.4.3.1.3 *Hosting virtual privado*

Los administradores de la red de Ecuonline tienen suficiente experiencia en la gestión de entornos virtuales ya que todos sus servicios se encuentran de esta manera.

Notoriamente se observa las ventajas vistas en el primer capítulo que esta solución tiene frente a las demás en aspectos de flexibilidad, administración de los recursos y avance tecnológico. Por tales motivos se establece que es la más adecuada a implementarse en el *Data Center* como un nuevo servicio disponible para los clientes de la empresa Ecuonline.

2.4.3.2 Housing

Este servicio no será considerado a implementarse dentro del presente proyecto para el ISP Ecuonline, los motivos para esta decisión son por una parte debido a que la demanda de este servicio no es muy elevada en base a empresas prestadoras que lo ofertan tanto a nivel nacional como internacional y por otra parte está que cada vez son más los clientes que delegan el manejo de su infraestructura de telecomunicaciones a empresas especializadas ahorrando costos.

2.4.3.3 Cloud computing

La idea principal de implementar *cloud computing* en la empresa Ecuonline S.A., como un nuevo servicio se basa en la visión de ofertar a los clientes una opción para acceder a la información o aplicaciones de una manera rápida desde cualquier ubicación empleando para esto cualquier dispositivo que disponga de acceso a Internet, además de ser una solución escalable para las necesidades de dichos clientes de una forma transparente.

Ecuonline S.A., ofrecerá como servicio a las empresas clientes su infraestructura para alojar información o aplicaciones con una cantidad definida de recursos tales como memoria, almacenamiento y nivel de procesamiento de forma similar como se establece el servicio de *hosting*. La principal diferencia entre el *hosting* tradicional con la computación en la nube es que esta última proporciona una mayor flexibilidad en la implementación de nuevos servicios lo que permite a los usuarios escalar en recursos y administrarlos de una manera más eficiente y rápida, además que se establece un nuevo esquema de tarificación en el cual el usuario paga solamente por lo que usa.

2.4.3.4 Videoconferencia

Cada vez mayor cantidad de empresas requieren de este servicio el que ofrece muchas facilidades por ejemplo para impartir capacitaciones a su personal de manera que permita un ahorro de recursos en gastos por motivos de viajes, movilización o viáticos, además de establecer una forma fácil y directa de comunicación en tiempo real con clientes o proveedores. Implementar una infraestructura que permita las comunicaciones a través de videoconferencia en una empresa mediana resultará costoso.

Por tales motivos se ha decidido realizar un análisis de las posibles opciones para ofrecer el servicio de videoconferencia a los clientes de la empresa Ecuonline. Se determina dos escenarios, el primero se basa en que las empresas no requieren continuamente este servicio, el segundo contempla el uso de la videoconferencia como política de la empresa a través del cual se realizan negociaciones, reuniones o capacitación permanente del personal.

El análisis está enfocado a las empresas que determinan a la videoconferencia como un servicio indispensable en su empresa y que dan un uso frecuente, el otro escenario es más bien el arrendamiento de equipos por lo que no se toma en cuenta ya que se requiere una mayor inversión. Otro de los objetivos como se ha mencionado es tener una solución atractiva para los clientes con la menor inversión posible conservando aspectos de calidad.

2.5 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL DATA CENTER ^[8]

Para el diseño del *Data Center* se tomará en consideración varios aspectos que se encuentran especificados en la norma TIA-942.

Se pretende diseñar un *Data Center* de nivel II en base a la redundancia, cantidad de clientes que posee la empresa y al ser considerado un ISP de mediano tamaño, los niveles III y IV proporcionan un nivel más exigente de redundancia pero esto se contrarresta en los altos costos al ser implementados.

Este tipo de *Data Center* es susceptible de interrupciones planificadas y no planificadas, así como también errores de operación humana en los componentes de la infraestructura podrían causar interrupciones en el Centro de Datos. Las instalaciones de un *Data Center* Tier II poseen cierto grado de tolerancia a fallos y permiten además algunas operaciones de mantenimiento “*on line*”, reduciendo el número de fallos en las operaciones a una sola parada de todo el sitio cada año, tiene como característica principal una infraestructura con componentes redundantes para brindar una disponibilidad de 99.741% lo que se refleja en un promedio de caída anual de 22.0 horas

La infraestructura del *Data Center* debe permitir un mantenimiento preventivo y de reparación, debido a que si no se realiza regularmente chequeos al Centro de Datos se aumentaría significativamente los riesgos de interrupciones no planificadas lo cual provocaría daños en los tiempos de respuesta para los que se encuentra diseñado.

2.5.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

2.5.1.1 Ubicación, área y altura

Cabe mencionarse que sin importar el tamaño, todos los *Data Center* deben cumplir con iguales propósitos como es: proteger los datos de una empresa o cliente, almacenar, procesar e intercambiar información, proveer de nuevos

servicios y aplicaciones, además que se debe garantizar un funcionamiento en todo momento es decir 24x7, los 365 días del año.

La ubicación del *Data Center* puede ayudar a reducir los riesgos a los que se puede encontrar expuesto; ECUAONLINE S.A cuenta con una edificación en la cual no se podrá realizar cambios a la estructura del edificio, pero en el caso de ser necesario se podrá realizar una adecuación de los espacios de la empresa así como una reubicación de los equipos y áreas con el objetivo de dar la mejor solución para el diseño del *Data Center*.

El área del *Data Center* debe poseer como mínimo 14m^2 siendo necesario como se dijo anteriormente la reubicación del mismo, con lo que respecta a la altura no se presenta mayores inconvenientes ya que la norma establece una altura mínima de 2.6 m desde el piso terminado.

2.5.1.2 Puerta de acceso

Las dimensiones de la puerta de acceso del *Data Center* deben ser como mínimo 1m de ancho y 2.13 m de altura. Deben permitir el ingreso de dispositivos de grandes dimensiones, contar con bisagras las cuales permitan el abrir la puerta hacia el exterior y barra antipático.

2.5.1.3 Piso falso

El piso falso es un nuevo elemento a añadirse en donde la altura desde el piso estructural hasta los paneles que conforman dicho piso falso según la norma ANSI/TIA 942, deberá ser de 450mm y el peso a soportar es como mínimo 7.2 kPA. Además los paneles deben ser de materiales que eviten la propagación de del fuego y con características antiestáticas

2.5.1.4 Iluminación

La norma ANSI/TIA 942 determina una iluminación de 500 lux en el plano horizontal y 200 lx en el plano vertical medidos desde 1 m de piso para todos los

pasillos de conforman los gabinetes. Iluminación en base a *Dimmers* no debe utilizarse.

2.5.2 SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

2.5.2.1 Equipos de conectividad

La norma ANSI/TIA 942 señala que para un *Data Center* nivel II se debe proporcionar redundancia a nivel de fuentes de alimentación de los equipos de conectividad; no es necesario colocar un equipo similar como secundario para otorgar redundancia.

Se debe aclarar que los equipos de conectividad a adquirirse deben ser de la misma marca (Cisco) de los equipos que se conservarán en el diseño planteado, ya que la solución para ofrecer redundancia a nivel de fuentes de alimentación es propietaria de Cisco

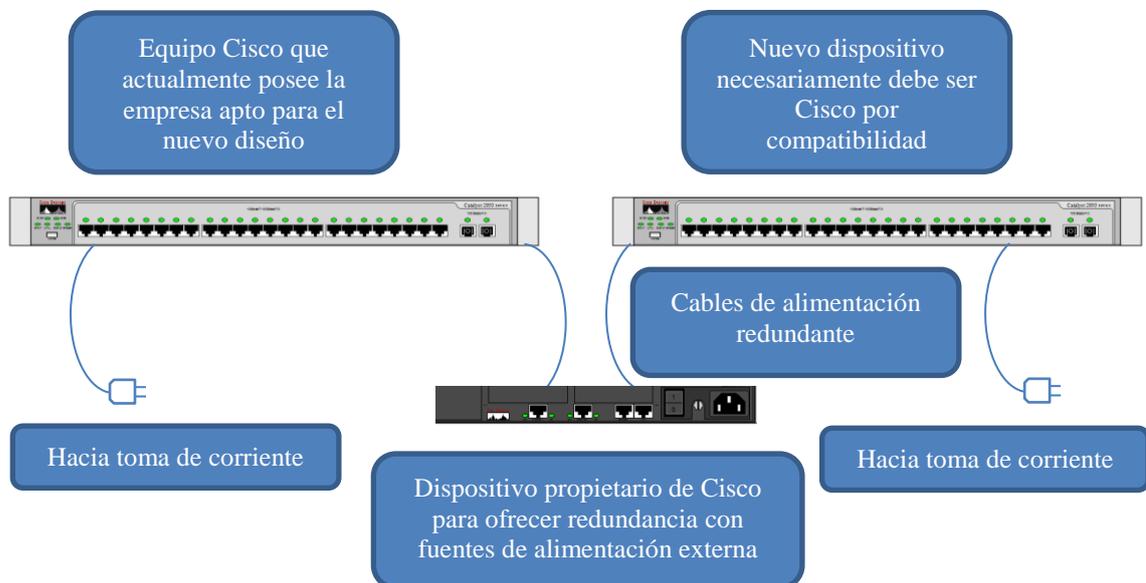


Figura 2.25: Redundancia mediante dispositivo Cisco

Existe una segunda opción la cual se basa en ofrecer redundancia mediante fuentes de alimentación internas, en donde los equipos que actualmente posee la empresa no tienen esta característica por lo que es necesario renovar en su

totalidad los dispositivos de conectividad alcanzado costos elevados con esta solución. Por tales motivos se decide utilizar la primera opción de redundancia pero con el antecedente que los equipos nuevos deben ser Cisco. En las figuras 2.25 y 2.26 se ilustra lo mencionado con mayor claridad en donde se observan las formas de conexión para otorgar redundancia a las fuentes de alimentación en cada caso.

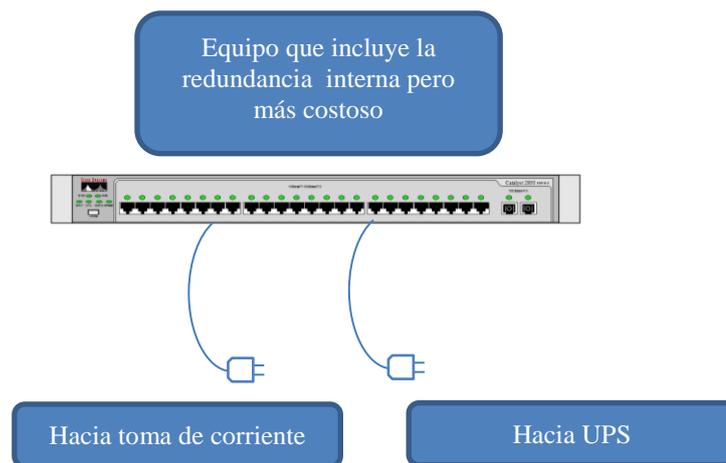


Figura 2.26: Redundancia interna de dispositivos de conectividad

2.5.2.2 Sistema de cableado estructurado

Básicamente los problemas hallados en el cableado de la empresa son el enrutamiento y la administración del mismo. Los requerimientos del enrutamiento son determinados por la norma ANSI/TIA/EIA 569-B en donde se menciona lo siguiente:

- Cableado de *backbone* no debe dirigirse por ductos de ascensores, además se debe evitar cercanías a fuentes de interferencias electromagnéticas
- Los conductos o bandejas deberá ser de al menos 1 mm (0,04 pulgadas) de espesor si son galvanizados, 2 mm (0,08 pulgadas) si son de aluminio.

- Cada proveedor de Internet debe tener un ducto de al menos 4" para el enrutamiento del cable como punto de entrada al *Data Center*.
- Las bandejas dentro del *Data Center* deben tener una separación por encima de 350mm, es decir desde el techo o cualquier otra obstrucción hasta la bandeja debe existir dicha separación libre.
- El diámetro del tubo, el ancho y largo de las bandejas tipos ducto se escogerán tomando como referencia el ancho del cable y la holgura que permita alojar mayor cantidad de cables en el futuro.
- Las bandejas de cables ubicados por debajo del piso falso deben colocarse a una profundidad máxima de 150 mm.
- El grado de utilización de las bandejas debe ser del 25% en instalaciones iniciales. La tabla 2.13 indica el número de cables en base a la categoría de los mismos y dimensiones de las bandejas

		5e	6	6A ₁	6A ₂	6A _s
Average OD		.185"	.230"	.330"	.300"	.290"
Cable Tray*	2" x 6"	111	72	35	42	45
	4" x 8"	298	192	93	113	121
	6" x 20"	1116	722	350	424	454

Tabla 2.13: Utilización de bandejas según sus dimensiones categoría de cable ^[9]

2.5.3 SUBSISTEMA ELÉCTRICO

La norma ANSI/TIA 942 establece lo siguiente con respecto al subsistema eléctrico:

- Redundancia en módulos UPS N+1, en topología redundante paralelos o distribuidos, con niveles de voltaje de 120/208 V.

- El *Data Center* debe poseer un cuarto de baterías el cual no se especifica el tamaño del mismo.
- Sistema automático de transferencia (ATS) para el cambio automático cuando existe una falla eléctrica.
- Cuenta con un único camino de suministro eléctrico, lo que implica que se deberá apagar los equipos para realizar el mantenimiento en la trayectoria eléctrica.
- Todos los elementos metálicos deben ser correctamente aterrizados aplicando la norma respectiva.
- Si se requiere líneas de mayor amperaje para los racks o gabinetes de mayor densidad o en el caso de determinados equipos se puede implementar líneas trifásicas de 208 V y 50 A, en caso contrario los gabinetes serán alimentados mediante líneas de 120 V.

2.5.4 SUBSISTEMA MECÁNICO

El estándar ANSI/TIA 942 dictamina lo siguiente en lo referente al subsistema mecánico:

- La temperatura dentro del *Data Center* deberá ser de 20°C a 25°C, mientras que la humedad relativa debe ser 40% a 55%.
- Se debe tener por lo tanto un control de humedad
- Debe proporcionar un sistema de detección y control de incendios

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Especificaciones técnicas, Cisco Catalyst 3750G-24TS-1U, [Online]. Disponible: <http://www.hardware.com/us/products/cisco/WS-C3750G-24TS-S1U>.
- [2] Especificaciones técnicas, Cisco 2921 Router, [Online]. Disponible: <http://www.hardware.com/us/products/cisco/CISCO2921-K9>
- [3] Especificaciones técnicas, Cisco 2801 Router, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2800-series-integrated-services-routers-isr/product_data_sheet0900aecd8016fa68.html
- [4] Especificaciones técnicas, Cisco 2960 Router, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-series-switches/product_data_sheet0900aecd80322c0c.html
- [5] Especificaciones técnicas, NetEnforcer AC- 402, [Online]. Disponible: <http://www.allotworks.com/NetEnforcer-AC-402.asp>
- [6] Especificaciones técnicas, HP ProLiant DL380 G7 servidor, [Online]. Disponible: http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/13595_na/13595_na.pdf
- [7] Especificaciones técnicas, HP ProLiant DL360 G5 servidor, [Online]. Disponible: <http://www.cnet.com/products/hp-proliant-dl360-g5-xeon-5120-1-86-ghz-monitor-none-series/specs/>
- [8] *TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION*, “*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, TIA 942*”
- [9] LEVITON MANUFACTURING CO., “*Cat 6A Reference Guide*”, 2010, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/117367048/CAT6A-Reference-Guide>

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL DATA CENTER APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942

3.1 INTRODUCCIÓN

El diseño del *Data Center* o Centro de Datos tiene como objetivo principal mejorar la infraestructura de telecomunicaciones del proveedor de Internet Ecuonline y ofrecer nuevos servicios a sus clientes.

ECUAONLINE S.A., es un ISP de mediano tamaño, cuenta con usuarios solamente corporativos que requieren disponibilidad en los servicios que han adquirido, además los usuarios tienen el interés que sus datos se transfieran de forma segura y en tiempo real si así lo amerita. Hoy en día una mayor cantidad de empresas conceden el manejo del almacenamiento de la información sin que tengan la preocupación de pérdida de esta o inversiones altas en equipos de cómputo.

El diseño que se plantea para la empresa Ecuonline trata de solventar lo mencionado anteriormente, por lo que se ha elegido un nivel o Tier II para el *Data Center*, el cual dispone de una infraestructura redundante en algunos de los elementos, escalable y que el acceso a cualquiera de los servicios que este ofrezca se encuentre disponible.

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

Antes de abarcar aspectos relacionados con la nueva infraestructura con la que debe contar el *Data Center*, primero se describe la infraestructura necesaria acerca de los nuevos servicios a implementarse en la empresa haciendo un correcto dimensionamiento de los recursos computacionales necesarios para un adecuado funcionamiento de dichos servicios. En base a lo mencionado en el capítulo 1 así como al análisis realizado en el capítulo 2 se elige la alternativa

tecnológica para la implementación de los servicios de *housing*, *hosting* y *cloud computer* y que estas cumplan con los requerimientos de escalabilidad, seguridad y disponibilidad.

3.2.1 HOSTING

3.2.1.1 Infraestructura requerida

3.2.1.1.1 Software

En primera instancia se realizará un análisis de las soluciones en software que tengan mejores prestaciones en cuanto a asignación de recursos y administración de estos, para las diferentes máquinas virtuales con las que cuenta la empresa entre ellas se mencionan a: *OpenVZ*, *vSphere Hypervisor*, *ESXi* y *Citrix*.

Aunque existe discrepancias entre los especialistas entre cuál de las soluciones anteriores es la mejor, puesto que cada una tiene ventajas sobre la otra, *OpenVZ* proporciona mejor rendimiento de los recursos físicos ante las otras alternativas, aunque todas las máquinas virtuales corren sobre el mismo sistema operativo estas son lógicamente independientes, poseen ficheros, cuentas, procesos y asignación de dispositivos propios.

En el caso de realizar algún tipo de cambio en la cantidad de recursos del servidor virtual, *OpenVZ* permite que estas modificaciones se realicen sin que sea necesario reiniciar la máquina anfitriona ofreciendo un servicio con un nivel más alto de disponibilidad que las otras opciones. Con respecto a la cantidad de máquinas virtuales que se permite alojar a través de *OpenVZ* es de aproximadamente 150 con una cantidad de 1 GB de RAM del equipo físico, ahorrando recursos y costos a la empresa.

Por todas las razones mencionadas anteriormente se ha decidido usar este entorno virtual para ofrecer el servicio de *hosting virtual* para los clientes de la empresa Ecuonline, a través de la tabla 3.1 se detalla características más relevantes de cada una de las máquinas virtuales indicadas anteriormente.

Características	OpenVZ	ESXi	Citrix
Versión		5.1	6.2.0
Tipo de hipervisor	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1
Tipo de virtualización	Virtualización del sistema operativo	Virtualización del hardware asistido	Virtualización del hardware asistido
Arquitectura	X86, x64	X86, x64	X86, x64
Licencia	Open source	Propietaria	Open source
Disco duro por máquina virtual	Ilimitado (según recursos disponibles)	2 TB	2TB
Memoria por máquina virtual	No definido	1 TB	128 GB
Cantidad de máquinas virtuales	320	512	650 para Linux 500 para Windows
Memoria por máquina física	64 GB	2 TB	1 TB
Rendimiento	Alto	Moderado	Moderado
SO soportados	Solamente distribuciones Linux tanto en anfitriones como huéspedes	La mayoría de SO en Linux, Windows y MAC	La mayoría de SO en Linux, Windows y MAC

Tabla 3.1: Comparación alternativas de hipervisores ^[1]

3.2.1.1.2 Hardware ^{[2], [3]}

En este punto se procede a la elección del equipo físico que permitirá albergar las máquinas virtuales para proveer el servicio de *hosting* virtual. En el apartado anterior se mencionó que la solución a implantarse es *OpenVZ*, la guía de usuario de este entorno virtual establece una serie de requerimientos mínimos con los cuales deberá funcionar máquina física o entorno virtual (EV) que actuará como equipo anfitrión siendo los más relevantes los que se detallan a continuación:

- Disco Duro: se necesita al menos de 400 a 600 MB de espacio en disco para el sistema de archivos sin tomar en cuenta las aplicaciones que cada servidor virtual alojará

- Memoria: Recomendable 1 GB por cada 20 ó 30 máquinas virtuales.
- Software: solamente equipos compatibles con *Red Hat*, *Fedora Core* y *Centos*.

Los planes o paquetes estimados a ofrecerse a los clientes por el servicio de servidor virtual a través de OpenVZ se detallan en la tabla 3.2:

	Plan I	Plan II	Plan III
RAM:	512 MB	1024 MB	2048MB
Disco:	20 GB	40 GB	100 GB
Ancho de banda:	500 GB	1000 GB	1000 GB
Dirección IPv4:	1	2	2
Sistemas operativos:	CentOS 5/6, Debian 6, Ubuntu 10/11/12 Fedora 15, Gentoo 8, Slackware 11/12	CentOS 5/6, Debian 6, Ubuntu 10/11/12 Fedora 15, Gentoo 8, Slackware 11/12	CentOS 5/6, Debian 6, Ubuntu 10/11/12 Fedora 15, Gentoo 8, Slackware 11/12

Tabla 3.2: Posibles planes para *hosting*

El servidor físico debe garantizar los requerimientos de memoria, CPU y disco duro, por lo que en la tabla 3.3 se define las características que debe poseer este equipo en los aspectos mencionados anteriormente.

Especificaciones	Descripción
Procesador	2.16GHz
Número de núcleos	4 x 2.16GHz
Slot	1 x 4 núcleos
Memoria RAM	160 GB, máxima 384 GB
Capacidad disco duro	2 TB
Interfaces de red	4 Gigabit Ethernet

Tabla 3.3: Especificaciones del servidor para *hosting*

3.2.1.2 Estimación de usuarios

Los requerimientos anteriores permiten ofrecer una gran cantidad de alternativas de los diferentes planes mencionados, con la posibilidad de escalar en el caso de necesitar un aumento de los recursos.

La suma de los tamaños de memoria asignados en todos los servidores privados virtuales representará la totalidad de la memoria física si todas las máquinas virtuales utilizarán toda su memoria asignada, de igual manera ocurre con el disco duro.

La característica predominante es conocer el tipo de aplicaciones que se ejecuten en cada entorno virtual para determinar con exactitud la cantidad de máquinas virtuales que se puede obtener con una capacidad de 160 GB en memoria y 2 TB en disco duro. Sin embargo con esta capacidad de RAM se asegura una cantidad de 160 servidores (1GB/servidor) virtuales distribuidos como indica la tabla 3.4.

	Cantidad de usuarios	Cantidad de recursos usado
Plan I RAM :512 MB Disco duro:20 GB	50	RAM: 25 GB Disco Duro: 1000 GB
Plan II RAM :1024 MB Disco duro:40 GB	85	RAM: 85 GB Disco Duro: 3400 GB
Plan III RAM :2048MB Disco duro:100 GB	25	RAM: 50 GB Disco Duro: 2500 GB
Total	160	RAM:160 GB Disco duro: 6900 GB

Tabla 3.4: Cantidad de usuarios estimados para el servicio de *hosting*.

Aunque la cantidad de disco duro sobrepasa la capacidad de 2 TB cabe mencionar que se alcanzaría una capacidad de 6900 GB en el peor de los casos en donde cada máquina virtual ocupe en su totalidad el disco duro, inclusive existe la posibilidad como se mencionó anteriormente de alcanzar mayores cantidades de máquinas virtuales privadas seguramente la cantidad máxima (320

entornos virtuales) como indica la tabla 3.1, recordando que es impredecible conocer en este ambiente las aplicaciones que cada cliente ejecutará.

3.2.2 HOUSING

En el capítulo 2 se concluyó en base al análisis realizado que este servicio no será implementado en la empresa.

3.2.3 CLOUD COMPUTING

3.2.3.1 Análisis alternativas para cloud computing

Existen alternativas tanto propietarias como *Open Source* para la implementación de *cloud computing*, se analizará diferentes opciones en donde se escogerá la que mejores ventajas presente en aspectos relacionados con consumo de recursos, escalabilidad y flexibilidad al momento de crear nuevos servicios. Intentar establecer una comparación rigurosa entre las alternativas existentes para brindar este servicio es un tanto complicado ya que cada una de estas soluciones tecnológicas solventa a diferentes tipos de nubes como son el caso de las públicas, privadas e híbridas, por lo que para su análisis se tomó en consideración los requerimientos de la empresa.

3.2.3.1.1 *OpenStack*^[4]

Es igualmente una plataforma *Open Source* que permite la implementación tanto de nubes privadas como públicas en el que su código se basa en Python, su arquitectura se forma de un conjunto relacionado de servicios que se comunican a través de APIs. Dentro de las ventajas que presenta *OpenStack* es que posee una gran flexibilidad para implementar soluciones en la nube según los requerimientos que sean necesarios.

El API proporciona compatibilidad con Amazon EC2 y Amazon S3 además soporta varios hipervisores como son *KVM*, *VMware*, *UML*, *Hyper-V* y *Xen*. El mayor inconveniente que presenta esta distribución tecnológica es que su

instalación tiene un alto nivel de dificultad, además no proporciona disponibilidad para todos sus componentes, no dispone de un sistema de facturación ni monitoreo. El software presenta constantes cambios, en donde se debe realizar varias actualizaciones y la falta de soporte es inherente a esta plataforma.

Aunque es una plataforma relativamente reciente en comparación de otras opciones en donde el número de usuarios están en constante crecimiento y grandes empresas dentro del campo tecnológico han depositado su confianza en esta solución.

3.2.3.1.2 *Open Nebula*^[5]

Software *Open Source* el cual permite la implementación de nubes privadas e híbridas dentro de un nivel de infraestructura como servicios (IaaS), ofrece la ventaja de ser compatible con los hipervisores más utilizados en el área de virtualización lo que permite aprovechar infraestructura existente sin ningún inconveniente. Entre las características que esta alternativa dispone es la configuración de una manera fácil por parte de los usuarios finales de sus servidores, asignando recursos según sus necesidades en el caso de una nube privada, además posee dos interfaces web para el acceso a la nube por parte del usuario.

3.2.3.1.3 *CloudStack*^[6]

Igualmente es un proyecto de software abierto para la implementación de nubes públicas y privadas basado en Java, ofrece soporte para los siguientes hipervisores: *Xen*, *Citrix*, *KVM*, *VMware vSphere* y compatibilidad como *Amazon S3* y *EC2*. Proporciona una administración sencilla donde agrupa herramientas que permiten suministrar servicios a la nube configurada como *firewalls*, *DCHP*, *VPN* y *proxy*; asimismo las interfaces mediante web del cliente permite la administración de una forma intuitiva de su nube en donde el proveedor puede modificarla para adaptar el diseño que más le convenga. Una ventaja adicional de esta plataforma es que permite realizar réplicas de la base de datos en el caso de existir alguna falla de estos.

De las diferentes alternativas analizadas anteriormente se ha optado por la implementación de *cloud computing* como nuevo servicio en Ecuonline mediante la plataforma *CloudStack* por la escalabilidad ya que dispone de APIs adicionales para compatibilidad con la infraestructura de Amazon, simplicidad porque proporciona interfaces web amigables tanto para el usuario final como para el administrador de la nube, disponibilidad ya que permite obtener réplicas en caso de alguna falla en la base de datos mediante MySQL y flexibilidad por la razón que trabaja con varios tipos de hipervisores más utilizados en el campo de la virtualización.

Características	OpenStack	Open Nebula	CloudStack
Lenguaje de programación	Python	C++, C, Ruby, Java, Shell script	Java
SO soportados en el host (anfitrión)	Linux, Windows	Linux	Linux
Licencia	Open Source	Open Source	Open Source
Modelos de servicios	Infraestructura como servicio (IaaS)	Infraestructura como servicio (IaaS)	Infraestructura como servicio (IaaS)
Compatibilidad	Amazon EC2, S3	Amazon EC2 y vCloud	Amazon EC2, S3 y Open Grid Forum
Hipervisores soportados	KVM, VMware, UML, Hyper-V y Xen.	KVM, VMware, UML y Xen.	KVM, VMware y Xen.
Características adicionales	GUI para administrador y usuarios, falta de disponibilidad, software en constantes cambios y configuración inicial compleja	GUI para administrador y usuarios, configuración compleja para ofrecer disponibilidad compleja	GUI para administrador y usuarios amigables, alta disponibilidad mediante réplicas de bases de datos.

Tabla 3.5: Comparación alternativas de software para *cloud computing*

En la tabla 3.5 se resume las características relevantes de las diferentes opciones *Open Source* que se tiene para la implementación de *cloud computing* como in modelo Infraestructura como servicios (IaaS).

3.2.3.2 Infraestructura requerida ^[6]

3.2.3.2.1 Software

La versión recomendable para poder instalarse cumpliendo con los objetivos del proyecto es la de *CloudStack* 4.1.1 la cual cuenta con una documentación que se encuentra más detallada, la arquitectura de esta solución se basa en dos elementos: un servidor que actúa como administrador y el restante como hipervisor, en realidad solamente se requiere de un equipo físico en el cual se alojará el hipervisor y dentro de este el servidor gestor de la nube.

El código fuente se encuentra disponible en paquetes tipo DEB y RPM, el servidor gestor de la nube deberá cumplir los siguientes requisitos previos:

- Sistema operativo: Centos/Red Hat 6.3 o Ubuntu 12.04
- Maven 3
- OpenJDK
- Apache Web Services Common Utilities
- MySQL, MySQLdb
- Tomcat 6
- Genisoimage, Rpmbuild

El tipo de hipervisor a seleccionarse es el que permita una virtualización por hardware ya que son los único soportados por *CloudStack*, anteriormente se realizó un análisis de los diferentes tipos de entornos de virtualización en donde se opta por el uso de *Citrix XenServer* como infraestructura de virtualización de código abierto.

CloudStack especifica los siguientes requerimientos necesarios para el host anfitrión (hipervisor):

- XenServer 6.0 ó XenServer 6.0.2
- Parches instalados al día para la versión elegida ya que en el proceso de instalación de *CloudStack* no se notificará de parches necesarios.

3.2.3.2.2 Hardware

Con respecto a los requerimientos mínimos de hardware que especifica *CloudStack* son los siguientes (tabla 3.6):

Elemento	Especificaciones
Hipervisor	<ul style="list-style-type: none"> ○ CPU x86-64 ○ Procesadores con soporte de HVM (Hardware virtual machine) ○ 4 GB RAM ○ 36 GB disco duro ○ 1 NIC ○ Dirección IP fija
Servidor de administración	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sistema operativo: Centos/Red Hat 6.3 o Ubuntu 12.04 ○ CPU x86-64 ○ 4 GB RAM ○ 50 GB disco duro ○ 1 NIC ○ Dirección IP fija

Tabla 3.6: Especificaciones mínimas de CloudStack

En la tabla 3.7 se especifican los planes estimados a ofrecerse a los clientes por el servicio de *cloud computing* y tomando en cuenta que todos los planes incluyen APIs para el usuario y administrador del dominio de la empresa cliente.

	Plan I	Plan II	Plan III
RAM	1024 MB	2048 MB	4096 MB
Disco	50 GB	100 GB	100 GB
Ancho de banda	ilimitada	ilimitado	ilimitado
Dominio	1 incluido	1 incluido	1 incluido
Sistemas operativos	<p><i>Linux:</i> CentOS 6, CentOS 6/5 minimal, openSUSE 12.1/12.2, Debian 6, Ubuntu 10.04/12.04</p> <p><i>Windows:</i> Windows Server 2008 R2 Windows Server 2012 Standard, Windows Web Server 2008 R2</p>	<p><i>Linux:</i> CentOS 6, CentOS 6/5 minimal, openSUSE 12.1/12.2, Debian 6, Ubuntu 10.04/12.04</p> <p><i>Windows:</i> Windows Server 2008 R2 Windows Server 2012 Standard, Windows Web Server 2008 R2</p>	<p><i>Linux:</i> CentOS 6, CentOS 6/5 minimal, openSUSE 12.1/12.2, Debian 6, Ubuntu 10.04/12.04</p> <p><i>Windows:</i> Windows Server 2008 R2 Windows Server 2012 Standard, Windows Web Server 2008 R2</p>

Tabla 3.7: Posibles planes para *cloud computing*

El servidor físico escogido debe tener las siguientes características detalladas en la tabla 3.8 en aspectos de recursos para solventar la implementación de *cloud computing* en la empresa.

Especificaciones	Descripción
Procesador	2.53 GHz
Número de núcleos	8
Memoria RAM	192 GB, máxima 384 GB
Capacidad disco duro	4 TB, máxima 16 TB
Interfaces de red	4 Gigabit Ethernet

Tabla 3.8: Especificaciones servidor para *cloud computing*

3.2.4 VIDEOCONFERENCIA

3.2.4.1 Análisis de alternativas para implementación de videoconferencia

Aunque existen plataformas gratuitas que brindan videoconferencia pero estas aceptan una pequeña cantidad de usuarios a la vez. Cabe mencionar que existen muy pocas opciones tecnológicas para el proveedor de servicios tanto en hardware como en software para ofrecer esta opción a sus clientes.

Comúnmente las soluciones disponibles en el mercado ofrecen de manera conjunta software y hardware para implementar este servicio.

La solución elegida debe solventar varios requerimientos principales entre las cuales están:

- Eficiencia en el consumo del ancho de banda.
- Calidad de servicio (QoS) para la transmisión de video y audio en tiempo real.
- Seguridad en la transmisión del contenido mediante un método de encriptación.
- Soporte con los diferentes códec de audio como G.711, G.723.1, G.728, G.722, G.722.1 y video tales como H.261, H.263, H.263+, H.264 (SVC) y protocolos como son H.323, SIP.
- Capacidad de acceder al servicio desde cualquier dispositivo sean estos equipos móviles, de escritorio o cámaras.

De lo mencionado anteriormente se considera dos opciones para implementar este nuevo servicio que son las siguientes:

3.2.4.1.1 Videoconferencia a través de MCU^[7]

En este esquema se tiene un equipo MCU (*Multipoint Control Unit*) el cual es un dispositivo central o servidor que establece las conexiones de una manera multipunto realizando un proceso de codificación/decodificación del flujo de datos para transmitir a cada participante de la videoconferencia.

Además se tiene una plataforma que es capaz de gestionar los dispositivos que conforma una videoconferencia, mediante la administración del MCU permite crear y configurar usuarios, reuniones y conexiones usualmente por medio de una interfaz Figura.

3.2.4.1.2 Acceso a videoconferencia a través de router^[8]

En esta arquitectura no se hace uso de MCU sino más bien se dispone de un equipo "router" que cumple funciones semejantes al del MCU pero con la marcada diferencia que este dispositivo no codifica/decodifica los flujos de datos, este procedimiento se lleva a cabo en los dispositivos de los usuarios finales permitiendo una mayor eficiencia en el ancho de banda consumido gracias a codificación SVC (*Scalable Video Coding*) para video de alta calidad.

Entre las ventajas que se tiene con SVC son: la eliminación de la latencia y mejora en la calidad del video/audio sin que exista degradación por motivo de pérdidas de paquetes en la transmisión.

Existen soluciones en la nube para que los proveedores de servicios implementen videoconferencia, es una alternativa a tomar en cuenta sin embargo todavía existen ciertas restricciones por parte de estas soluciones para el uso flexible de los diferentes hipervisores existentes.

Sin dar mayores detalles teóricos se ha enmarcado en analizar características esenciales de las diferentes opciones que se podrían encontrar en el mercado en los que claramente se concluye que la solución más adecuada puesto que

cumple con los parámetros necesarios para realizar la implementación de videoconferencia como nuevo servicio en Ecuonline es usando un infraestructura basada en la codificación H.264 SVC permitiendo ofrecer un servicio de calidad al usuario final y haciendo un uso eficaz del ancho de banda disponible.

La tabla 3.9 se presenta la comparación de las dos tecnologías descritas de forma resumida en donde la implementación de videoconferencia a través de *router* supera en aspectos de latencia, consumo de ancho de banda, costo y cantidad de participantes con respecto al MCU.

Características	Router	MCU
Latencia	Baja	Alta
Consumo del ancho de banda	Eficiente	No eficiente
Número de participantes	Alto	Bajo
Compatibilidad con codecs de audio y video	Si	Si
Seguridad (Depende del fabricante)	TLS (Transport Layer Secure) y SRTP (Secure Real-time Transport Protocol)	HTTPS, TLS (Transport Layer Secure)
Costo de implementación con relación al número de participantes	Bajo	Alto

Tabla 3.9: Comparación de tecnología de videoconferencia

3.2.4.1.3 Número de participantes ^[9]

Con respecto al número de participantes o usuarios mediante el empleo de router para videoconferencia aproximadamente son 100 conexiones simultáneas en formato HD con el empleo de un solo dispositivo *router*, dicha capacidad depende del modelo del equipo, alcanzando hasta 150 conexiones.

3.3 INFRAESTRUCTURA DEL DATA CENTER

La infraestructura de un *Data Center* consta de subsistemas como se mencionó en el capítulo 1, los cuales deben poseer consideraciones mínimos para obtener un grado de disponibilidad adecuado, en este caso el porcentaje de disponibilidad es del 99.741%.

3.3.1 ESPACIO FÍSICO Y UBICACIÓN

El espacio físico y ubicación en donde se implementará el *Data Center* son los primeros requerimientos a tomar en cuenta. El espacio debe garantizar la facilidad de escalabilidad en el caso de ampliaciones futuras para aumento de nuevos servicios e infraestructura tecnológica, mientras que la ubicación debe poseer adecuaciones arquitectónicas que garanticen el funcionamiento del *Data Center* ante sismos, inundaciones y humedad.

Además la implementación de este *Data Center* para el proveedor de servicios de Internet Ecuonline busca la obtención de que este sea certificable por lo que se debe cumplir con las áreas en el espacio físico que especifica el estándar ANSI/TIA 942.

3.3.1.1 Selección de la ubicación

El actual cuarto de telecomunicaciones se encuentra localizado dentro de la oficina administrativa del nodo principal de la empresa ubicado en la ciudad de Quito, este cuarto tiene un espacio reducido, por lo que para la construcción del *Data Center* será necesario escoger una nueva ubicación la misma que deberá ser más amplia la cual permita alojar a toda la infraestructura necesaria para el cumplimiento de la norma ANSI/TIA 942.

Se debe mencionar que es factible la ampliación del actual cuarto de telecomunicaciones pero se decide cambiar de locación ya que este se encuentra al frente de uno de los baños que tiene la empresa, por tal motivo en el caso de existir una fuga de agua o un desperfecto en la tubería hay el riesgo de alguna

filtración o inundación. La siguiente figura muestra la ubicación exacta que tendrá el *Data Center* a diseñarse, en donde la área total es de 20.75 m²

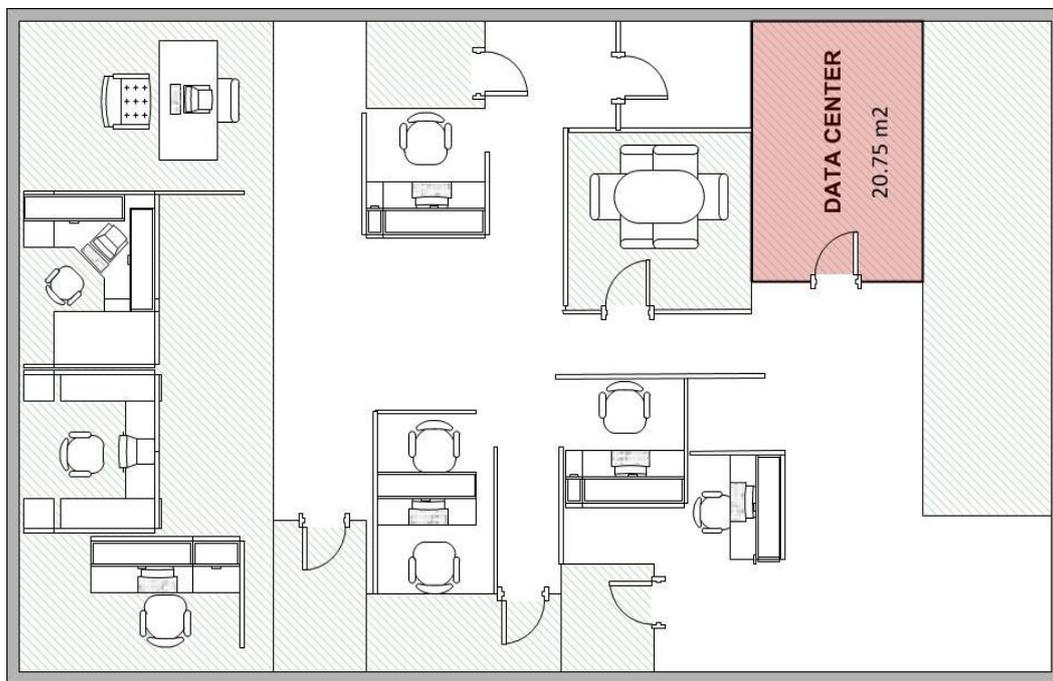


Figura 3.1: Ubicación *Data Center*

3.3.1.2 Distribución del espacio en áreas funcionales

3.3.1.2.1 Cuarto de entrada

En el primer capítulo se describió las áreas funcionales que conforma un *Data Center*, en el caso del ISP se establece que el cuarto de entrada se ubicará dentro del Centro de Datos. La norma recomienda que esta área se encuentre en una localidad diferente del *Data Center* pero en el caso que de situarla dentro de la misma se debe fijar en el área de distribución principal (MDA), en el caso de Ecuonline se acatará esto último mencionado por el tamaño del *Data Center* a construirse.

3.3.1.2.2 Área de distribución principal (MDA)

El área de distribución principal será ubicado en un punto central del *Data Center* en donde cumpla con la distancia máxima recomendado para el cableado horizontal, esta área albergará el *Switch* principal de *Core* de la empresa.

3.3.1.2.3 Área de distribución de equipos

Dentro del área de distribución de equipos (EDA) se ubicará los servidores por los que a través de estos se provee los servicios de telecomunicaciones a los clientes de la empresa.

3.3.1.2.4 Área de distribución horizontal

Mientras que el área de distribución horizontal estará conformada básicamente por los dispositivos que otorgan conectividad a los servidores ubicados en el área de distribución de equipos.

En la figura 3.2 muestra la distribución exacta de las áreas que conforman el *Data Center*.

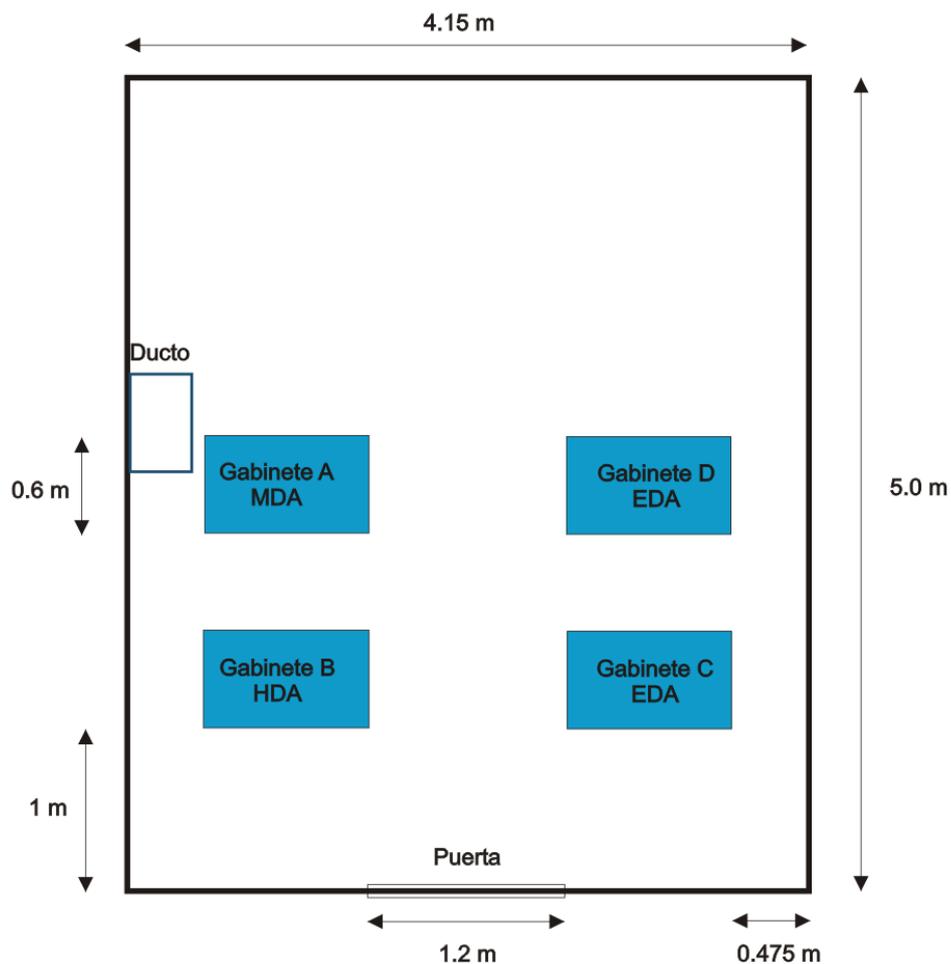


Figura 3.2: Distribución de áreas funcionales en *Data Center*

3.3.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

3.3.2.1 Altura

En cuanto a la altura que tiene la oficina dentro de la edificación esta se ajusta a las recomendaciones que determina el estándar ANSI/TIA 942, es decir su altura es 3.1 m contando desde el piso hasta el techo estructural sin la presencia de cielo falso.

3.3.2.2 Puerta y acceso

Las dimensiones de la puerta del *Data Center* serán 1.2 m de ancho y 2.15 m de alto, además será elaborada de una estructura metálica sin umbrales en base a materiales resistentes al fuego, bisagras para abrir hacia el exterior, barra antipánico y provista de una cerradura electromagnética bajo en un sistema central que registre los accesos al *Data Center* en un periodo de tiempo o permitir el ingreso durante determinadas horas.

El acceso se efectuará a través de una rampa de estructura metálica la cual facilite el ingreso y salida de equipos al *Data Center*. Las dimensiones que tendrá la rampa será de 1.5 m de ancho y 2 m de largo, en donde la superficie deberá ser de una material antiderrapante.

3.3.2.3 Piso falso ^{[9], [10]}

La carga mínima que deberá soportar el piso del *Data Center* es de 7.2 kPA, esta estructura estará compuesta por paneles con propiedades antiestáticas y que deben cumplir con requisitos Clase A establece el NFPA el cual evita la propagación del fuego.

Se colocarán paneles con dimensiones estándar de 600mm x 600mm x 35mm, debido a la cantidad de gabinetes y tamaño del *Data Center* la composición de los paneles será a base de acero, sin relleno de concreto por lo que serán más livianos pero igualmente resistentes. Estas placas se apoyarán sobre pedestales

ajustables en altura y travesaños metálicos anticorrosivos tal como se indica en la figura 3.3.

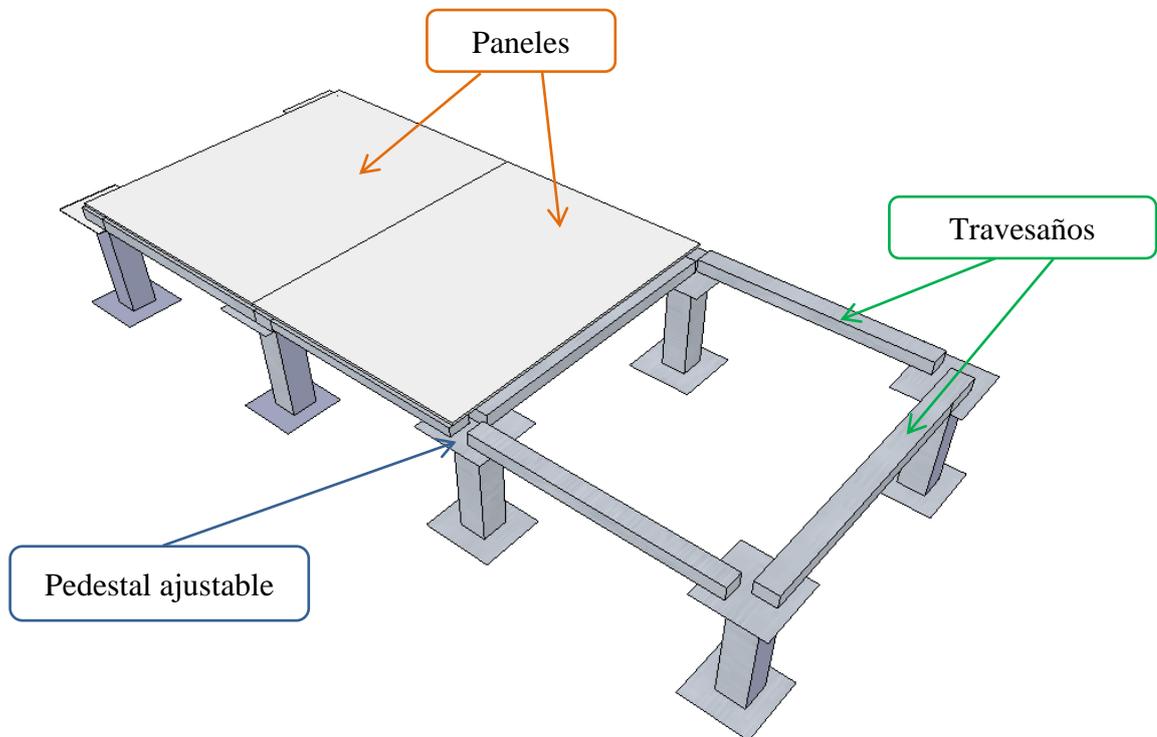


Figura 3.3: Colocación de paneles piso falso sobre pedestales

Los terminados de los paneles deberán ser de una lámina de acero, contornos de PVC y finalmente cubiertas de una lámina plástica de alta resistencia a impactos y daños en base al material HPL (*High Pressure Laminate*), además las áreas metálicas deben ofrecer facilidades para realizar un adecuado aterrizaje.

La colocación de los paneles estarán en función de los pasillos calientes y fríos del *Data Center* que se forman a partir de la ubicación de los gabinetes, se harán uso de paneles perforados en los pasillos fríos para que el aire fluya hacia los equipos, mientras que en los pasillos calientes los paneles a usarse serán sin estas perforaciones evitando la combinación de aire frío y caliente.

Solamente se formará un pasillo frío por la cantidad de gabinetes a implementarse en el *Data Center*. La siguiente figura muestra exactamente la cantidad de paneles a colocarse en el piso falso así como las medidas correspondientes.

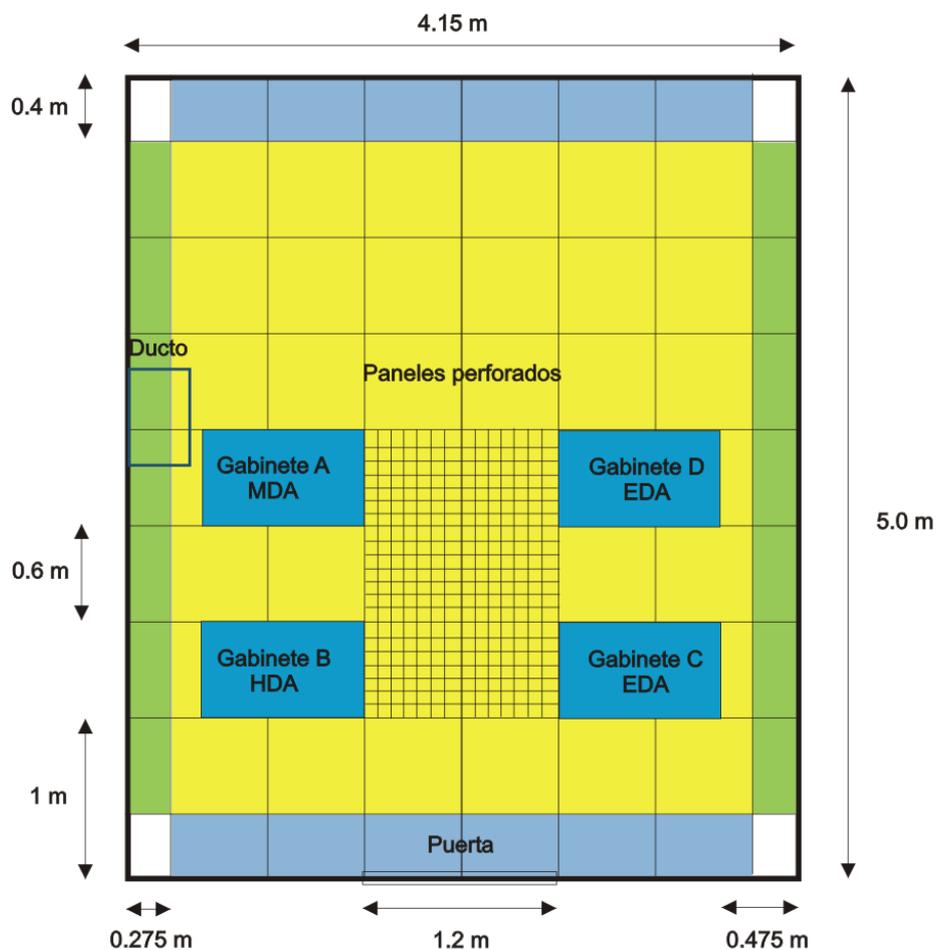


Figura 3.4: Distribución exacta de paneles y gabinetes

En la figura 3.4 se indica que la cantidad de paneles necesarios para el piso falso del *Data Center* en función del área y la colocación de 6 paneles perforados para el pasillo frío, por lo tanto se tiene lo siguiente:

Cantidad	Ítem	Dimensiones (mm)	Área (m ²)
42	36 paneles	600 x 600	15.12
	6 paneles perforados		
14	Paneles	275 x 600	2.31
12		600 x 400	2.88
4		275 x 400	0.44
TOTAL			20.75

Tabla 3.10: Cantidad de paneles para el piso falso

También se necesita adquirir una cantidad de 90 pedestales en total para soportar la estructura del piso falso.

Se permitirá el acceso al administrador del *Data Center* o personal técnico a través de paneles fácilmente removibles con chupón de hule ubicados de manera estratégica para realizar cambios o revisiones de la infraestructura ubicada debajo del piso falso.

La altura del piso falso que define el estándar ANSI/TIA 942 es de 450 mm, en donde la profundidad máxima de las bandejas para cables es de 150 mm, se colocará las bandejas para cable de telecomunicaciones solamente en pasillos calientes, mientras que los cables eléctricos se encaminarán hacia lo largo de la parte frontal de los gabinetes. En la figura 3.5 indica lo mencionando anteriormente.

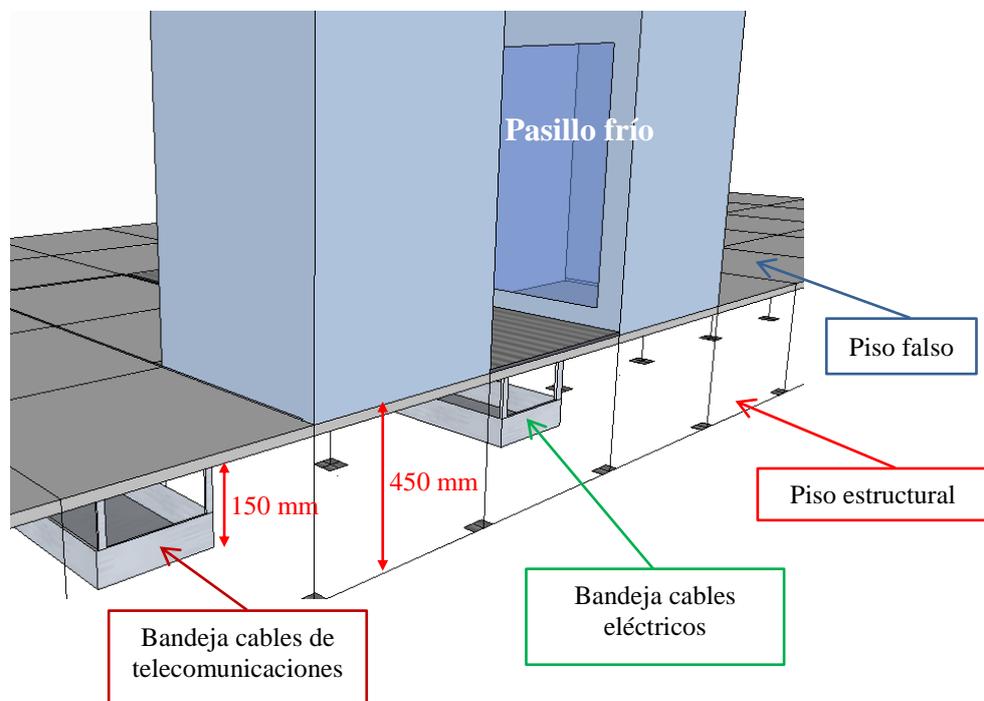


Figura 3.5: Ubicación bandejas de cables por debajo del piso falso

3.3.2.4 Iluminación

El panel de distribución eléctrico para las luminarias será independiente del usado para la alimentación de los equipos del *Data Center*. El nivel de iluminación según lo determina la norma ANSI/TIA 942 se establecerá en 500 lux horizontalmente y 200 lux en el plano vertical medidos desde 1 m del piso.

3.3.2.5 Cámaras

El estándar ANSI/TIA 942 no define el uso de cámaras en un *Data Center* nivel II, pero al menos se ubicará una cámara en la entrada del Centro de Datos para proveer mayor seguridad. El equipo a adquirir será monocromo, con un ángulo de visión adecuado horizontal y verticalmente, su montaje será sobre la pared y contará con inmunidad a interferencias electromagnéticas. En la figura 3.6 se indica la ubicación exacta de la cámara.

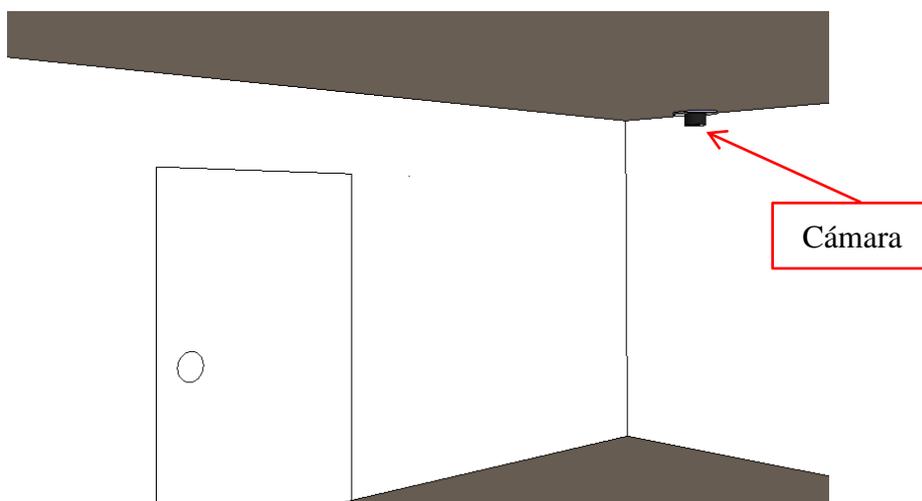


Figura 3.6: Ubicación de cámara al ingreso del *Data Center*

3.3.3 SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Este subsistema se compone básicamente del cableado estructurado, racks, gabinetes y paths.

3.3.3.1 Gabinetes/Armarios

3.3.3.1.1 Ubicación y requerimientos

Se colocará una cantidad de cuatro gabinetes de 19 pulgadas (medida estándar) dentro del *Data Center* como se indica en la figura 3.4. Se distribuirán de tal manera que solamente forme un pasillo frío. En el pasillo frío los gabinetes se ubican frente con frente, no existe la posibilidad de formar un pasillo caliente por la cantidad de armarios que se plantea en el diseño.

La ubicación de los gabinetes se realizará de tal manera que en el pasillo frío se tenga dos filas de paneles perforados para que el aire frío fluya hacia los equipos ubicados en los dos gabinetes. Los gabinetes de piso deben cumplir con las siguientes características:

- Dimensiones: 200 cm de alto (42 UR) x 60cm de ancho y 80 a 100 cm de profundidad.
- Cumplimiento norma EIA 310-D (dimensiones rack y separación entre las unidades de rack)
- Material acero, pintura en polvo electrostática.
- Paneles laterales desmontables.
- Acceso del cableado por medio de ranuras en parte superior e inferior.
- Bastidores (rieles) laterales regulables en profundidad.
- Rieles verticales frontal con numeración de U.

Además los gabinetes deben contar con componentes que usualmente no incluyen al momento de adquirirlos tales como: *patch panels*, PDU (*Power Distribution Unit*), bandejas, ventiladores, organizadores de cable verticales y horizontales tipo canaleta ranurada. Las características eléctricas del PDU se determinarán posteriormente según requerimientos necesarios en el subsistema eléctrico.

3.3.3.1.2 Gabinete A

El primer gabinete actuará como área de distribución principal (MDA) y cuarto de entrada; alojará los siguientes equipos de conectividad:

➤ Transceivers

Los transceivers son propiedad del proveedor de Internet de Ecuonline, además en este gabinete se colocarán equipos de NAP .EC, todos estos dispositivos están considerados dentro del cuarto de entrada.

➤ Switch de core

En el caso del *switch de core* (Cisco Catalyst 3750G) que actualmente está operando en la empresa es un equipo que posee un alto nivel de disponibilidad, dispone del puerto RPS (*Redundant Power Systems*) que se encuentra inhabilitado, el mismo es capaz de conectarse a un dispositivo de alimentación redundante.

Como se mencionó en la parte de *Análisis de la Infraestructura de Red* en el capítulo 2 se requiere un dispositivo de la marca Cisco para ofrecer redundancia en la fuente de alimentación en donde el equipo denominado RPS 2300 ofrece esta característica de tolerancia a fallos de energía. Cisco RPS 2300 puede establecer como máximo conexiones a dos dispositivos de red.^[11]

Este *switch* conserva aún su estado operable por lo que será reutilizado en el diseño del *Data Center* añadiendo la característica redundante en desuso antes mencionada.

➤ Routers de borde

Los *routers* de borde (Cisco 2921) con los que cuenta la empresa tienen características adecuadas en aspectos de recursos, sin embargo es necesario incorporar redundancia en la fuente de poder, se agregará un adaptador para la conexión hacia el equipo RPS 2300 igualmente. Como se indicó anteriormente el equipo RPS soporta la conexión máxima de dos dispositivos de red, por lo que será necesario adquirir un segundo equipo para la conexión de los dos *routers* de borde.

➤ Controlador Ancho de banda

Aunque el estado en que se encuentra el dispositivo es operable este no cuenta con nivel de redundancia en fuentes de alimentación. Las óptimas características que posee el equipo *NetEnforcer* en aspectos

de monitoreo de la utilización del canal, facilidad en su administración y familiarización en el uso por parte del personal técnico de la empresa conlleva a mantener este dispositivo en el diseño del *Data Center*.

Para solventar la carencia de redundancia se plantea la implementación de un segundo equipo conectado en forma paralela al dispositivo principal que actuará como master, en el caso de existir algún tipo de fallo el tráfico pasará a través del dispositivo de respaldo. El fabricante determina esta configuración sencilla igualmente en las hojas de especificaciones de este controlador de ancho de banda tal como se indica en la figura 3.7.

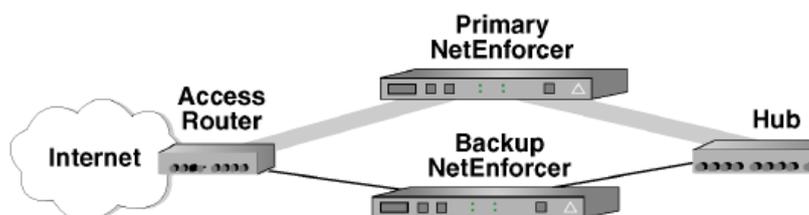


Figura 3.7: Configuración redundante para el controlador ancho de banda ^[12]

En la Figura 3.8 se indica la distribución de los equipos que alojará el Gabinete A y los accesorios tales como patch panels, organizadores de cables tanto horizontales como verticales y PDUs. En la tabla 3.11 se lista la cantidad de elementos y accesorios a adquirirse para el gabinete A.

Elemento	Característica	Cantidad
Patch panel	24 puertos	3
Bandejas	Tipo soporte 1UR, 30 lbs de carga	1
Organizador de cable vertical	Tipo interior del gabinete, 40 UR	2
Organizador de cable vertical	Tipo exterior lateral, 42 UR	1
Organizador de cable horizontal	Montaje sobre rack 48 cm 2UR	3
Panel de tapa ciega	Montaje sobre rack, 8UR	1

Tabla 3.11: Cantidad de elementos necesarios en el Gabinete A

Área de distribución principal
(MDA)
Gabinete A

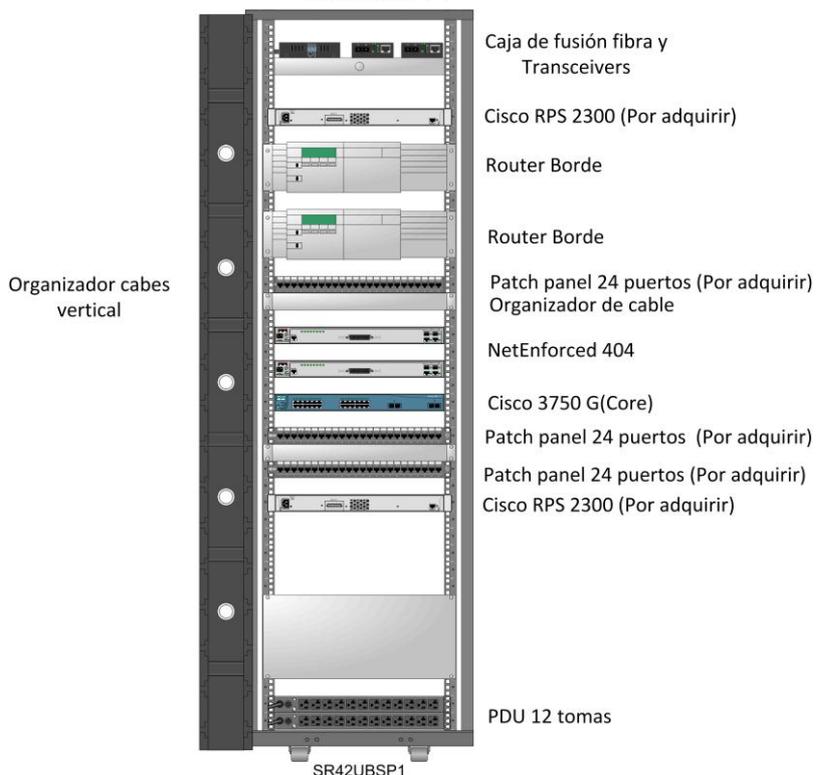


Figura 3.8: Equipos en Gabinete A

3.3.3.1.3 Gabinete B

Este gabinete cumplirá las funciones de área de distribución horizontal (HDA), los equipos activos que se colorarán son los siguientes:

- Router provincia

Según el estándar ANSI/TIA 942 se establece que debe existir redundancia al menos para las fuentes de alimentación de los dispositivos, el router Cisco 2801 no cumple con estos requerimientos por lo que es indispensable su sustitución. El equipo a implementar debe contar con interfaces Gigabit Ethernet por el motivo que a través de este dispositivo circula el todo el tráfico de datos proveniente de la ciudad de Guayaquil.

➤ Switch de acceso nodo principal

El dispositivo que actualmente tiene la empresa permite una arquitectura redundante en las fuentes de alimentación, es decir soporta la conexión hacia el dispositivo de Cisco RPS 2300; sin embargo la velocidad de transmisión de sus interfaces es de 100 Mbps se considera la adquisición de un nuevo equipo el cual permite una tasa de transmisión de 1Gbps.

➤ Switch servidores

Es un equipo de modelo idéntico al *switch* de *core*, por lo que cumple con las características necesarias en aspectos de redundancia de la fuente de alimentación que determina la norma. No será reemplazado en la propuesta del diseño del *Data Center* en la empresa. De igual forma se proporcionará redundancia través del dispositivo RPS 2300.

Es necesario de un tercer equipo de redundancia (Cisco RPS 2300) para proveer disponibilidad a los *switches* de nodo principal y servidores.

En la figura 3.9 indica los equipos y accesorios que alojará el Gabinete B; en la tabla 3.12 se lista la cantidad de elementos y accesorios a adquirirse para este gabinete.

Elemento	Característica	Cantidad
<i>Patch panel</i>	24 puertos	4
Organizador de cable vertical	Tipo interior del gabinete, 40 UR	2
Organizador de cable vertical	Tipo exterior lateral, 42 UR	1
Organizador de cable horizontal	Montaje sobre rack 48 cm 2UR	3
Panel de tapa ciega	Montaje sobre rack, 8UR	2

Tabla 3.12: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete B

Área de distribución horizontal
(HDA)
Gabinete B

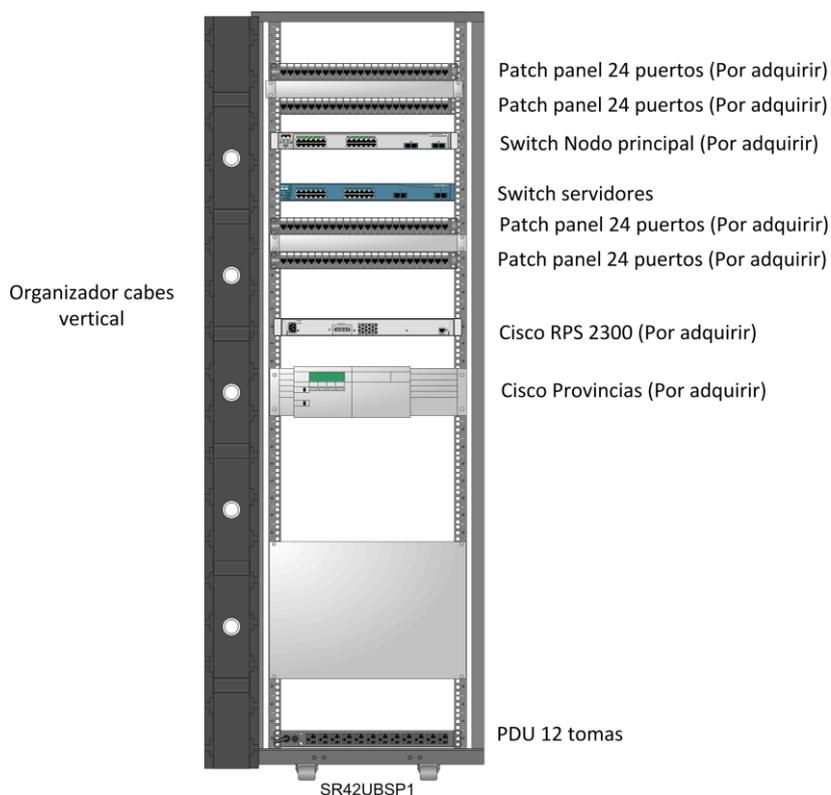


Figura 3.9: Equipos en Gabinete B

3.3.3.1.4 Gabinete C

El área de distribución equipos (EDA) estará conformada por este gabinete en donde albergarán los servidores de la empresa.

- Servidor físico 1 (vmx1.internal.ecuaonline.net)

Como se mencionó en el capítulo 2 este equipo conserva aún características adecuadas en aspectos de CPU y disco duro, sin embargo se tiene una utilización promedio de memoria del 91.32 % de un total de 25 GB, por tal motivo requiere una expansión en la cantidad de este recurso para los futuros requerimientos que tendrá el dispositivo. Este servidor tiene 9 slots DIMM ya que posee un procesador, la nueva capacidad a implementarse es 64 GB para el caso de instalar nuevas máquinas virtuales o servicios.

La configuración establecida para alcanzar esta capacidad de memoria es mediante el uso de 8 slots cada uno estos con módulos de 8 GB (8 x 8 GB) lo que se obtiene 64 GB con una velocidad de 1333 MHz. El fabricante recomienda el no uso del slot 7I para un funcionamiento óptimo, la arquitectura de estos módulos de memoria tipo DDR3 es la indicada en la Tabla 3.13:

	N° slot	CPU1
Canal 1	1 G	8 GB
	2 D	8 GB
	3 A	8 GB
Canal 2	4 H	8 GB
	5 B	8 GB
	6 E	8 GB
Canal 3	7 I	Vacío
	8 F	8 GB
	9 C	8 GB

Tabla 3.13: Arquitectura módulos memoria en servidor HP ^[13]

Además el modelo de este servidor permite la incorporación de una segunda fuente de alimentación para ofrecer un mayor nivel de disponibilidad. Las características de esta fuente a adquirir son las siguientes:

Potencia: 460W

Tipo de conexión: en caliente (hot -plug)

Voltaje de entrada: 110/220 V AC

➤ Servidor físico 2 (vmx3.internal.ecuaonline.net)

Servidor al igual que el anterior tiene óptimas condiciones para mantenerlo en el diseño del *Data Center* a plantearse. Consume un porcentaje promedio de 75% de un total de 10 GB de memoria, además solamente una cantidad de 24.28 GB está disponible. Los servidores virtuales que aloja este equipo físico no requieren una alta cantidad de almacenamiento por lo que se agregará un módulo tipo SAS de 146 GB para alcanzar un total de 292 GB en disco duro.

Con lo que respecta a memoria se adicionará 5 módulos de 4 GB de capacidad con lo que se tiene 20 GB en total, esta configuración permite en el futuro alcanzar la máxima capacidad de 32 GB haciendo uso de los 3 slots restantes.

Este equipo también soporta la implementación de una segunda fuente de poder para obtener redundancia y mayor tolerancia ante fallos de energía, sus características son las siguientes:

Potencia: 700 W.

Tipo de conexión: en caliente (hot -plug).

Voltaje de entrada: 110/220 V AC.

- Servidor para hosting virtual, Servidor para cloud computing, Servidor para videoconferencia

Todos estos detallados sus especificaciones técnicas en el punto 3.2.

La cantidad elementos, accesorios a adquirirse para el gabinete C así como los nuevos recursos para repotenciar las prestaciones de los servidores tales como módulos de memoria y disco duro se detallan en la tabla 3.14.

Elemento	Característica	Cantidad
<i>Patch panel</i>	24 puertos	1
Organizador de cable vertical	Tipo interior del gabinete, 40 UR	1
Organizador de cable vertical	Tipo exterior lateral, 42 UR	1
Organizador de cable horizontal	Montaje sobre rack 48 cm 2UR	2
Panel de tapa ciega	Montaje sobre rack, 8UR	2
Módulos de RAM (Servidor 1)	8 GB, DIMM tipo DDR3	8
Fuente de alimentación (Servidor 1)	460W, 110/220 voltaje de entrada	1
Módulo de disco duro (Servidor 2)	146 GB, tipo SAS	1
Módulos de RAM (Servidor 2)	4 GB DIMM	5

Tabla 3.14: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete C

En la figura 3.10 se observa la distribución de los dispositivos en el área de distribución de equipos (EDA) conformada por los servidores de la empresa tanto nuevos como los repotenciados en el gabinete C.

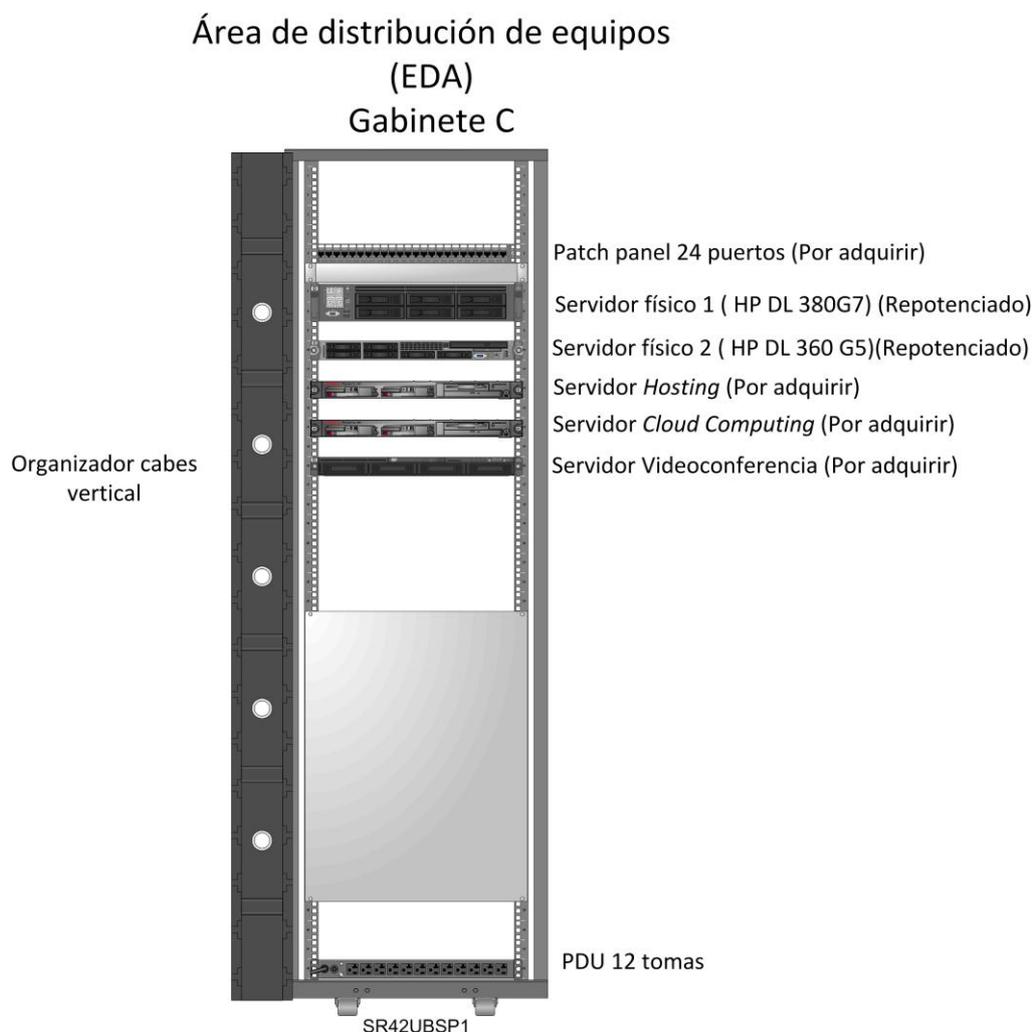


Figura 3.10: Equipos en Gabinete C

3.3.3.1.5 Gabinete D

Este gabinete proporcionará en el futuro otra área de distribución de equipos (EDA) albergando servidores o dispositivos brindando escalabilidad a la red de comunicaciones de Ecuonline, solamente se dimensiona el cableado estructurado y los requerimientos para establecer una redundancia en aspectos de alimentación eléctrica a través de PDU y UPS, en la tabla 3.15 se detalla los elementos requeridos a ser adquiridos para este gabinete.

Elemento	Característica	Cantidad
<i>Patch panel</i>	24 puertos	1
Organizador de cable vertical	Tipo interior del gabinete, 40 UR	2
Organizador de cable vertical	Tipo exterior lateral, 42 UR	1
Organizador de cable horizontal	Montaje sobre rack 48 cm 2UR	3
Panel de tapa ciega	Montaje sobre rack, 8UR	2
Bandejas	Tipo soporte 1UR, 120 lbs de carga	1

Tabla 3.15: Cantidad de elementos necesarios en el gabinete D

3.3.3.2 Diseño de la red de Ecuonline aplicando la norma ANSI/TIA 942.

En comparación con la figura 2.3 del capítulo anterior, la topología empleada en el nuevo diseño de la red de Ecuonline no experimenta cambios significativos; es decir se conserva el dispositivo central (*Switch* capa 3) al cual se conectarán dispositivos de conectividad (*router de borde, switches*).

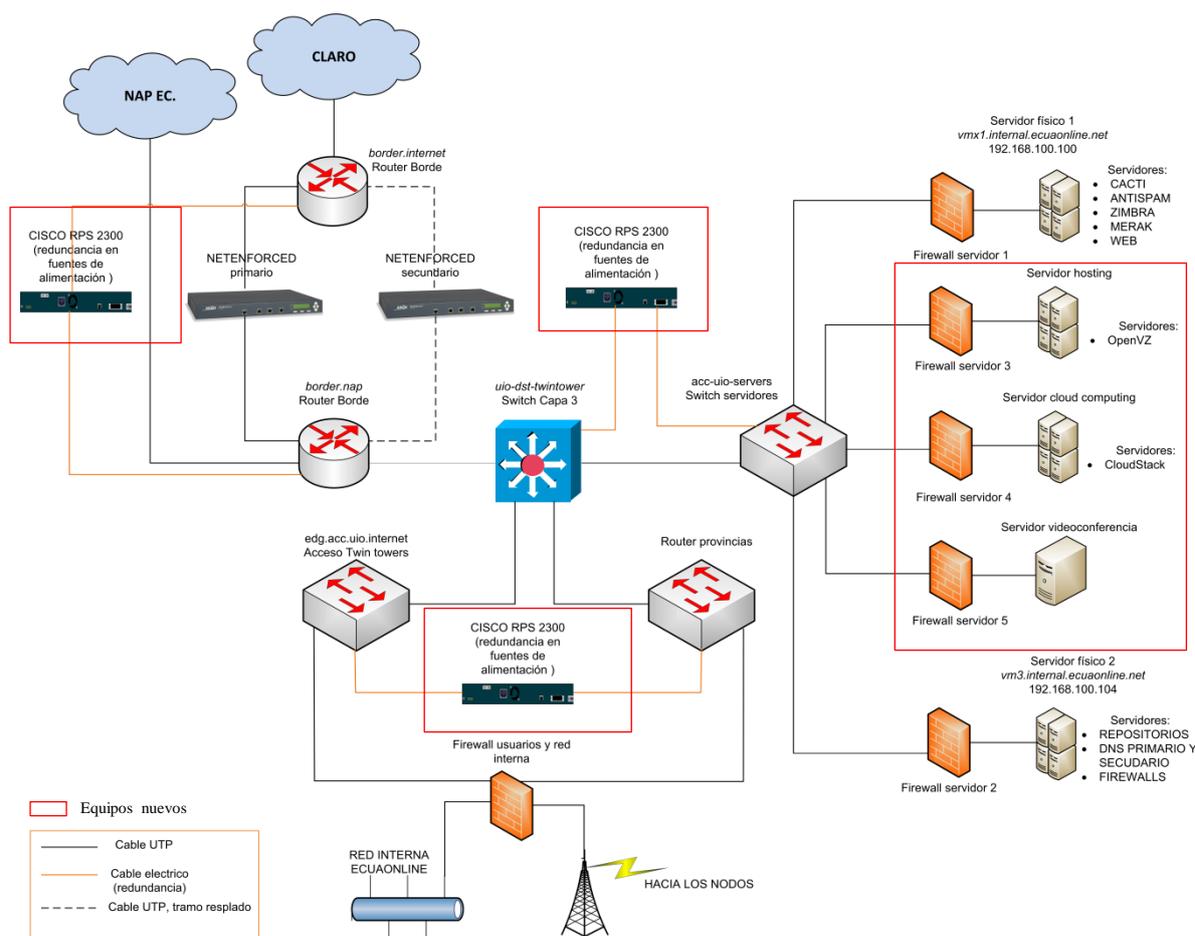


Figura 3.11: Diagrama de red y redundancia en fuentes de alimentación

La única variación se da por la implementación de dispositivos que permiten poseer redundancia en las fuentes de alimentación en cada equipo de conectividad y en la agregación de nuevos servidores que ofrecerán los nuevos servicios a los clientes, cada uno de los servidores contarán con redundancia en la fuente de alimentación interna. En la Figura 3.11 se ilustra el nuevo diagrama de red de Ecuonline señalando las variaciones indicadas según la redundancia que determina la norma ANSI 942 y los servidores nuevos agregados.

3.3.3.3 Sistema de cableado estructurado y rutas

3.3.3.3.1 Cableado de backbone

Proporcionará las interconexiones entre el cuarto de telecomunicaciones, la entrada de equipos, el área de distribución horizontal (HDA) hacia el área de distribución principal (MDA).

El medio de transmisión a utilizarse es cable UTP categoría 6, el cableado vertical que proviene de la terraza en donde se ubica la torre de telecomunicaciones con equipos de radio para proveer conectividad al nodo principal de la empresa será encaminado a través de tubo conduit no metálico de 3" (PVC) de material autoextingible. El ingreso de los cables del piso de la terraza al *Data Center* se lo realizará a través de un ducto manteniendo distancias normativas con respecto a fuentes que pueden producir interferencias electromagnéticas.

En tanto que para cada *carrier* que proporciona servicios al *Data Center* las rutas establecidas serán mediante tubo conduit de 4" tal como dicta la norma, en el caso de NAP .EC la conexión se establece a través de un enlace de radio ubicada en la torre de comunicaciones por lo tanto la ruta a seguir es la misma que la establecida anteriormente, solamente que esta debe ser subterránea.

El proveedor restante, Claro, realiza su acometida de forma aérea hasta llegar al *Data Center* tomando en cuenta la protección adecuada de la fibra óptica para no producir daños.

En la figura 3.12 se detalla la ubicación de la torre de comunicaciones con la que cuenta la empresa así como la ruta del cableado que hasta el ducto de la terraza, así como las medidas de cada tramo del tubo conduit de 3”.

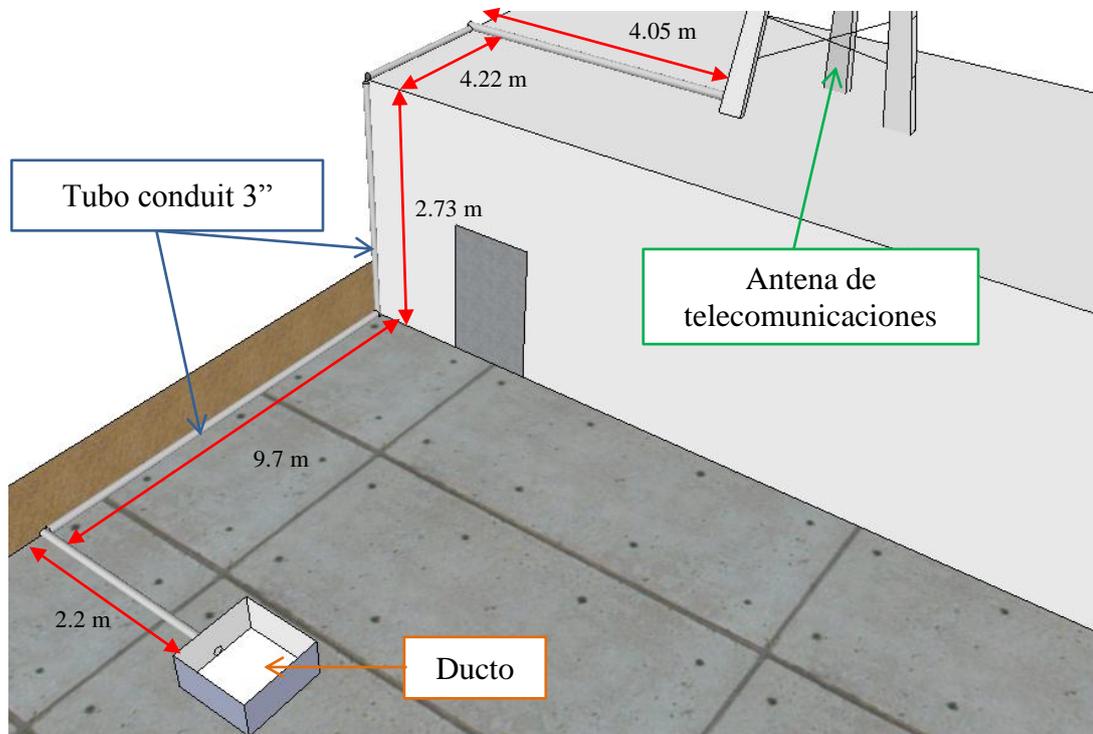


Figura 3.12: Ruta cableado backbone desde la terraza hacia el ducto

Las características de la bandeja metálica para realizar el encaminamiento de los cables sobre el techo son las siguientes:

- Bandeja tipo escalerilla
- Longitud 2.4 m (tamaño estándar)
- Material galvanizado, no corrosivo
- Altura: 100 mm, Ancho: 150 mm
- Capacidad de carga 74 kg/m

Las dimensiones de las bandejas se toman en consideración con base en lo que indica la tabla 2.13 en donde se permite como máximo 72 cables. La capacidad de carga de la bandeja depende de las dimensiones de la misma.

Finalmente dentro del cableado de backbone se considera además la interconexión del área de distribución principal (MDA) hacia el área de distribución horizontal (HDA), este enrutamiento se lo realizará por el piso falso a través de bandejas metálicas que cumplen con las siguientes características:

- Bandeja tipo ducto
- Longitud 2.4 m
- Material galvanizado, no corrosivo
- Altura: 100 mm, Ancho: 200 mm

Las dimensiones de las bandejas elegidas permiten una capacidad máxima de albergar 192 cables categoría 6 según indica la tabla 2.13. El enrutamiento del cableado que proviene de la terraza a las áreas del *Data Center* se indica en la figura 3.13.

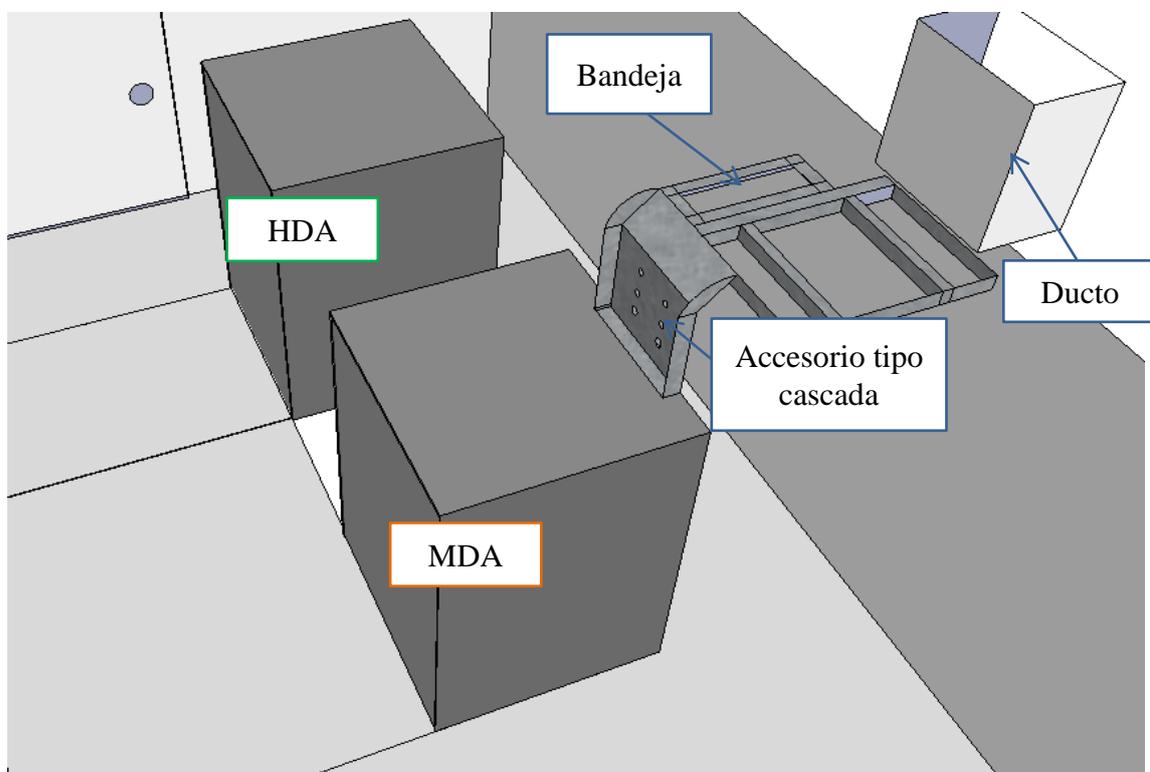


Figura 3.13: Enrutamiento cableado mediante bandejas tipo escalerilla

3.3.3.3.2 Cableado horizontal

Consiste en la interconexión entre el área de distribución horizontal (HDA) y el área de distribución de equipos (EDA). El encaminamiento de este cableado se lo realizará en el piso falso a través de bandejas metálicas y sus respectivos accesorios. Las características de las bandejas a colocarse son las siguientes:

- Bandeja tipo ducto,
- Longitud 2.4 m,
- Material galvanizado no corrosivo,
- Altura: 100 mm, Ancho: 200mm.

En la figura 3.14 se indica la ubicación de las bandejas por debajo del piso falso, en donde se considera también el enrutamiento entre el MDA y el HDA.

Las dimensiones de las bandejas igualmente permiten una cantidad máxima de 192 cables tomando como referencia una utilización del 25%.

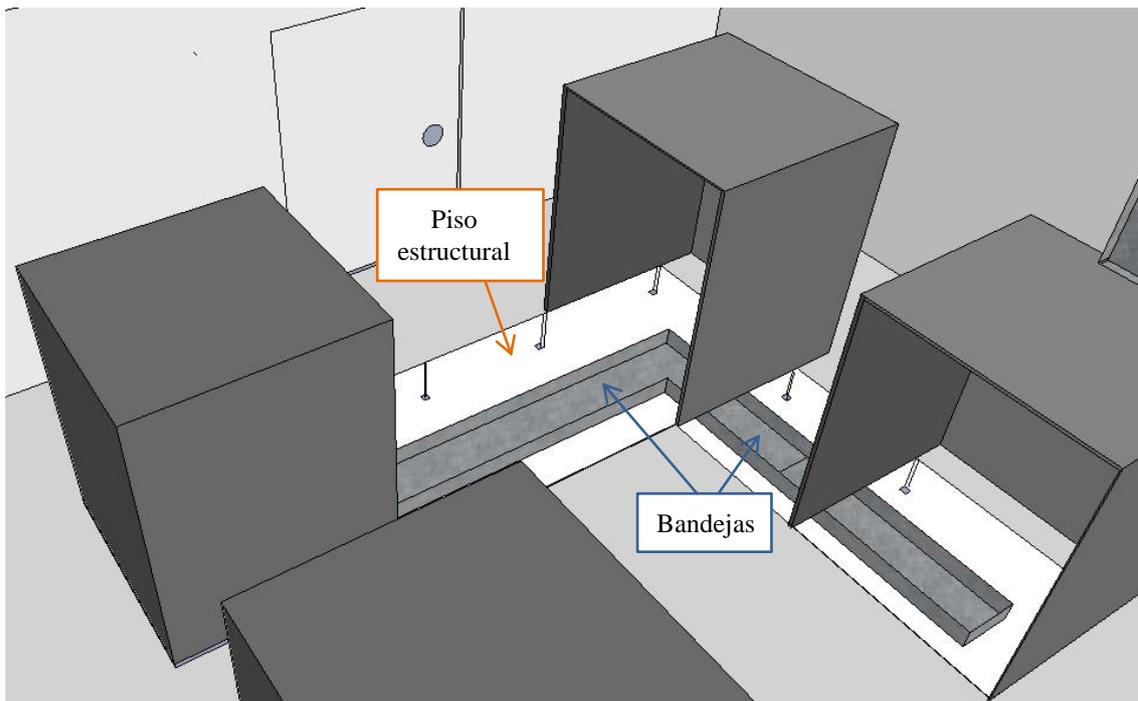


Figura 3.14: Enrutamiento horizontal con bandejas tipo ducto

3.3.3.3.3 Cálculo de Corridas y Rollos de Cables

Para establecer el número de corridas y rollos de cables a utilizarse, se determina algunos valores necesarios para realizar los cálculos como es el caso de las distancias máximas y mínimas esto en base a las rutas que seguirá el cableado, aplicando las ecuaciones provistas por la norma ANSI/TIA/EIA 569A, se encuentra la longitud promedio del cable.

➤ Distancia máxima y mínima

En primera instancia para determinar la longitud máxima ($d_{máx}$), se establece como referencia la ubicación de la antena de telecomunicaciones hacia el área de distribución horizontal (HDA) que es de aproximadamente 34.2 m.

En el caso de la longitud mínima, las referencias a tomarse fueron la distancia existente entre el área de distribución horizontal (HDA) y el área de distribución principal (MDA) siendo esta una distancia aproximada de 1.6 m

➤ Número de puertos

Otro de los aspectos a considerarse será el número de puertos utilizados, en este punto se analiza la cantidad de puertos que se dirigen hacia/desde el HDA tomando en cuenta un crecimiento futuro.

La cantidad de puntos se toma en cuenta en función del crecimiento futuro, los puntos de red promedio actualmente que parte de la antena de comunicaciones son aproximadamente 10, tomando en cuenta un crecimiento aproximado del 50% se obtiene 16 puertos.

Desde el MDA hacia el HDA se requiere 4 puertos, ya que en el HDA se tiene dos servidores (2 puertos por servidor), por el crecimiento se tendrá 6 puertos.

En el área de distribución horizontal (HDA) se destinan 10 puertos para los servidores (2 puertos por servidor) ubicados en el gabinete C (EDA) recordando que para el crecimiento futuro de esta área se tiene el Gabinete D, sin embargo se añade 2 puntos de red por lo que en total se tendrá 12 puertos.

Los puertos considerados para el Gabinete D son 6 en total, estos permiten albergar al menos 3 servidores adicionales con una cantidad de dos puntos de red por servidor. A lo anterior explicado se resume con mayor detalle en la tabla 3.16.

Origen	Destino	Cantidad de puertos
Terraza	HDA	16
MDA	HDA	6
HDA	(EDA) Gabinete C	12
HDA	(EDA) Gabinete D	6
	Total	40

Tabla 3.16: Cantidad de puertos para cálculo de corridas de cable

➤ Distancia promedio (\bar{d})

Este cálculo se lo realiza utilizando la siguiente expresión:

$$\bar{d} = \frac{d_{\text{máx}} + d_{\text{mín}}}{2} \text{ (m)}$$

Reemplazando los valores antes mencionados se tiene que:

$$\bar{d} = \frac{34.2 + 1.6}{2}$$

$$\bar{d} = 17.9 \text{ m}$$

➤ Distancia promedio ajustada (\bar{d}')

Con el valor del cálculo anterior se procede a determinar la distancia promedio ajustada, para lo cual se utiliza los valores que recomienda la norma 569A como es añadir una holgura del 10% y una holgura de terminación de 2.5 m, estos valores son reemplazados en la siguiente ecuación:

$$\bar{d}' = \bar{d} * 1.1 + 2.5 (m)$$

$$\bar{d}' = 17.9 * 1.1 + 2.5 (m)$$

$$\bar{d}' = 22.19 \text{ m}$$

➤ Número de corridas (D)

El número de corridas se lo determina a partir de la longitud promedio ajustada dividiendo la longitud de un rollo de cable que es de aproximadamente 305 m para la distancia antes mencionada de la siguiente forma:

$$D = \frac{305}{\bar{d}'}$$

$$D = \frac{305}{22.19}$$

$$D = 13.744 \approx 13 \text{ corridas}$$

➤ Número de rollos de cable

$$\# \text{ de Rollos} = \frac{\# \text{ de puertos}}{D}$$

$$\# \text{ de Rollos} = \frac{40}{13}$$

$$\# \text{ de Rollos} = 3.07 \approx 3 \text{ rollos}$$

3.3.3.3.4 Conexión cruzada e interconexión ^{[14], [15]}

La norma ANSI/TIA 568 B establece que deben existir dos esquemas de conexión en las diferentes áreas funcionales que componen un *Data Center*, el esquema *cross connection* tanto en el área de distribución principal (MDA) así como en el área de distribución horizontal (HDA); en tanto que *interconexión* en el área de distribución de equipos (EDA). La conexión cruzada en el MDA permite el acoplamiento del cableado horizontal proveniente del HDA hacia el *switch* capa 3 de *core* como se indica en la figura 3.15.

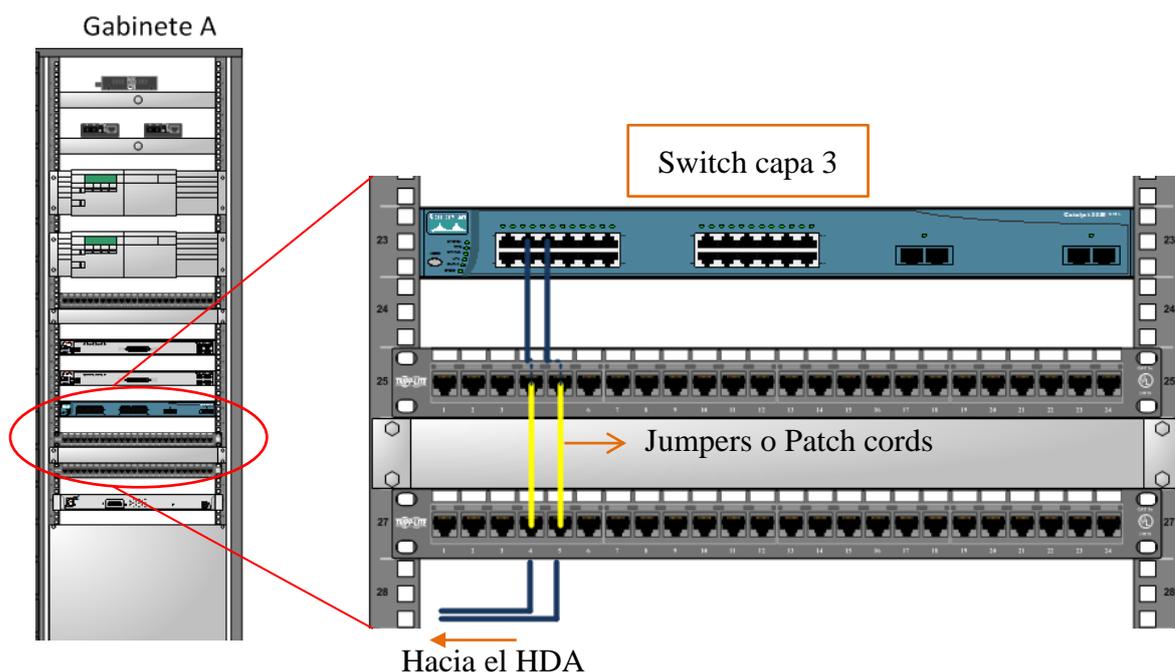


Figura 3.15: Conexión cruzada en el MDA

Se define adicionalmente en el área de distribución horizontal (HDA) dos conexiones cruzadas, la primera para la interconexión del cableado proveniente de la terraza hacia el *switch* ubicado en gabinete B.

El segundo esquema de *conexión cruzada* se establece para el cableado horizontal que se origina mediante el *switch servidores* hacia el área de distribución de equipos (EDA) ubicado en el gabinete C. En la figura 3.16 se observa lo mencionado anteriormente

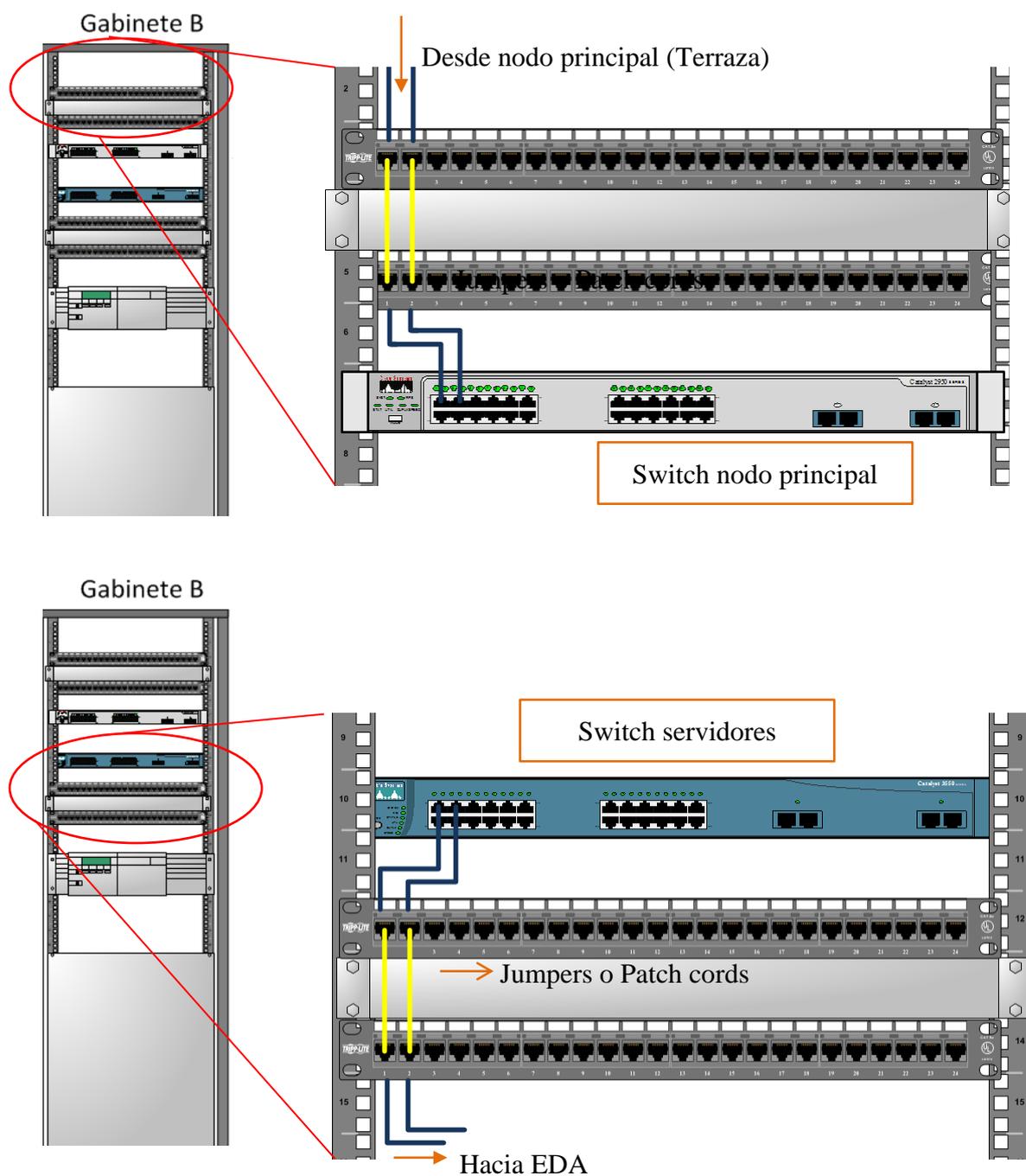


Figura 3.16: Conexiones cruzadas en HDA

En el área de distribución de equipos (EDA) según lo establece la norma ANSI/TIA-942 se establece la implementación del esquema de *interconexión* mediante el uso de un *patch panel* como se observa en la figura 3.17.

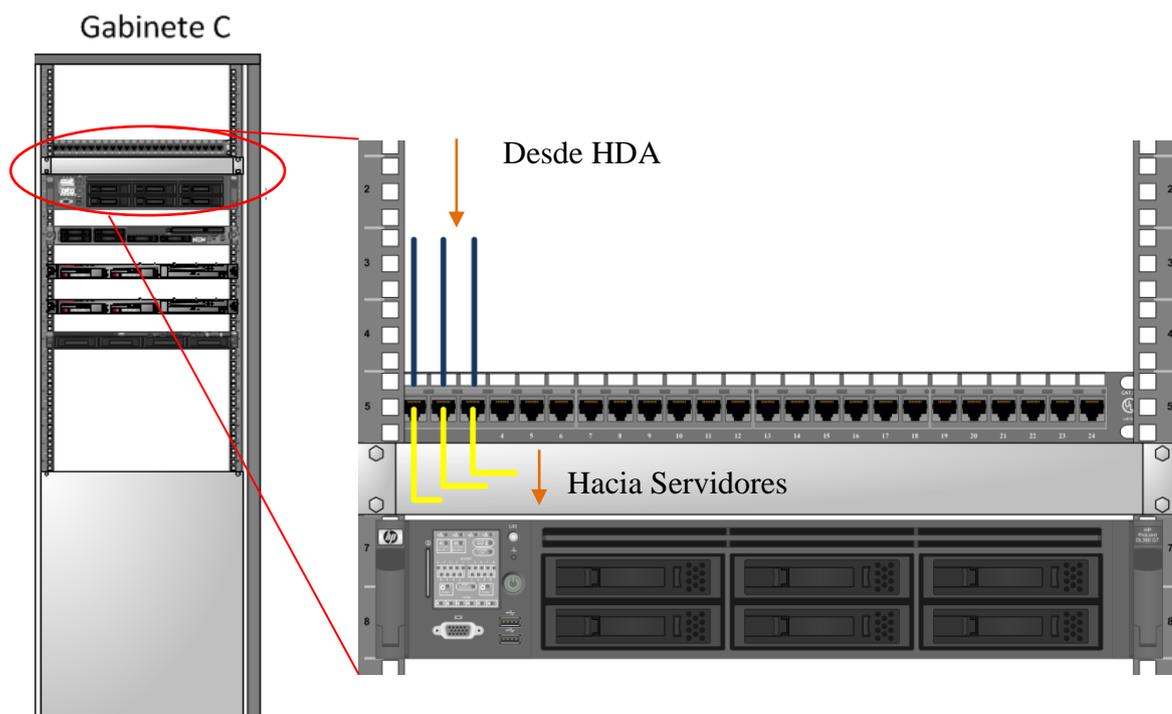


Figura 3.17: Interconexión en el EDA

3.3.3.3.5 Administración

➤ Gabinetes

La norma ANSI/TIA 606-B establece el uso de coordenadas para la localización de los gabinetes en el *Data Center*, en la figura 3.18 se define dichos ejes en base a los paneles del piso falso que tendrá el Centro de Datos de la empresa Ecuonline.

Según indica la figura 3.18, los gabinetes tendrán las etiquetas que se detalla en la tabla 3.17. El color verde ilustra la intersección de los gabinetes con cada eje para determinar la coordenada, dichas etiquetas serán colocadas en la parte superior e inferior así como en la parte frontal y posterior del rack o gabinete.

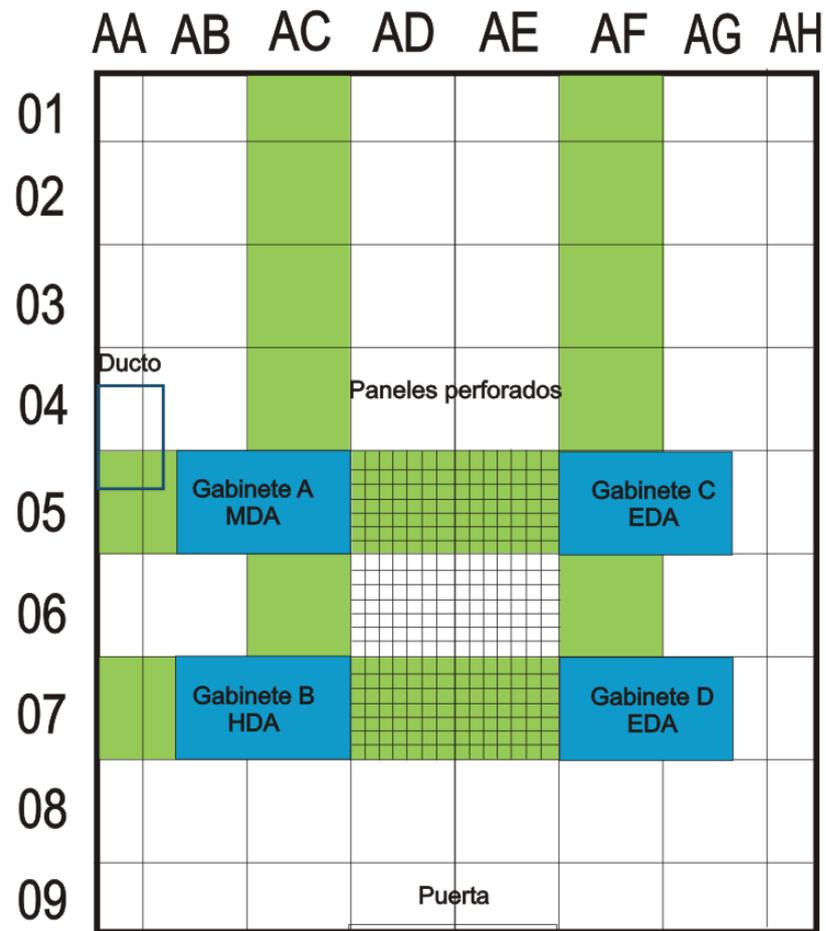


Figura 3.18: Coordenadas del *Data Center* para etiquetado de racks

Gabinete	Etiqueta
A (MDA)	AC05
B (HDA)	AC07
C (EDA)	AF07
D (EDA)	AF05

Tabla 3.17: Etiquetado de los gabinetes

➤ Patch panel

La identificación de los *patch panels* está conformada por la etiqueta del rack y el número de unidad de rack (UR) en el que se localiza

contabilizando desde la parte inferior. Por lo tanto se detalla los identificadores en la figura 3.19 de los diferentes dispositivos ubicados en cada área que conforman el *Data Center*.

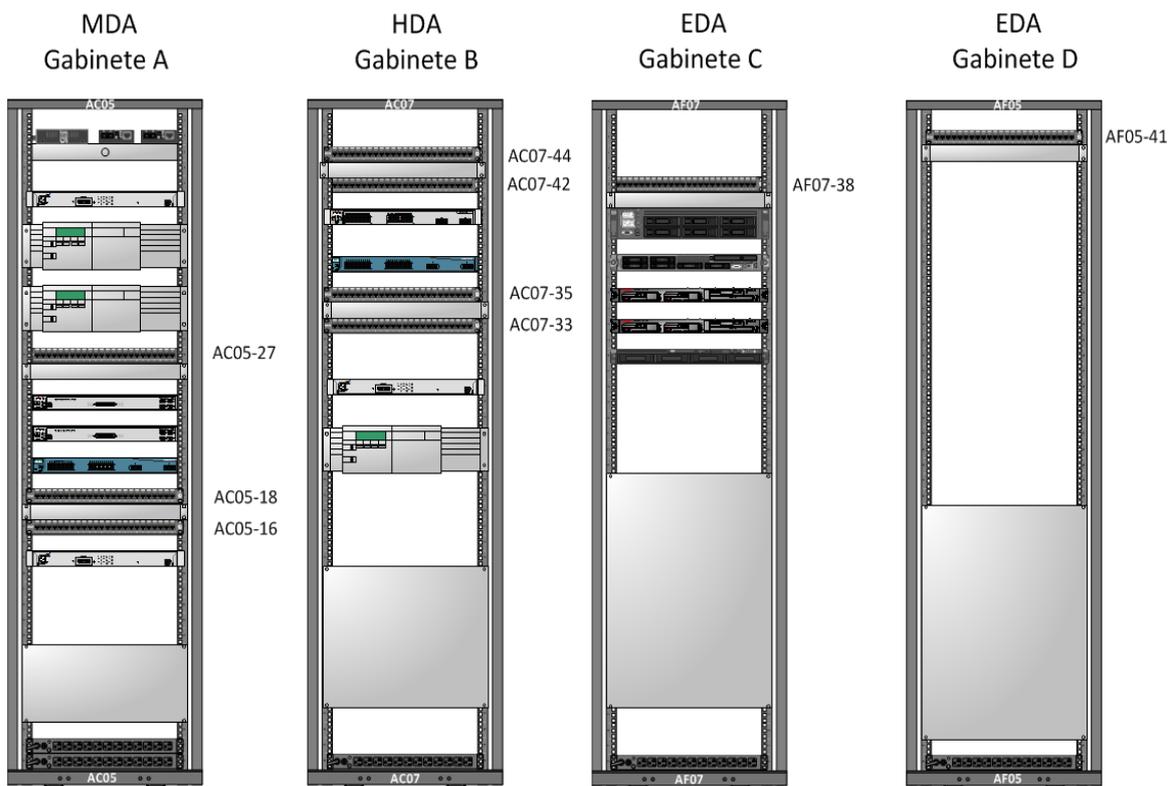


Figura 3.19: Etiquetado en *patch panels* de cada gabinete

Mientras que la norma determina que el etiquetado de los puertos de los *patch panels* se lo realiza en grupos de 6 tal como se indica en la figura 3.20, se toma como referencia para el caso del dispositivo ubicado en el MDA bajo la identificación (ID) AC05-16, en donde la etiqueta señala hacia donde se dirige ese grupo de puertos.

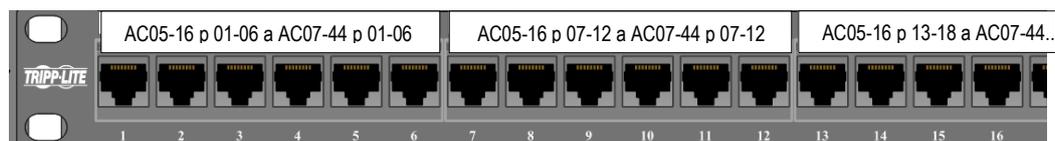


Figura 3.20: Etiquetado patch panel

En la Figura anterior se muestra que cada grupo de puertos se dirige hacia el *patch panel* con el identificador AC07-44 este elemento está localizado en el gabinete B (HDA).

➤ Jumpers y cableado horizontal

Se etiquetarán en ambos lados de los cables bajo la premisa del extremo lejano (*Far End*) y extremo cercano (*Near End*). Por ejemplo en la tabla 3.18 se detalla las etiquetas para el cableado horizontal desde *patch panel* con el ID AC07-33 del HDA (gabinete B) hacia el *patch panel* AF07-38 en el EDA (gabinete C)

Puerto	Near End	Far End
1	AC07-33:01 / AF07-38:01	AF07-38:01 / AC07-33:01
2	AC07-33:02 / AF07-38:02	AF07-38:02 / AC07-33:02
3	AC07-33:03 / AF07-38:03	AF07-38:03 / AC07-33:03
4	AC07-33:04 / AF07-38:04	AF07-38:04 / AC07-33:04
5	AC07-33:05 / AF07-38:05	AF07-38:05 / AC07-33:05
6	AC07-33:06 / AF07-38:06	AF07-38:06 / AC07-33:06
7	AC07-33:07 / AF07-38:07	AF07-38:07 / AC07-33:07
⋮	⋮	⋮
24	AC07-33:24 / AF07-38:24	AF07-38:24 / AC07-33:24

Tabla 3.18: Etiquetado cableado horizontal *patch panel* AC07-33

➤ Cableado backbone

El etiquetado el cableado de *backbone* se realiza de manera similar al horizontal con la única diferencia que se debe agregar el número de piso a la identificación, por ejemplo para el *patch panel* AC07-44 localizado en el HDA el cableado proviene de la terraza del edificio el etiquetado es el siguiente:

Puerto	Near End	Far End
1	T.ANT01 / PH.AC07-44:01	PH.AC07-44:01 / T.ANT01
2	T.ANT02 / PH.AC07-44:02	PH.AC07-44:01 / T.ANT02
3	T.ANT03 / PH.AC07-44:03	PH.AC07-44:01 / T.ANT01
4	T.ANT04 / PH.AC07-44:04	PH.AC07-44:01 / T.ANT03
5	T.ANT05 / PH.AC07-44:05	PH.AC07-44:01 / T.ANT04
6	T.ANT06 / PH.AC07-44:06	PH.AC07-44:01 / T.ANT06
7	T.ANT07 / PH.AC07-44:07	PH.AC07-44:01 / T.ANT07
8	T.ANT08 / PH.AC07-44:08	PH.AC07-44:01 / T.ANT08
9	T.ANT09 / PH.AC07-44:09	PH.AC07-44:01 / T.ANT09
⋮	⋮	⋮
24	T.ANT24 / PH.AC07-44:24	PH.AC07-44:01 / T.ANT24

Tabla 3.19: Etiquetado de backbone desde la terraza hacia el MDA

A continuación se explica mediante la figura 3.21 detalladamente mediante un ejemplo cada uno de los identificadores que conforman el etiquetado utilizado en el cableado de *backbone*.

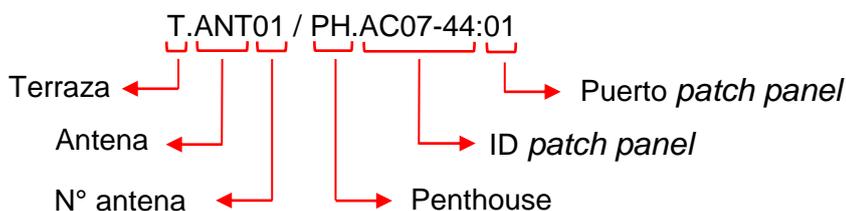


Figura 3.21: Identificación del etiquetado del cableado de *backbone*

3.3.3.3.6 Resumen de elementos

En la siguiente tabla (Tabla 3.20) se detalla la cantidad de elementos y accesorios necesarios y que serán adquiridos para la administración, enrutamiento del cableado tanto horizontal y vertical así la cantidad de *patch core*.

Elemento	Característica	Cantidad
Tubo conduit	3" PVC x 3 m	10
	4" PVC x 3 m	10
Uniones	3" PVC	8
	4" PVC	8
Codos	3" PVC	7
	4" PVC	7
Cajetín para revisión	3" PVC, 2 entradas	3
	4" PVC, 2 entradas	3
Patch core	Cat 6, 2 m	
Bandejas	Tipo ducto x 2.4 m	3
	Tipo escalerilla x 2.4 m	1
Accesorios	Bajantes tipo cascada	2
	Curvaturas horizontales (bandejas)	2
	Amarras plásticas	3
	Amarras tipo velcro	3

Tabla 3.20: Cantidad de elementos necesarios para cableado estructurado

3.3.4 SUBSISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico es parte vital en el diseño de un *Data Center* puesto que ayudará a proteger los equipos de fallas que se pueden suscitar por un corte de energía de apenas una fracción de segundos ocasionando indisponibilidad en el *Data Center*. Por tal razón se realizará un análisis de las diferentes condiciones que se deben cumplir en el diseño planteado.

3.3.4.1 Entrada de Servicios

Los alimentadores de energía eléctrica para el centro de datos se recomiendan que sean preferiblemente de tipo subterráneo puesto que se minimizaría los daños causados por exposiciones solares, accidentes de tráfico, presencia de árboles o actos de vandalismo a los que se podrían enfrentar en el caso de ser aéreos.

En el caso de la empresa Ecuonline S.A. la entrada de servicio eléctrico está en el subsuelo del edificio por lo que no se realizará cambios a este diseño que se encuentra en perfecto estado, además esta entrada de servicios está a cargo de la empresa eléctrica Quito y cuenta con equipos que permiten soportar crecimientos a mediano o largo plazo, en donde están constantemente revisados por personal técnico a cargo del mantenimiento del edificio, razones por las cuales no se realizará cambios o modificaciones a esta infraestructura.

3.3.4.2 Luminarias

Como se mencionó en el capítulo 1 un *Data Center* requiere un mínimo de iluminación de 500 lux (50 footcandles) en el plano horizontal y de 200 lux (20 footcandles) en el plano vertical, medidos desde los gabinetes a un 1 m (3 pies) de distancia por encima del piso falso sobre el cual se asentarán los equipos que conforman el *Data Center*.

3.3.4.2.1 Cálculo del Índice de Cavidad (K)

Para cumplir con lo que especifica la norma se debe realizar cálculos que permitan determinar el número de luminarias que se deberán utilizar para la iluminación del *Data Center*, para lo cual haciendo uso de la *ecuación (1)* descrita en el primer capítulo, se procedió a calcular el índice de cavidad (K) del sitio tomando en consideración los siguientes datos:

- Altura = 3.1 m
- Largo = 3.5 m
- Ancho = 4.15 m
- Altura de montaje de la luminaria desde el área trabajo = 1.65 m

$$K = 5 \times 1.65 \text{ m} \times \frac{(4.15 + 3.5) \text{ m}}{4.15 \times 3.5 \text{ m}}$$

$$K = 2.64 \approx 3$$

3.3.4.2.2 Cálculo del Coeficiente de utilización

Con el valor del índice de cavidad se calculará el coeficiente de utilización de las lámparas tomando en cuenta que las paredes y techo del *Data Center* son de color blanco, por lo que los índices de reflexión son de 70 y 50 respectivamente según lo indica la figura 1.10 del capítulo I. Estos valores dentro del *datasheet* de las lámparas han sido divididos para un factor de 100.



	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
Room	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
Index	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
k	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.32	0.30	0.31	0.31	0.30	0.24	0.23	0.19	0.23	0.19	0.18
0.80	0.41	0.38	0.40	0.39	0.37	0.31	0.31	0.26	0.30	0.26	0.25
1.00	0.48	0.44	0.46	0.45	0.43	0.37	0.37	0.32	0.36	0.32	0.30
1.25	0.55	0.50	0.53	0.51	0.49	0.43	0.43	0.38	0.42	0.38	0.36
1.50	0.60	0.54	0.58	0.56	0.53	0.48	0.47	0.43	0.46	0.43	0.41
2.00	0.68	0.61	0.66	0.63	0.60	0.55	0.54	0.51	0.53	0.50	0.48
2.50	0.73	0.65	0.71	0.67	0.64	0.60	0.59	0.55	0.57	0.55	0.53
3.00	0.77	0.67	0.75	0.70	0.67	0.63	0.62	0.59	0.61	0.58	0.56
4.00	0.82	0.71	0.79	0.74	0.70	0.67	0.66	0.63	0.65	0.63	0.60
5.00	0.85	0.73	0.82	0.77	0.72	0.70	0.68	0.66	0.67	0.65	0.63

Figura 3.22: Factor de utilización de luminarias simples para techo ^[16]

De la interpolación de los valores de la reflexión de paredes y techos con el índice de cavidad (K) se determinó que el coeficiente de utilización (CU) de las luminarias dobles es de aproximadamente 0.79.

3.3.4.2.3 Cálculo del Factor de Mantenimiento (FM)

Como se mencionó en el capítulo I, se lo puede determinar de dos formas diferentes, en el presente diseño se toma como referencia la tabla 1.2 proporcionada por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), para lo cual se deberá considerar los siguientes aspectos, se trata de luminarias a prueba de polvo, que se ubicarán en un espacio limpio y las cuales tendrán una frecuencia de limpieza de un año, interpolando estos valores con la tabla mencionada anteriormente se determina que el factor de mantenimiento de la luminarias será de 0,94.

3.3.4.2.4 Cantidad de Flujo Luminoso Total

Con los valores anteriormente calculados se a determinará la cantidad de flujo luminoso requerido para la iluminación del espacio en donde se ubicará el *Data Center*, para lo cual se hace uso de la *ecuación 3* descrita en el capítulo I, tomando en cuenta los siguientes valores:

- Emedio = 500 luxes (según lo especifica el estándar para el diseño de un *Data Center*).
- A = 20.75 m² (área total del *Data Center*).
- CU = 0,75 (Coeficiente de utilización).
- FM = 0,94 (Factor de mantenimiento de acuerdo al CIE).

Reemplazando estos valores en la ecuación se determinó el flujo luminoso total (ϕ_{tot}) requerido:

$$\phi_{tot} = \frac{E_{medio} \times A}{CU \times FM} [lm]$$

$$\phi_{tot} = \frac{500 \times 14.525}{0,75 \times 0,94} [lm]$$

$$\phi_{tot} = 10301.41[lm]$$

3.3.4.2.5 Cálculo del Número de Luminarias (N)

El objetivo de haber calculado cada una de las condiciones anteriores permitirá determinar el número de luminarias que se utilizarán, tomando en consideración además los siguientes datos que han sido previamente determinados como son:

- n = 1 (número de bombillas por luminaria)
- ϕ_{tot} = 10301.41 lúmenes (cantidad de flujo luminoso total)
- ϕ_l = 4450 lúmenes (flujo luminoso por bombilla PHILIPS-TBS477)

Con estos valores y reemplazándolos en la *ecuación 4* descrita en el capítulo I se determina el número de luminarias a ser utilizadas en el *Data Center*.

$$N = \frac{10301,41}{4450 \times 1}$$

$$N = 2.31 \approx 3 \text{ luminarias}$$

3.3.4.2.6 Ubicación de las luminarias en el espacio

Una vez que se conoce el número de luminarias, es necesario determinar la forma en la que serán ubicadas dentro del espacio correspondiente, para lo cual se utilizará las *ecuaciones 5 y 6* respectivamente, las mismas que se encuentran descritas en el capítulo I.

- Ubicación de luminarias a lo ancho

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{4}{5} \times 4.15}$$

$$N_{ancho} = 1.822 \approx 2 \text{ luminarias}$$

- Ubicación de luminarias a lo largo

$$N_{largo} = 2 \times \left(\frac{3.5}{4.15}\right)$$

$$N_{largo} = 1.686 \approx 1 \text{ luminarias}$$

Conocido la forma de distribución de las luminarias, estas serán ubicadas dentro del espacio asignado a la ubicación del centro de datos de acuerdo a lo que se ilustra en la figura 3.23, tomando en consideración que las lámparas cuentan con una dimensión para el largo de aproximadamente 1.15 m por 30 cm de ancho.

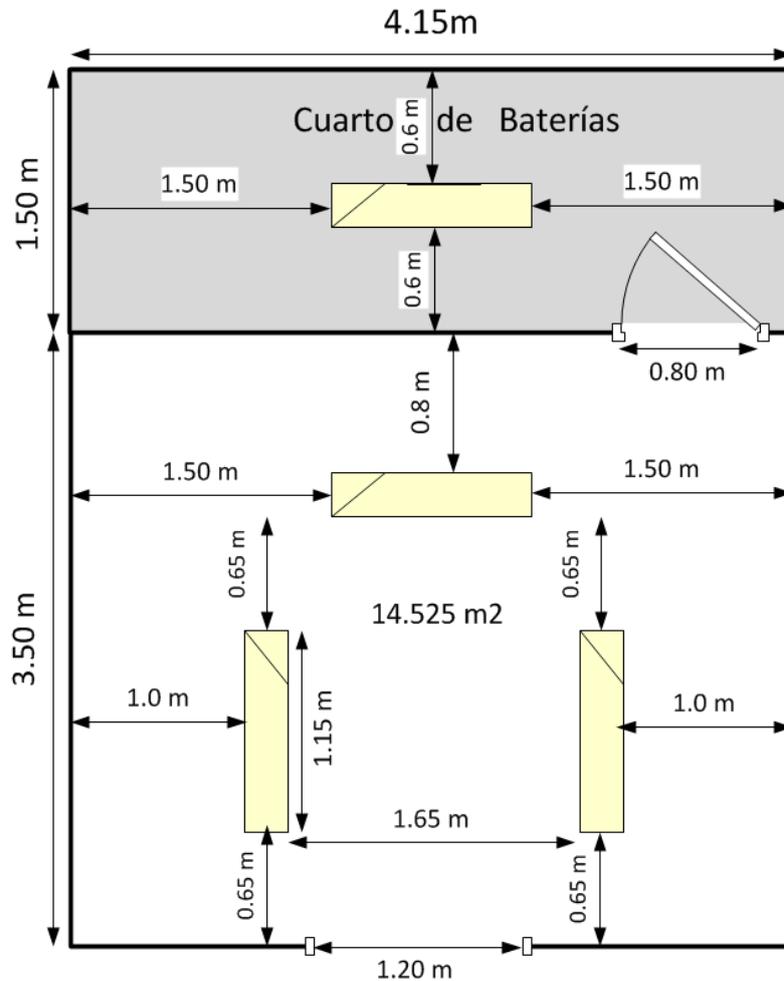


Figura 3.23: Distribución de Luminarias

3.3.4.3 Dimensionamiento UPS

Para el diseño de un *Data Center* Tier II, según lo que se hace énfasis en la norma se necesita proveer de módulos redundantes N+1, en UPS, es necesario determinar el consumo de potencia de todo el sistema del *Data Center*.

Para poder determinar el consumo de potencia de los elementos que alojará el *Data Center* se revisó los *Datasheet* de los diferentes dispositivos, la tabla 3.21 contiene la potencia consumida por cada uno de los equipos.

En el caso de los servidores para *hosting* como para *cloud computing* se realiza un análisis de la potencia promedio que consume un servidor, con lo cual se determina que en este tipo de dispositivos la potencia consumida oscila entre los

450 Watts y los 750 Watts, por lo que se tomó un valor basado en los servidores que actualmente cuenta la empresa que es 700 W.

Cantidad	Equipo	Potencia	P. Total
1	Servidor <i>hosting</i>	700 W	700 W
1	Servidor <i>cloud computing</i>	700 W	700W
1	Servidor videoconferencia	250 W	250 W
2	Transceiver	1 W	2 W
2	Cisco Catalyst 3750G	200 W	200 W
1	Switch WAN	320 W	320 W
3	Cisco RPS 2300	540 W	1620 W
2	Cisco 2921 (borde)	320 W	640 W
2	NetEnforced AC-402	70 W	140 W
1	Switch 2960 XS (nodo)	433 W	433W
1	HP ProLiant DL380 G7	460 W	460 W
1	HP ProLiant DLG 360 G5	700 W	700 W
1	Lámparas	320 W	320 W
1	Aire acondicionado	2500 W	2500 W
20		TOTAL	8985 W

Tabla 3.21: Consumo de potencia de los equipos

La topología de los sistemas UPS según lo que dicta la norma ANSI/TIA 942 para un *Data Center* nivel II es mediante módulos redundantes paralelos, conociendo la potencia aproximada, se establece que el módulo UPS que actualmente opera en Ecuonline cuenta con una potencia de 12 kW, siendo este valor óptimo y necesario para el diseño del nuevo sistema.

En base a las características del diseño que se prende realizar, será necesario adquirir un segundo módulo UPS con las mismas características que el actual para completar la topología requerida, cumplir los lineamientos de la norma y evitar el aumento de costos innecesarios para el proyecto. En la figura 3.24 se indica el diagrama de conexión de sistema UPS a diseñarse.

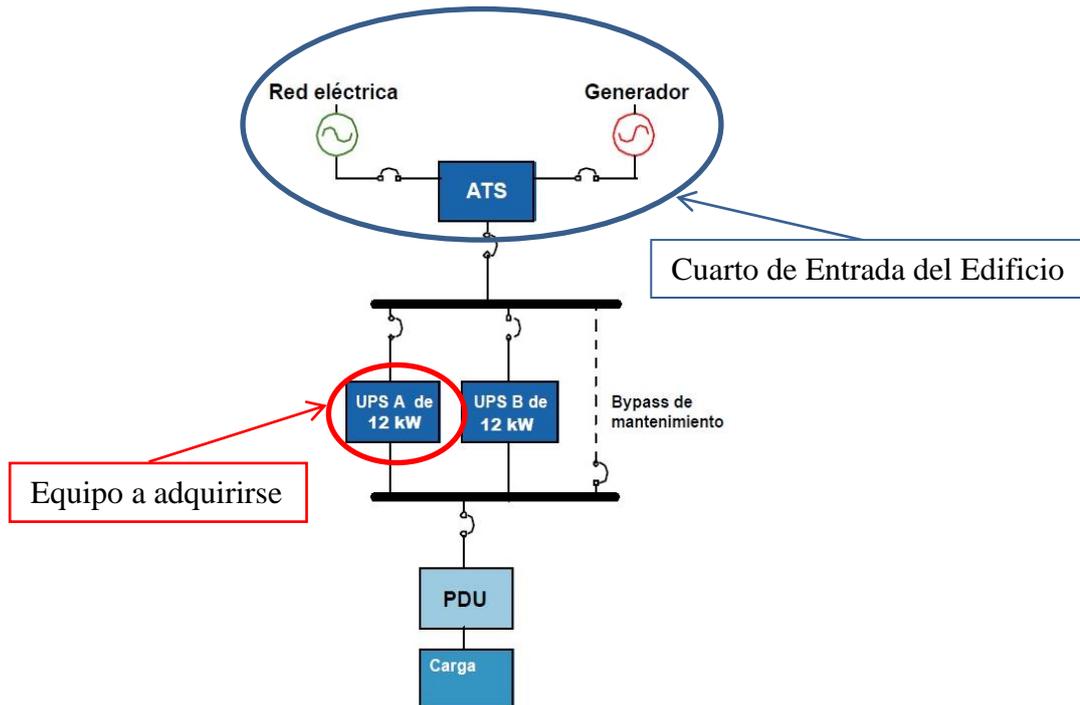


Figura 3.24: Diagrama de bloques conexión sistema UPS redundante ^[17]

Estos sistemas se conectarán a los dispositivos de distribución de energía (PDU) TrippLite los que posee la empresa y que se encuentran en perfecto estado, estos dispositivos son horizontales y se ubican dentro de los gabinetes ocupando un espacio de 1UR, se tomó la decisión de conservarlos ya que cuentan con características suficientes para dar apoyo a los sistemas UPS garantizando de esta forma la debida protección de los equipos que ahí se encuentran localizados, además que la empresa dispone de estos equipos en caso de necesitar ser cambiados.

3.3.4.3.1 Especificaciones técnicas UPS

Al establecer una arquitectura redundante paralela los dos módulos UPS deben poseer idénticas características en aspectos eléctricos, por lo tanto el UPS a adquirir debe cumplir con lo siguiente:

- Capacidad (W): 12 kW.
- Frecuencia: 50-60 Hz.
- Voltaje de salida: 110-120 Vac.

- Tiempo de respaldo basado en baterías.
- Visualización de alarmas en pantalla.

3.3.4.4 Sistema de puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra están diseñados para asegurar un nivel de referencia eléctrico, igual para los dispositivos electrónicos que estén distribuidos en diferentes espacios ya sean del edificio como del *Data Center*, el sistema de la puesta a tierra cumplirá con las especificaciones descritas en la norma ANSI/EIA/TIA-607, además de las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA-942.

Como se describió en el capítulo II el sistema de puesta a tierra se encuentra diseñado para brindar protección a los equipos eléctricos de los diferentes pisos, así como también para el aterramiento de los cuartos de equipos que existan en dentro del edificio.

La puesta a tierra de la empresa Ecuonline S.A., está estructurada como una malla de descarga eléctrica localizada en el subsuelo de edificio, esta malla fue diseñada como parte del proyecto de construcción para evitar posibles cambios de la operabilidad, su conexión con la TMGB se la realiza a través de un conductor y que conjuntamente se descarguen en un electrodo enterrado en tierra. Dado este diseño como mecanismo de seguridad, la TMGB mantendrá su ubicación actual, puesto que sirve como punto de interconexión con la tierra de diferentes cuartos de comunicaciones, por lo que no podrá ser movida.

El tamaño del calibre del conector TBB depende de la distancia que exista entre la TGB y la TMGB, en base a la tabla 1.5 descrita en el capítulo 1, considerando que en el edificio existe una TBB para todos los pisos lo único que se realizará es unir mediante una TBB al *Data Center* a la barra general de todos los pisos utilizando un conductor calibre # 1 AWG, la misma que al ser unida con la TBB del edificio seguirá la ruta trazada por el cableado eléctrico vertical hasta llegar al punto en la tablero donde está localizada la TMGB.

3.3.4.4.1 Piso falso

Como se mencionó anteriormente el Centro de Datos contará con una piso falso realizado en base a una estructura metálica, por lo que es necesario desarrollar una alternativa que permita el aterramiento de todo esta infraestructura y que sirva de plataforma en la cual se unirán las conexiones de tierra de los diferentes elementos como son: gabinetes, bandejas de piso y tuberías metálicas ubicados sobre y bajo este piso falso.

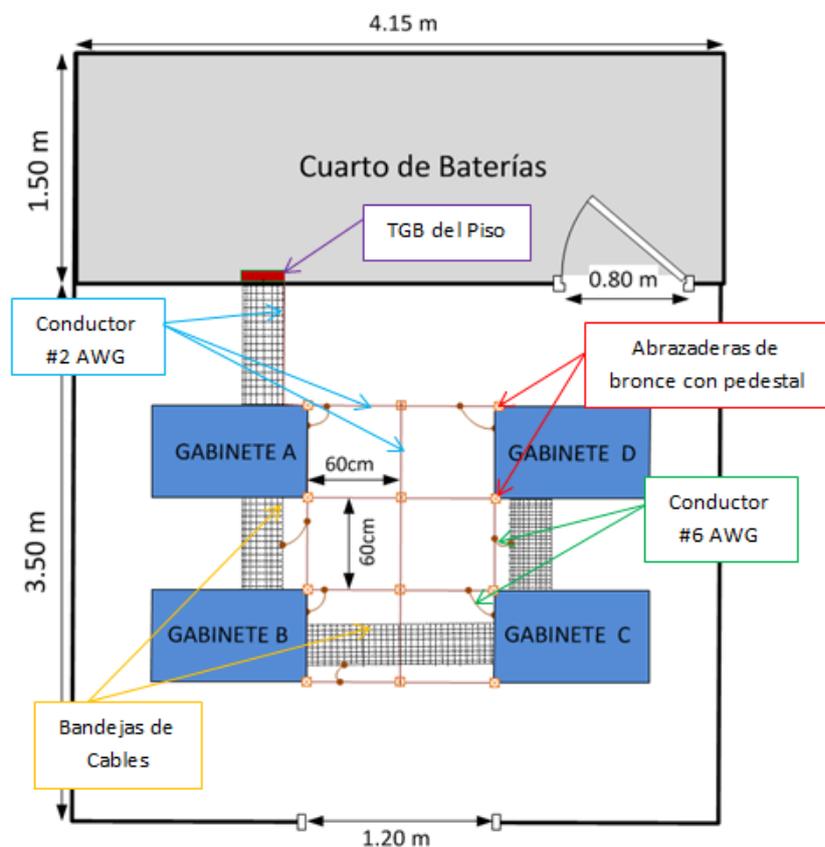


Figura 3.25: Malla equipotencial del *Data Center*

La solución que se plantea es la construcción de un enlace tipo malla, el cual se ubicará debajo del piso falso y se conectará a la TGB del *Data Center*, que a su vez mediante la TBB se conecta a la TMGB del edificio. La estructura de la malla se constituye mediante conductores de cobre desnudo calibre 2 AWG, facilitando las rutas de descarga eléctrica que se puedan producir. En la figura 3.25 se ilustra el diseño de la malla equipotencial.

Los conductores de la malla se instalarán siguiendo las rutas de la estructura del piso falso es decir de forma vertical como horizontal creando. Se empleará abrazaderas de bronce con baja resistencia para las uniones de los conductores que conforman la malla, así como los cables (jumpers) que se sujeten a esta. La tabla 3.22 detalla los materiales que se utilizarán en el diseño de la malla equipotencial.

Elemento	Característica	Cantidad
Conductor desnudo	Calibre #2 AWG	16 m
Conectores o abrazaderas	material bronce y pedestal	12
Conectores Cruzados	Para conductor # 2AWG	1

Tabla 3.22: Elementos diseño malla equipotencial

3.3.4.4.2 Gabinetes

Para la elección de los gabinetes se consideró la mayor cantidad de características con los que cuentan estos elementos y que permitan realizar una adecuación correcta de los equipos y del aterrizaje de los mismos, en la figura 3.26 se detalla los elementos que posee este equipo.

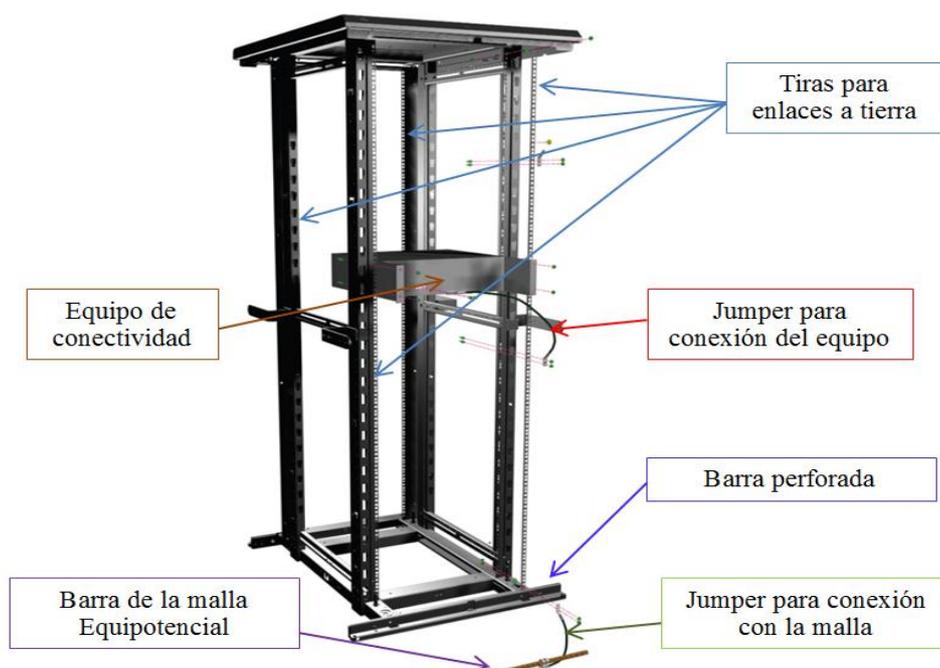


Figura 3.26: Puesta a tierra de un Gabinete ^[18]

Los gabinetes disponen de 4 tiras, una en cada uno de sus extremos que sirven como mecanismos de descarga de los equipos de conectividad que se encuentren dentro de este, estas tiras de descarga se encuentran unidas mediante conectores calibre 6 AWG, además cuenta una barra con conectores en la parte inferior, en donde un jumper se conecta desde esta barra hacia la malla equipotencial logrando un aterrizaje a través de esta infraestructura descrita anteriormente.

En la tabla 3.23 se detallan los materiales que se utilizarán para el aterramiento de los gabinetes dentro del *Data Center*

Elemento	Característica	Cantidad
Conductor cubierto	Calibre #6 AWG	12 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	40

Tabla 3.23: Elementos necesarios para aterrizaje de gabinetes

3.3.4.4.3 Bandejas

Las bandejas metálicas tanto superiores como las que se encuentran debajo del piso falso estarán aterrizadas mediante un cable #6 AWG con terminales de cobre en sus extremos, las bandejas superiores se conectarán hacia una de las tiras de aterramiento del gabinete que a su vez estará conectado a la malla equipotencial. De igual forma las bandejas que forman parte del gabinete estarán conectadas mediante un cable pelado únicamente en sus extremos calibre no menor a 6 AWG, lo garantiza la continuidad eléctrica hasta llegar a la malla de descarga equipotencial donde será unido.

La tabla 3.24 detalla los materiales que se utilizarán para el aterramiento de las bandejas del *Data Center*.

Elemento	Característica	Cantidad
Conductor cubierto	Calibre #6 AWG	1.20 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	8

Tabla 3.24: Elementos necesarios para aterrizaje de bandejas

3.3.4.4 Equipos de conectividad

Para los equipos de conectividad se recurrirá igualmente a un *jumper* calibre 10 AWG, un extremo de este se conectará al equipo y el restante hacia las tiras de tierra verticales que posee el gabinete. El *jumper* debe sujetarse sobre el metal puro de la tira vertical, es decir que si existe alguna capa de pintura se deberá remover para lograr un mejor contacto con el metal y garantizar su aterramiento; vale mencionar que estas tiras verticales están adheridas a la barra inferior con conectores que anteriormente se detalló consiguiendo el aterrizaje necesario. La tabla 3.25 detalla los materiales que se utilizarán para el aterramiento de los equipos de conectividad.

Elemento	Característica	Cantidad
Conductor cubierto	Calibre #10 AWG	1.20 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	48

Tabla 3.25: Elementos necesarios para aterrizaje de equipos de conectividad.

A continuación, en la figura 3.27 se indica con mayor detalle el procedimiento a ser usado para el aterramiento del *Data Center*.

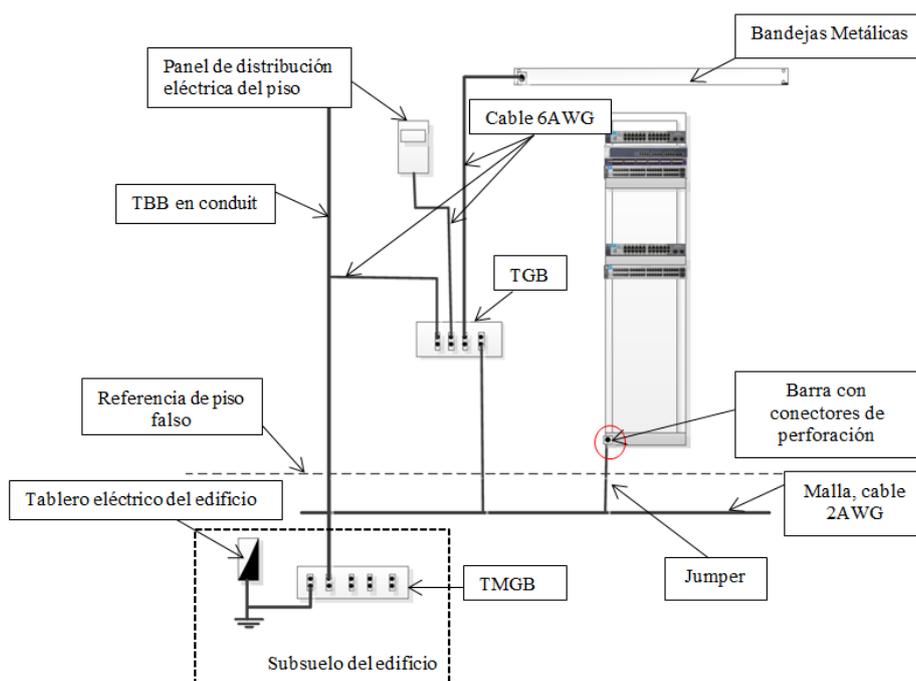


Figura 3.27: Sistema de puesta a tierra de *Data Center*

En la tabla 3.26 se resume todos los elementos que será necesario adquirir por el ISP para el diseño de las diferentes áreas que conformarán el subsistema eléctrico dentro del *Data Center*.

Elemento	Característica	Cantidad
UPS	15KVA/12KW	1
Conductor desnudo	Calibre #2 AWG	16 m
Conectores o abrazaderas	material bronce y pedestal	12
Conectores Cruzados	Para conductor # 2AWG	1
Conductor cubierto	Calibre #6 AWG	12 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	40
Conductor cubierto	Calibre #6 AWG	1.20 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	8
Conductor cubierto	Calibre #10 AWG	1.20 m
Terminales tipo ojo	Terminales #15	48

Tabla 3.26: Elementos para el subsistema eléctrico

3.3.5 SUBSISTEMA MÉCANICO

El subsistema mecánico se encuentra estructurado por un sistema de aire acondicionado así como también por un sistema para detección de incendios los mismos que se detallan a continuación.

3.3.5.1 Sistema de aire acondicionado y control de temperatura

3.3.5.1.1 Aire acondicionado

Como se mencionó en apartados anteriores el ISP Ecuonline S.A. cuenta con un sistema de aire acondicionado que se encuentra en perfectas condiciones, lo que se realizará en este apartado es verificar si este equipo cumple con la capacidad que necesita el centro de datos, para lo cual se hace uso de la ecuación descrita en el capítulo I, con lo que se determinará la capacidad del aire acondicionado y en base a este resultado se tomará la decisión de reutilizarlo o no, para posteriores cálculos es necesario conocer cuál es el valor del volumen del espacio donde se ubicará el centro de datos.

3.3.5.1.2 *Volumen del cuarto del Data Center*

Este valor se lo puede determinar multiplicando las medidas de largo, ancho y altura del cuarto o multiplicando las dimensiones del área de la base que ocupará el centro de datos por la altura de la misma, cabe mencionarse que en el capítulo II se describió cuáles eran estas medidas que se describen a continuación:

Altura = 3.1 m

Largo = 3.5 m

Ancho = 4.15 m

Con estos datos se procederá a realizar el cálculo del volumen del sitio:

$$Volumen = Largo * Ancho * Altura$$

$$Volumen = 3.5 * 4.15 * 3.1$$

$$Volumen = 45.0275 \text{ m}^3$$

3.3.5.1.3 *Capacidad del sistema de Aire Acondicionado*

Para verificar si el sistema de aire acondicionado con el que cuenta la empresa cumple con las condiciones para dar protección al *Data Center* se procede a realizar el cálculo de la capacidad para lo cual se utiliza la *ecuación 7* descrita en el capítulo I y que se detalla a continuación:

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476)$$

Para la determinación de los valores de $\#PyE$ se tomó como referencia el número de equipos definidos en la tabla 3.17 ya que son elementos que emiten calor, considerando una tolerancia de $\pm 5\%$ de equipos, también se estimó que el número de personas ocuparán este espacio será de aproximadamente 2 técnicos, con estas condiciones tenemos los siguientes valores:

$$\# PyE = 22$$

$$V = 45.0275 \text{ m}^3$$

Reemplazando estos valores en la ecuación antes mencionada:

$$C = 230 * 45.0275 + (22 * 476)$$

$$C = 20828,325 \text{ BTU}$$

Como se mencionó en el capítulo II el sistema de aire acondicionado con el que cuenta la empresa es un Split SMC con una capacidad de 24000 BTU, por lo que se puede reutilizar este equipo en el *Data Center*.

3.3.5.1.4 Ubicación del sistema de aire acondicionado

Este sistema será ubicado en la parte superior de la pared posterior del *Data Center*, dado que desde ese lugar tiene posibilidad de cubrir todo el espacio y, mantener una temperatura homogénea para cumplir con lo que establece la norma. La siguiente figura ilustra la forma en que se dispondrá el sistema de aire acondicionado dentro del espacio.

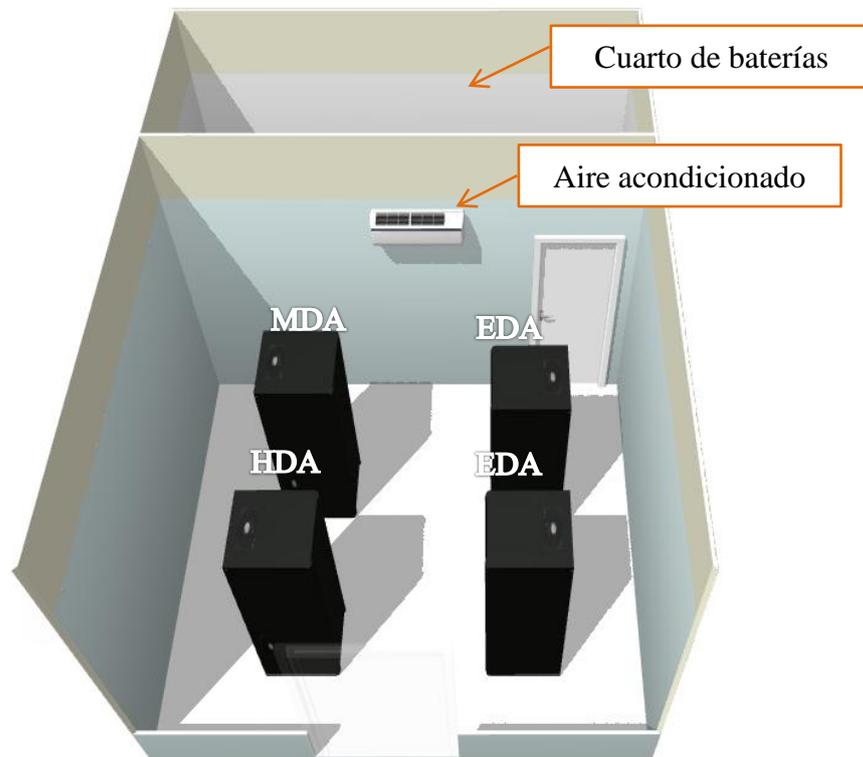


Figura 3.28: Ubicación del aire acondicionado

3.3.5.1.5 *Sistema para control de temperatura y humedad*

Un *Data Center* debe mantener una temperatura óptima que garantice el correcto funcionamiento de los equipos, estos valores de acuerdo con las recomendaciones se estipulan entre 17 °C y 21 °C, se debe mencionar que este rango de temperatura no es de carácter obligatorio ya que pudiese existir un margen de tolerancia aceptable entre los 15 °C y 25 °C, aclarándose que cualquier temperatura por encima de los 25 °C deberá ser inmediatamente corregida puesto que podría ocasionar daños en los equipos.

3.3.5.2 **Sistemas de detección y extensión de incendios**

Dadas las condiciones en las que se encuentra edificado el edificio donde está localizado el *Data Center*, es imposible crear un sistema de rociadores automáticos, por lo que se ubicarán detectores de humo y extintores.

3.3.5.2.1 *Detector de humo*

Los sistemas detectores de humo contarán con sistemas que permitan la detección de fuego lento y rápido, de fácil instalación, provisto por una alarma para alertar al personal de algún inconveniente que se haya suscitado.

En vista de que en el mercado existe una gran variedad de estos dispositivos, se ha optado por seleccionar aquel, que cuente mejores características, de este modo se optó por seleccionar un detector de humo con sensores ya que ayuda a diferenciar el humo de la suciedad del aire con lo cual existiría mayor precisión. Este dispositivo será ubicado en la parte central del *Data Center* para que tenga una cobertura total del espacio, así como también se dispondrá de un segundo elemento en el cuarto donde se encuentran ubicadas las UPS.

Con todas estas consideraciones y después de revisar las hojas técnicas de varios dispositivos se opta por la utilización del detector de humo fotoeléctrico conocido también como un detector óptico ya que por su alta sensibilidad un solo dispositivo puede cubrir un área 1400m², además estos dispositivos tienen un

desempeño superior a los detectores de humo iónicos logrando así reducir las falsas alarmas.

3.3.5.2.2 *Extintores de fuego*

Se tomarán algunas medidas para evitar que exista propagación del fuego que podría suscitarse, como es el caso de que las paredes y techos serán de materiales no inflamables, así como también todos los mobiliarios en los que se encuentren los dispositivos serán metálicos para evitar propagación del fuego, a más de estas medidas se dispondrá de extintores de CO2 ya que estos tipos de extintores son utilizados en equipos delicados, puesto que estropean menos que otros agentes extintores, su desventaja radica en que no son equipos muy eficaces por lo que también se utilizará equipos tipo FM 200 debido a que hace uso de un gas incoloro no conductor de la electricidad y es uno de los más utilizados para la protección de los equipos de conectividad y telecomunicaciones, por el espacio en el que se ubicarán los equipos es necesario contar con dos de estos dispositivos colocados en la pared de la entrada principal y en una de las paredes laterales del Centro de Datos y el extintor restante se situará en la entrada del cuarto de baterías. En la tabla 3.27 se detalla los materiales a ser utilizados para el diseño de seguridad contra incendios.

Elemento	Característica	Cantidad
Extintor FM200	10 libras	2
Extintor CO2	10 libras	1
Detector de Humo	Fotoeléctrico recargable	2

Tabla 3.27: Materiales de protección contra incendios

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “*Compare Virtualization Tools*”, [Online]. Disponible: <http://virtualization.findthebest.com/compare/7-26/Citrix-XenServer-Free-Edition-vs-OpenVZ-Linux-Containers>
- [2] OpenVZ, User's Guide, [Online]. Disponible: <http://download.openvz.org/doc/OpenVZ-Users-Guide.pdf>
- [3] User Guide/Installation and Preliminary Operations, [Online]. Disponible: http://openvz.org/User_Guide/Installation_and_Preliminary_Operations
- [4] DE LA CRUZ, Jorge, “*Construyendo un Cloud Privado I (Openstack)*”, [Online]. Disponible: <http://www.jorgedelacruz.es/2012/01/27/construyendo-un-cloud-privado-i-openstack/>
- [5] OpenNebula 4.6 Documentation, [Online]. Disponible: <http://docs.opennebula.org/4.6/>
- [6] Apache CloudStack Documentation, [Online]. Disponible: <http://cloudstack.apache.org/docs/en-US/index.html>
- [7] MALDOW David, “*Videoconferencing Infrastructure: A Primer*”, [Online]. Disponible: <http://www.webtorials.com/content/2012/08/videoconferencing-infrastructure-a-primer.html>
- [8] BARTLETT John, “*Scalable Video Coding Solves Video Conferencing Scaling Issues*”, 2010. [Online]. Disponible: <http://www.nojitter.com/post/225400409/scalable-video-coding-solves-video-conferencing-scaling-issues>
- [9] IBM, “*Raised floors*”, [Online]. Disponible: <http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=%2Farebe%2Fraisedfloors.htm>

- [10] EDITEL, SOLUCIONES INTEGRALES, “*Piso elevado*”, [Online]. Disponible: http://editel.com.mx/files/Piso_elevado.pdf
- [11] “*Connecting Two NetEnforcers in Full Redundancy*”, [Online]. Disponible: http://203.211.135.32/help/connecting_two_netenforcers_in_full_redundancy.htm
- [12] *Cisco Redundant Power System 2300*, Data Sheet, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/redundant-power-system-2300/product_data_sheet0900aecd805bbef6.html
- [13] HP, *ProLiant memory configurator*, [Online]. Disponible: <http://h22195.www2.hp.com/MemoryTool/Home/SelectServer>
- [14] “*ANSI/TIA/EIA 942 Data Center Design Guidelines and Structured Cabling Standards*”, [Online]. Disponible: <http://www.fiberoptics4sale.com/wordpress/ansitiaeia-942-data-center-design-guidelines-and-structured-cabling-standards/>
- [15] “*TIA data-center standard nearing completion*”, [Online]. Disponible: <http://www.cablinginstall.com/articles/print/volume-12/issue-8/contents/design/tia-data-center-standard-nearing-completion.html>
- [16] PHILIPS, DataSheet Lineco TMS022, [Online]. Disponible: http://download.p4c.philips.com/l4bt/3/310744/lineco_tms022_310744_ffs_aen.pdf
- [17] MCCARTHY, Kevin, “*Comparación de configuraciones de diseño de sistemas UPS*”, [Online]. Disponible: http://www.fasor.com/sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20del%202012/Comparacion_de_configuraciones_de_diseno_de_sistemas_UPS.pdf
- [18] “*Grounding/Earthing and Bonding*”, [Online]. Disponible: <http://dc344.4shared.com/doc/8Efk7yag/preview.html>

CAPÍTULO IV

PRESUPUESTO REFERENCIAL

4.1 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

4.1.1 DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD

En el capítulo 2 se mencionó que los dispositivos de conectividad a adquirirse tales como *routers* y *switches* requieren ser de marca Cisco por compatibilidad y costo.

La tabla 2.11 proporciona información acerca de los dispositivos que serán necesarios adquirir por el motivo que los existentes no cumplen características adecuadas para el diseño planteado, los costos de los dispositivos con las principales características se indica en la tabla 4.1

Requerimientos	<i>Switch</i> nodo principal	<i>Router</i> provincias
Marca/modelo	Cisco Catalyst 2960X-24TS-L	Cisco 2901/k9
Garantía	90 días	90 días
Servicio técnico	N/A	N/A
Precio	\$ 1477.40	\$ 1417.01

Tabla 4.1: Precios *switch* nodo principal y *router* provincias¹

4.1.2 SERVIDORES

Se analiza dos opciones en los servidores a adquirirse para ofrecer nuevos servicios a los clientes de Ecuonline. Las dos opciones se basan en las marcas HP y Cisco que ofrecen equipos que cumplen con las características técnicas detallados en el capítulo anterior. Recordar que los servicios que se ofrecerá son *Hosting*, *Cloud Computing* y *Video Conferencia*.

¹ Anexo A1

4.1.2.1 Hosting

Requerimientos	HP	CISCO
Marca/modelo	HP DL380e Gen8 E5	UCSC-C240-M3L
Garantía	3 años	3 años
Servicio técnico	Asistencia remota, personal en 4 horas después de realizar llamada (3 años)	N/A
Precio	\$ 7724.71	\$ 16 404.80

Tabla 4.2: Precios opciones servidor hosting²

La tabla 4.2 indica los precios de las dos opciones para el servidor de *hosting*, dichas opciones cumplen con las características técnicas requeridas, sin embargo la diferencia de precios es notable por lo que se elige el servidor HP, recordando que la empresa posee estos tipos de servidores con un funcionamiento apropiado.

4.1.2.2 Cloud computing

Requerimientos	HP	CISCO
Marca/modelo	HP DL380p Gen8 E5	UCSC-C240-M3L
Garantía	3 años	3 años
Servicio técnico	Asistencia remota, personal en 4 horas después de realizar llamada (3 años)	N/A
Precio	\$ 12 387.78	\$ 20 904.00

Tabla 4.3: Precios opciones servidor cloud computing³

La tabla 4.3 indica los precios de las dos opciones para el servidor de *cloud computing*, de igual forma el aspecto económico influye en la elección de servidor marca HP. Cabe mencionar que tanto en los servidores para *hosting* y *cloud computing* son de idénticos modelos, el precio varía por motivos de cantidad de recursos en RAM y disco duro

² Anexos A1 y A2

³ Anexos A2 y A3

4.1.2.3 Video conferencia

La solución de videoconferencia en base a un *router* con el estándar SVC ofrece varios beneficios indicados en capítulos previos, sin embargo este estándar solamente ha sido desarrollado por un fabricante por el momento, el cual es *Vidyo*; por la tanto la tabla 4.4 indica los costos de los dispositivos necesarios para brindar este servicio. El dispositivo indicado en la tabla como *Gateway* permite el correcto funcionamiento con dispositivos de videoconferencia que se basan en los estándares H.323 y SIP, es decir proporciona compatibilidad con los dispositivos MCU.

Requerimientos	Servidor	Gateway
Marca/modelo	Vidyo/ VD-RTR	Vidyo/ VD-GW
Garantía	1 año	1 año
Servicio técnico	N/A	N/A
Precio (En el exterior)	\$6000.00	\$3950.00
Precio total (Importación)	\$ 6922.24	\$ 4612.18

Tabla 4.4: Precios servidor videoconferencia y Gateway ⁴

4.1.2.4 Módulos de memoria y disco adicionales

Elemento	Característica	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Módulos de RAM	8 GB, DIMM tipo DDR3 (HP DL 380 G7)	8	\$ 111.76	\$ 894.12
Fuente de alimentación	460W, 110/220 voltaje de entrada (HP DL 380 G7)	1	\$ 276.47	\$ 276.47
Módulo de disco duro	146 GB, tipo SAS (HP DL 360 G5)	1	\$ 452.94	\$ 452,94
Módulos de RAM	4 GB DIMM (HP DL 360 G5)	5	\$ 141.18	\$ 705.88
Fuente de alimentación	700W, 110/220 voltaje de entrada (HP DL 360 G5)	1	\$ 147.06	\$ 147.06
			Total	\$ 2476.47

Tabla 4.5: Precios módulos de RAM y disco ⁵

⁴ Compra vía Internet: <http://www.fontel.com/detail.asp?ID=3523>

⁵ Anexo A1

La repotenciación de los servidores que actualmente posee la empresa se realiza mediante la agregación de recursos en memoria y disco duro. En la tabla 4.5 se detalla los costos de cada elemento necesario para cada servidor.

4.1.3 REDUNDANCIA

La redundancia en fuentes de alimentación se otorga a través del dispositivo Cisco RPS 2300, recordar que será necesario tres de estos equipos que actualmente no posee la empresa por lo que será necesario adquirirlos. Además cada equipo RPS 2300 requiere de fuentes de poder de 750 W que no se incluye en la compra de los mismos.

Requerimientos	Equipo para redundancia	Fuentes de poder
Marca/modelo	RPS 2300	Cisco 750W AC Power Supply - 750W
Garantía	Repuestos con garantía de 90 días	Repuestos con garantía de 90 días
Servicio técnico	Smartnet, asistencia 7x24x365	N/A
Precio	\$ 1155.86	\$ 810.92
Cantidad	3	3
Total	\$ 3467.58	\$2432.76

Tabla 4.6: Precios Cisco RPS 2300⁶

Los dispositivos RPS 2300 son esenciales para ofrecer redundancia, por lo que se solicita al proveedor agregar la opción de servicio técnico en la proforma mediante la asistencia denominada *Smartnet*.

4.1.4 RESUMEN DE PRECIOS DE EQUIPOS O DISPOSITIVOS DE TELECOMUNICACIONES

A continuación se detalla de forma resumida los costos de cada ítem para obtener el presupuesto total para los dispositivos de telecomunicaciones a adquirirse

⁶ Anexo A1

Ítem		Precio
Switch nodo principal		\$ 1477.40
Router provincias		\$ 1417.01
Servidores	Hosting	\$ 7724.71
	Cloud computing	\$ 12387.78
	Videoconferencia y gateway	\$ 11534.42
Módulos de memoria y disco		\$ 2476.47
Redundancia	RPS 2300	\$ 3467.58
	Fuentes de poder	\$2432.76
Total		\$ 42 918.13

Tabla 4.7: Resumen de precios

4.2 PISO FALSO Y PUERTA

Nueva infraestructura necesaria para el nuevo *Data Center*, los costos especificados en la tabla 4.11 incluyen rampa de acceso necesaria cuando se tiene piso falso en un ambiente de telecomunicaciones.

Descripción	Cantidad	Precio
Paneles piso falso antiestático, revestimiento HPL, antifuego; Marca ASM, accesorios y rampa de acceso	1	\$6473.28
Puerta para Data Center	1	\$ 8200.70
Total		\$14 673.98

Tabla 4.8: Costo de piso falso y puerta⁷

4.3 CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado como se mencionó en el capítulo anterior será renovado totalmente. En la tabla 4.12 se detalla los precios de cada elemento necesario para el nuevo sistema de cableado estructurado, cabe mencionar que es

⁷ Anexo A4 y Anexo A5

necesario adquirir solamente dos gabinetes ya que la empresa cuenta con los dos restantes con características adecuadas para el nuevo diseño.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Gabinetes	79plg 2000X600X1000	2	\$ 874.40	\$1748.80
<i>Patch panel</i>	24 puertos Cat. 6	9	\$ 59.72	\$ 537.48
	48 puertos Cat. 6	1	\$ 92.43	\$ 92.43
Patch cords Cat. 6	Cat. 6	40	\$ 5.38	\$ 215.20
Cable UTP	Cat. 6 (metro)	1220	\$ 0.65	\$ 793.00
Bandejas	Tipo escalerilla	1	\$ 48.30	\$ 48.30
	Tipo ducto	3	\$ 46.00	\$ 138.00
Bajante accesorio		1	\$ 34.50	\$ 34.50
Curvaturas horizontales		2	\$ 28.75	\$ 57.50
Tubo conduit	3" PVC x 3 m	10	\$ 61.41	\$ 614.10
	4" PVC x 3 m	10	\$ 83.23	\$ 832.30
Uniones	3" PVC	8	\$ 9.50	\$ 76.00
	4" PVC	8	\$ 12.86	\$ 102.88
Codos	3" PVC	7	\$ 36.18	\$ 253.26
	4" PVC	7	\$ 69.97	\$ 489.79
Cajetín para revisión	3" , 2 entradas	7	\$ 1.56	\$ 10.92
	4" , 2 entradas	7	\$ 2.59	\$ 18.13
Amarras plásticas		3	\$ 4.60	\$ 13.80
Cintas velcro		3	\$ 9.20	\$ 27.60
Total				\$6103.99

Tabla 4.9: Costo del sistema de cableado estructurado⁸

4.4 SUBSISTEMA ELÉCTRICO

Para el subsistema eléctrico se presentan dos tablas, una de ellas describe los materiales que se podrán adquirir en el país, mientras que la segunda tabla lista

⁸ Anexos A5, A6 y A7

los materiales que fueron cotizados a través de páginas web y deben ser adquiridos en el exterior para establecer un costo referencial de los elementos.

4.4.1 MATERIALES NACIONALES

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Conductor solido desnudo	# 2AWG	16 m	\$ 2.76	\$ 44.16
Conductor solido	# 6 AWG	14.4 m	\$ 8.28	\$ 119.23
Conductor solido	# 10 AWG	8 m	\$ 0.74	\$ 5.92
Cámara video vigilancia	Cámara IP	1	\$ 119.90	\$ 119.90
Lámparas fluorescentes	1.15 m x 30 cm	4	\$ 14.00	\$ 56.00
Luminarias	40 watts	4	\$ 1.15	\$ 4.60
UPS	15KVA/12KW	1	\$ 10953.33	\$ 10953.33
Terminales tipo ojo	baja resistencia	100	\$ 0.10	\$ 10.00
			Total	\$11 313.14

Tabla 4.10: Costo de materiales eléctricos nacionales⁹

4.4.2 MATERIALES IMPORTADOS

Requerimientos	Piso falso	Puesta a tierra
Ítem	Abrazaderas para piso falso	TGB
Descripción	Baja resistencia tipo Panduit	Cobre de baja resistencia tipo Panduit
Cantidad	12	1
Precio unitario (En el exterior)	\$52.91	\$ 127.88
Precio total (En el exterior)	\$ 634.92	\$ 127.88
Precio total (Importación)	\$ 876.57	\$ 305.2

Tabla 4.11: Costo de materiales eléctricos importados

Para los materiales cotizados en el exterior en la tabla 4.11 se toma en cuenta los valores agregados para su importación en el caso de ser adquiridos.

⁹ Anexo 8, 9, 10, 11 y 12

4.5 SUBSISTEMA MECÁNICO

En la siguiente tabla se detallan los costos de los materiales que serán utilizados para este subsistema, cabe mencionarse que la empresa no dispone de ninguno de estos equipos por lo que será necesario adquirirlos en su totalidad.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Extintor FM 200	Capacidad 10 lb	2	\$ 180.00	\$ 360.00
Extintor de CO2	Capacidad 10 lb	1	\$ 50.00	\$ 100.00
Detector de humo	Fotoeléctrico con baterías	2	\$ 65.00	\$ 130.00
Total				\$ 590.00

Tabla 4.12: Costo de materiales subsistema mecánico¹⁰

4.6 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Se resume con base a precios anteriormente obtenidos el costo total que conlleva a la implementación del presente proyecto.

Descripción	Precio
Dispositivos de telecomunicaciones y redundancia	\$ 42 918.13
Piso falso y puerta	\$ 14 673.98
Sistema de cableado estructurado	\$ 6 103.99
Subsistema eléctrico	\$ 12 494.91
Subsistema mecánico	\$ 590.00
Adecuaciones, obra civil	\$ 800.00
Subtotal	\$ 77 581.01
12 % IVA	\$ 939.72
TOTAL	\$ 86 890.73

Tabla 4.13: Costo total del proyecto

¹⁰ Anexo 13

Dentro de las adecuaciones y obra civil se contempla la construcción de paredes que conformarán el *Data Center* relacionado a mano de obra y materiales de construcción (cemento, bloques, etc.). Se estima que el tiempo necesario para la adecuación será de una semana por lo que el costo necesario para la mano de obra es de \$150 y lo restante será empleado para la adquisición del material.

4.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez que se ha establecido la importancia del diseño, la forma en que ayudaría al desarrollo y crecimiento del ISP y se conoce los costos de los diferentes equipos, hace falta establecer uno de los aspectos que también serán considerados para la determinación del costo del proyecto, esto se basa en la operación y mantenimiento de los diferentes dispositivos que conforman el centro de datos.

4.7.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Dentro del centro de datos las áreas que necesitan ser constantemente monitoreadas para garantizar su correcto funcionamiento son:

- Aire acondicionado
- Sistemas de UPS
- Extintores y detectores de humo
- Sistema de cableado estructurado
- Sistema eléctrico

Para fijar su costo de mantenimiento se establecerán algunas condiciones como el número de revisiones al año y costo de las mismas. Las actividades que se realizarán como parte del mantenimiento a los equipos en caso de ser necesario, aspectos que se detallan a continuación:

- Se recomienda dos revisiones anuales en todos los dispositivos anteriormente descritos.

- El mantenimiento consiste en la verificación del funcionamiento de cada uno de los equipos.
- Verificar el estado de las baterías de los detectores de humo y la operación de los extintores de humo.
- Realizar la limpieza de sus componentes, es decir retirar las suciedades acumuladas en los equipos.
- Verificar que sus conexiones eléctricas no hayan sufrido alteraciones.
- Reparar puntos de red que estén causando fallas dentro de los gabinetes.
- Realizar la limpieza de los gabinetes, así como también ordenar los dispositivos contenidos en ellos.
- Verificar el estado de los cables de red y realizar los cambios pertinentes en caso de ser necesario.
- Verificar que las conexiones a tierra de los equipos no se encuentren alteradas.

En base a las características antes mencionadas se establece un costo de mantenimiento por visita, valores que se resumen en la tabla que se detalla a continuación:

Equipo	Costo
Aire Acondicionado	\$ 45.00
Sistemas de UPS	\$ 40.00
Extintores y Detectores de Humo	\$ 75.00
Sistema de Cableado Estructurado	\$ 70.00

Tabla 4.14: Costo por hora de mantenimiento de los equipos

Con los valores establecidos y determinado el número de revisiones para realizar el mantenimiento de los equipos, se establece en la tabla 4.15 el costo en que se incurrirá para realizar dicha acción.

El mantenimiento del generador del cuarto de entrada del edificio corre por cuenta de la administración del mismo.

Equipo	Número de revisiones	Costo por revisión	Costo total
Aire Acondicionado	2	\$ 45.00	\$ 90.00
Sistemas de UPS	2	\$ 40.00	\$ 80.00
Extintores y Detectores de Humo	2	\$ 75.00	\$ 140.00
Sistema de Cableado Estructurado	2	\$ 70.00	\$ 140.00
		Total	\$ 450.00

Tabla 4.15: Costo total de mantenimiento de los equipos anual.

4.7.2 COSTOS DE OPERACIÓN

El funcionamiento del *Data Center* involucra la contratación de personal capacitado para la administración del mismo. La empresa al ser proveedora de Internet cuenta actualmente con personal de monitoreo en dos turnos los 7 días a la semana, se pretende que dicho personal sea el encargado de la administración del Data Center pero con el antecedente de un aumento de salario para la realización de esta tarea extra. La siguiente tabla indica los rubros adicionales estimados para el personal.

Turnos personal	Número de turnos	Rubro adicional (mes)	Total
Lunes-Viernes	2	\$ 100.00	\$ 200.00
Sábado y domingo	1	\$ 80.00	\$ 80.00
		Total mes	\$ 280.00
		Total año	\$ 3360.00

Tabla 4.16: Rubros adicionales para el personal del Data Center anual

El aumento del consumo de electricidad por parte de la empresa al iniciar las operaciones el *Data Center* se debe igualmente considerar. El pliego tarifario de la Empresa Eléctrica Quito indica que el costo del kWh para abonados comerciales es \$ 0.084, además la tabla 3.17 indica un consumo de aproximadamente 3200 W

(3.2 kW) para los nuevos dispositivos que albergará el *Data Center*. A continuación se calcula la cantidad de kWh y su costo:

$$3.2 \text{ kW} * 24 \text{ horas} * 30 \text{ dias} = 2304 \text{ kwh}$$

$$\text{costo(año)} = 2304 \text{ kwh} * 0.084 = \$ 193.53 * 12 = \$ 2322.43$$

La última consideración a tomar en cuenta es el consumo de Internet, actualmente la empresa cuenta con 200 usuarios y con un ancho de banda de 40 Mbps para la salida Internacional, el precio aproximado que cancela Ecuonline por Mega es \$ 80. Al considerar un incremento del 20% en el ancho de banda se tendría el siguiente rubro a cancelar:

$$\text{costo (año)} = 8 \text{ Mbps} * 80 = \$ 640 * 12 = \$ 7680$$

En la siguiente tabla se indica de forma resumida el costo total por motivos de mantenimiento y operación necesarios para el funcionamiento del *Data Center*.

Descripción		Costo
Costos de mantenimiento		\$ 450.00
Costos de operación	Rubros extra para el personal	\$ 3360.00
	Consumo eléctrico	\$ 2322.43
	Consumo Internet	\$ 7680
Total		\$ 13 812.43

Tabla 4.17: Costo total por mantenimiento y operación anual

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El diseño que se ha presentado en este documento busca proporcionarle al ISP Ecuonline S.A., una solución integral que le permita renovar su infraestructura de red, volviéndolo competitivo dentro del mercado de las telecomunicaciones, puesto que cumple con normas internacionales para su diseño, lo cual generaría confianza en sus clientes.
- El *Data Center* diseñado, cumple con los lineamientos y recomendaciones de un conjunto de normas y estándares que permitan el aprovechamiento de cada uno de los recursos por los que se encontrará compuesto, lo cual le permite garantizar la integridad, confiabilidad, escalabilidad y disponibilidad de la información que se encuentre a su cargo.
- Se buscó la forma de reutilizar la mayor cantidad de equipos con los que cuenta la empresa, previo análisis de sus características técnicas así como también del estado en el que se encuentran, a fin de reducir costos innecesarios que pudiesen darse, haciendo de este diseño un proyecto viable técnica y económicamente.
- La infraestructura de red en lo que respecta a equipos activos y servidores que posee actualmente la empresa está en condiciones adecuadas para el diseño que se plantea en este documento. Por lo que fue necesario únicamente ofrecer disponibilidad en fuentes de poder, en el caso de los servidores se determina agregar recursos (RAM, disco) en base al análisis de los servicios que Ecuonline ofrece tomando en cuenta la escalabilidad futura. Dispositivos en donde no existe la posibilidad de ofrecer redundancia en la fuente de alimentación se plantea la adquisición de nuevos equipos que cumplan este requerimiento.

- En lo que respecta a la topología lógica de la red no se efectúa cambios ya que el enrutamiento realizado mediante VLANs ofrece ventajas al momento de realizar algún cambio en la red mejorando su administración.
- El diseño del Data Center nivel II planteado cumple de manera absoluta las recomendaciones que efectúa la norma ANSI/TIA 942 en cada uno de los subsistemas: el subsistema de telecomunicaciones en el que se especifica lo siguiente: cableado, *racks*, gabinetes, *pathways* y fuentes de alimentación redundantes para equipos de conectividad; el subsistema eléctrico que constituye la redundancia, topología del UPS y sistema de puesta a tierra; subsistema mecánico mediante un adecuado dimensionamiento del sistema de aire acondicionado, todo esto permite ofrecer disponibilidad y confiabilidad en los servicios que ofrecerá Ecuonline.
- El medio de transmisión escogido es cable UTP cat 6, no se vio necesario en base a distancias y velocidad escoger otro tipo de medio de transmisión, solamente se cumple con especificaciones que debe tener dicho cable en aspectos de curvatura y tensión, además en comparación a un sistema de fibra óptica o cable UTP de mayor categoría los costos son sumamente superiores y en el que se tendría una subutilización en la capacidad de transmisión.
- El diseño además abarca la infraestructura necesaria para la implementación de nuevos servicios, cabe mencionar que el análisis realizado deja abierta la posibilidad de que en el futuro otro proyecto realice el estudio de mercado necesario para obtener la cantidad exacta de clientes interesados en adquirir los nuevos servicios. El análisis se efectuó de tal manera que el número de usuarios está en función de los recursos informáticos (disco y memoria) con la mayor flexibilidad, beneficiando a los posibles clientes y a la empresa proveedora.

- Un aspecto importante a recalcar de este proyecto es la disponibilidad del *Data Center* en base a un nivel de redundancia alto a través del manejo de un sistema que provee continuidad de operación de los servicios aun en el caso de fallo en la fuente de poder de los dispositivos de red (RPS 2300) complementándose con el uso de los UPS ofreciendo una máxima disponibilidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- El presente proyecto propone el diseño del *Data Center* para la empresa Ecuonline mejorando su infraestructura de red en el nodo principal y posibilitando la incorporación de nuevos clientes; sin embargo se recomienda un análisis en la infraestructura de backbone en las diferentes ciudades, aumentando la capacidad de transmisión y proporcionando redundancia en cada enlace inalámbrico de backbone para alcanzar una mayor confiabilidad en los servicios prestados.
- Para la implementación del diseño propuesto se sugiere la reubicación de las áreas con las que cuenta la empresa, a fin de que el Centro de Datos se encuentre cerca del área de monitoreo, lugar donde se encuentran los técnicos.
- Todo ISP o empresa que se dedica a comercializar servicios de telecomunicaciones, debería preocuparse constantemente por mejorar u optimizar su infraestructura de red, ya que de esto dependerá su permanencia en el mercado.
- En todo proyecto que se realice para el ámbito privado se recomienda que existan parámetros claros de lo que se pretende mejorar y como repercutiría esto para beneficio de la empresa, lo que garantiza el éxito del proyecto.

- Al incrementar puntos de red en el *Data Center* se lo debe realizar en forma ordenada respetando los lineamientos descritos en el presente proyecto tales como conexiones cruzadas/directas, enrutamiento del cableado y etiquetado.
- Los cables eléctricos por debajo del piso falso solamente se enrutan en áreas frías, en el caso de ser necesario la colocación de cables de telecomunicaciones sobre esta área se deberá tomar en cuenta la separación adecuada entre los tipos de cables según lo dictamina la norma ANSI/TIA-942.
- Cualquier tipo de infraestructura metálica instalada posteriormente además de cables apantallados deben ser correctamente unidos al sistema de tierra diseñado en este proyecto.
- Se requiere un registro adecuado del personal que ingresa al *Data Center* mediante el control de acceso, si bien la norma ANSI/TIA 942 no recomienda el uso de cámaras o un circuito cerrado de TV, se recomienda al menos la colocación de una videocámara para lograr un mayor control en la seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, “*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, TIA 942*”.
- [2] UPTIME INSTITUTE, “*Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology*”, [Online]. Disponible: http://www.onepartner.com/Portals/4/Docs/uptime_institute_standard_tier_topology.pdf.
- [3] “*Qué son los ‘TIERS’ en un Centro de Datos. El ANSI/TIA-942*”, [Online]. Disponible: <http://nubeblog.com/2010/10/11/que-son-los-tiers-en-un-centro-de-datos-el-ansi-tia-942/>
- [4] “*Data Center Topologies*”, [Online]. Disponible: <http://blog.siemon.com/standards/tia-942-a-distributed-data-center-topology>
- [5] “*Básico de Cableado Estructurado*”, [Online]. Disponible: <http://4sdrub4l.blogspot.com/2013/08/basico-de-cabeamento-estructurado.html>
- [6] T-SYSTEMS, “*Powered by DataCenter 2020: first results for energy-optimization at existing data centers*”, [Online]. Disponible: http://www.t-systems.com/news-media/white-papers/827826_2/blobBinary/White-Paper_Data-Center-2020-I.pdf
- [7] NX10, “*Data Center Cabling*”, [Online]. Disponible: <http://www.nx10.be/Pages/Data-Center-Cabling.aspx>
- [8] Advanced Facilities, Inc., “*Data Center-Level Power Distribution*”, [Online]. Disponible: <http://www.advancedfacilities.com/power/Commercial Building>

- [9] “Triara Data Center, Mexico – The Largest in Latin America”, [Online]. Disponible: <http://www.globalei.com/triara-data-center-mexico-the-largest-in-latin-america/>
- [10] *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, ANSI/TIA/EIA 568-B*
- [11] GARCÍA, Gustavo “El estándar TIA-942”, 2007, [Online]. Disponible: <http://www.aredata.com.ar/pdf/EI%20standard%20TIA%20942%20-vds-11-4.pdf>
- [12] DELGADO, Carlos, “DATA CENTER”, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/53369187/DATACENTER>
- [13] EDITEL, SOLUCIONES INTEGRALES, “Piso elevado”, [Online]. Disponible: http://editel.com.mx/files/Piso_elevado.pdf
- [14] PEÑALOZA, Manuel, “Standar TIA-942, Diseño y Cableado de un Centro de Datos”, [Online]. Disponible: <http://in.unsaac.edu.pe/~mpenalaza/cursos/docs/Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datosx6.pdf>
- [15] DEIBELE, Cristian, “Iluminación”, [Online]. Disponible: http://www.prevenet.com.ar/FormulariosSYSO/Taller_Iluminaci%C3%B3n.pdf
- [16] MUNDO HVACR, “Ahorro energético en sistema de Data Center”, [Online]. Disponible: <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2011/10/ahorro-energetico-en-sistemas-de-data-center>
- [17] “Diseño de Cálculos de iluminación interior”, Capítulo 4, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/220022661/Nivel-de-Iluminacion>

- [18] LASZLO, Carlos, “*Manual de luminotecnia para interiores*”, [Online]. Disponible:
http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF
- [19] RODRIGUEZ Julian, LLANO, Cristian, “*GUIA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR UTILIZANDO DIALUX*”, 2012, [Online]. Disponible:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2663/1/621322LL791.pdf>
- [20] “*Cálculos para seleccionar un climatizador*”, 2012, [Online]. Disponible:
<http://www.empresasdyf.cl/productos/aire-acondicionado/index.html>
- [21] *Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces*, ANSI/TIA/EIA 569-A.
- [22] “*ANSI/TIA-568-C.1: Commercial Building Telecommunications Cabling*”, 2013, [Online]. Disponible: <http://blog.siemon.com/standards/ansitia-568-c-1-commercial-building>
- [23] “*The '568-C Family of Standards: An Update and an Overview*”, [Online]. Disponible: <http://www.siemon.com/us/standards/09-06-10-update-568-c.asp>
- [24] JOSKOWICZ, José, “*CABLEADO ESTRUCTURADO*”, 2013, versión 11 [Online]. Disponible:
<http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- [25] *Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces*, ANSI/TIA/EIA 569-B.

- [26] DIAZ, Ignacio, “*TIA-569 Standards Update Pathways and Spaces*”, 2012, [Online]. Disponible:
https://www.bicsi.org/uploadedFiles/BICSI_Website/Global_Community/Presentations/Caribbean/TIA-569UpdateOverview.pdf
- [27] PANDUIT, “*Network Bonding and Grounding: TIA-607-B–Generic Telecommunications Bonding and Grounding*”, 2011, [Online]. Disponible:
http://www.usmp.edu.pe/vision2012_lima/SEMINARIOS/seminarios/Sistemas_de_aterramiento.pdf
- [28] “*ANSI-J-STD-607-A, Harger Lightning & Grounding*”, [Online]. Disponible:
<http://www.bicsi.org/pdf/regions/northeast/ansi-j-std-607-a.pdf>
- [29] CASTILLO, Liliana, “*DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA UN DATA CENTER*”, [Online]. Disponible:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/196/CASTILLO_LILIANA _ DISENO_ INFRAESTRUCTURA_DATA_CENTER.pdf?sequence=2
- [30] DEL RIO, Enrique, “*Sistemas de puesta a tierra en las instalaciones de cableado estructurado*”, [Online]. Disponible:
<http://fibraoptica.blog.tartanga.net/page/3/>
- [31] HELLERMANNTYTON CORPORATION, “*ANSI/TIA-606-B Administration Standard for Telecommunications Infrastructure*”, [Online]. Disponible:
http://wpc.ac62.edgecastcdn.net/00AC62/documents/datasheets/ANSI-TIA-606-BWhitePaper_US_DOC.pdf
- [32] “*ANSI/TIA-606-B Administration Standard Telecommunications Infrastructure*”, [Online]. Disponible:
<http://blog.siemon.com/standards/category/tia/tia-606-b-administration-standard-telecommunications-infrastructure>

- [33] ZULUAGA, Carlos, “*NORMATIVIDAD Y TECNOLOGIA DE PROTECCIÓN DE INCENDIOS Y TELECOMUNICACIONES*”, [Online]. Disponible: http://www.gzingeneria.com/pdf/Normtenden_protecontraincendios.pdf
- [34] CONROY, Mark, “*Protegiendo la TI – NFPA 75*”, [Online]. Disponible: <http://www.areadata.com.ar/pdf/Protegiendo%20la%20TI.pdf>
- [35] OBSERVATORIO REGIONAL DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN “*Cloud Computing, La tecnología como servicio*”, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/54991560/9/laaS-Infraestructura-Como-Servicio>
- [36] CLEMENTE, Albert, “*¿Hosting, housing o cloud?*”, [Online]. Disponible: <http://www.albertclemente.com/2012/01/hosting-housing-o-cloud.html>
- [37] MALDOW, David, “*Videoconferencing Infrastructure: A Primer*”, [Online]. Disponible: <http://www.webtorials.com/content/2012/08/videoconferencing-infrastructure-a-primer.html>
- [38] “*Vidyo-Google Announcement of VP9 SVC for WebRTC: Why It's Important*”, [Online]. Disponible: <https://www.constellationr.com/content/vidyo-google-announcement-vp9-svc-webrtc-why-its-important>
- [39] BARTLETT John, “*Scalable Video Coding Solves Video Conferencing Scaling Issues*”, 2010. [Online]. Disponible: <http://www.nojitter.com/post/225400409/scalable-video-coding-solves-video-conferencing-scaling-issues>
- [40] Especificaciones técnicas, Cisco Catalyst 3750G-24TS-1U, [Online]. Disponible: <http://www.hardware.com/us/products/cisco/WS-C3750G-24TS-S1U>.

- [41] Especificaciones técnicas, Cisco 2921 Router, [Online]. Disponible: <http://www.hardware.com/us/products/cisco/CISCO2921-K9>
- [42] Especificaciones técnicas, Cisco 2801 Router, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2800-series-integrated-services-routers-isr/product_data_sheet0900aecd8016fa68.html
- [43] Especificaciones técnicas, Cisco 2960 Router, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-series-switches/product_data_sheet0900aecd80322c0c.html
- [44] Especificaciones técnicas, NetEnforcer AC- 402, [Online]. Disponible: <http://www.allotworks.com/NetEnforcer-AC-402.asp>
- [45] Especificaciones técnicas, HP ProLiant DL380 G7 servidor, [Online]. Disponible: http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/13595_na/13595_na.pdf
- [46] Especificaciones técnicas, HP ProLiant DL360 G5 servidor, [Online]. Disponible: <http://www.cnet.com/products/hp-proliant-dl360-g5-xeon-5120-1-86-ghz-monitor-none-series/specs/>
- [47] *TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION*, “*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, TIA 942*”
- [48] LEVITON MANUFACTURING CO., “*Cat 6A Reference Guide*”, 2010, [Online]. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/117367048/CAT6A-Reference-Guide>
- [49] “*Compare Virtualization Tools*”, [Online]. Disponible: <http://virtualization.findthebest.com/compare/7-26/Citrix-XenServer-Free-Edition-vs-OpenVZ-Linux-Containers>

- [50] OpenVZ, User's Guide, [Online]. Disponible: <http://download.openvz.org/doc/OpenVZ-Users-Guide.pdf>
- [51] User Guide/Installation and Preliminary Operations, [Online]. Disponible: http://openvz.org/User_Guide/Installation_and_Preliminary_Operations
- [52] DE LA CRUZ, Jorge, "*Construyendo un Cloud Privado I (Openstack)*", [Online]. Disponible: <http://www.jorgedelacruz.es/2012/01/27/construyendo-un-cloud-privado-i-openstack/>
- [53] OpenNebula 4.6 Documentation, [Online]. Disponible: <http://docs.opennebula.org/4.6/>
- [54] Apache CloudStack Documentation, [Online]. Disponible: <http://cloudstack.apache.org/docs/en-US/index.html>
- [55] MALDOW David, "*Videoconferencing Infrastructure: A Primer*", [Online]. Disponible: <http://www.webtorials.com/content/2012/08/videoconferencing-infrastructure-a-primer.html>
- [56] BARTLETT John, "*Scalable Video Coding Solves Video Conferencing Scaling Issues*", 2010. [Online]. Disponible: <http://www.nojitter.com/post/225400409/scalable-video-coding-solves-video-conferencing-scaling-issues>
- [57] IBM, "*Raised floors*", [Online]. Disponible: <http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=%2Farebe%2Fraisedfloors.htm>
- [58] EDITEL, SOLUCIONES INTEGRALES, "*Piso elevado*", [Online]. Disponible: http://editel.com.mx/files/Piso_elevado.pdf
- [59] "*Connecting Two NetEnforcers in Full Redundancy*", [Online]. Disponible: http://203.211.135.32/help/connecting_two_netenforcers_in_full_redundancy.htm

- [60] *Cisco Redundant Power System 2300*, *Data Sheet*, [Online]. Disponible: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/redundant-power-system-2300/product_data_sheet0900aec805bbef6.html
- [61] HP, *ProLiant memory configurator*, [Online]. Disponible: <http://h22195.www2.hp.com/MemoryTool/Home/SelectServer>
- [62] “*ANSI/TIA/EIA 942 Data Center Design Guidelines and Structured Cabling Standards*”, [Online]. Disponible: <http://www.fiberoptics4sale.com/wordpress/ansitiaeia-942-data-center-design-guidelines-and-structured-cabling-standards/>
- [63] “*TIA data-center standard nearing completion*”, [Online]. Disponible: <http://www.cablinginstall.com/articles/print/volume-12/issue-8/contents/design/tia-data-center-standard-nearing-completion.html>
- [64] PHILIPS, *DataSheet Lineco TMS022*, [Online]. Disponible: http://download.p4c.philips.com/I4bt/3/310744/lineco_tms022_310744_ffs_aen.pdf
- [65] MCCARTHY, Kevin, “*Comparación de configuraciones de diseño de sistemas UPS*”, [Online]. Disponible: http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20del%202012/Comparacion_de_configuraciones_de_diseno_de_sistemas_UPS.pdf
- [66] “*Grounding/Earthing and Bonding*”, [Online]. Disponible: <http://dc344.4shared.com/doc/8Efk7yag/preview.html>

GLOSARIO

A

Addendum: Término utilizado en el cableado estructurado para hacer referencia a documentos que han sido agregados a un estándar específico.

AEPROVI: (Asociación de Empresas Proveedores de Servicios de Internet, Valor Agregado, Portadores y Tecnologías de la Información), empresa encargada de la administración de NAP.EC.

Amazon EC2, servicio basado en web que permite al usuario desplegar aplicaciones en Amazon en el entorno de *cloud computing*.

ANSI/EIA/TIA-568B: Norma que permite definir estándares para la construcción de cableado comercial y servicios de telecomunicaciones.

ANSI/TIA/EIA-568B.1: Fragmento de la Norma TIA/EIA-568.B que define los requerimientos generales

ANSI: (*American National Standards Institute*) , organización de estandarización de tecnologías en EEUU.

API: (*Application Programming Interface*), conjunto de librerías y componentes que permiten la interacción abstracta de la aplicación con un software específico.

ASN: (*Número de Sistema Autónomo*), número que permite la identificación de un sistema autónomo, este a su vez es un conjunto de redes con direcciones IP públicas bajo políticas de enrutamiento propias.

B

BCT: (*Bonding Conductor for Telecommunication*), conductor utilizado para conectar el equipo a la tierra del edificio.

BGP: (Protocolo de enrutamiento exterior), permite intercambiar información en Internet usualmente entre proveedores de Internet.

C

Categoría 6 (CAT 6): Estándar para cable par trenzado alcanzando velocidades de transmisión de 1Gbps a 250MHz.

Conduit: Canaleta con sección transversal circular para el enrutamiento de cables con la aplicación de normas.

CIE: (Comisión Internacional de la Iluminación), es una organización de cooperación internacional dedicada al arte y ciencia de la iluminación.

CPE: (*Customer Premises Equipment*), dispositivo de red ubicado al lado del cliente (*router*, teléfono, modem) que puede ser de su propiedad o alquilado por el ISP.

D

DEB: Extensión de paquetes de software de Debian para archivos binarios.

DNS: (Servicio de Nombres de Domino), traduce nombres de dominio a una dirección IP y viceversa.

E

EIA: (*Electronic Industries Association*), asociación que desarrolla y publica normas relacionadas con principales áreas técnicas.

F

Fibra Monomodo: Fibra óptica en la que se propaga un solo haz de luz por un camino o modo

Fibra multimodo: Fibra óptica en la que los haces de luz pueden circular por más de un camino o modo.

H

H.264 SVC: estándar para la compresión de videos haciendo uso eficiente del ancho de banda

H.323: recomendación que define protocolos para establecer comunicaciones multimedia, VoIP en donde no se establece calidad de servicio (QoS).

Hipervisor: Software que realiza la gestión de las máquinas virtuales así como la asignación de los recursos tales como disco, CPU y memoria.

HVAC: (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*), utilizados para mantener controlado la temperatura del *Data Center*.

I

Ignífuga: Tipo de material que está preparado para soportar altas temperaturas y fuego.

IMAP: (Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet), permite acceder a mensajes electrónicos almacenados en un servidor.

ISP: (*Internet Service Provider*), Proveedor de servicios de Internet, empresas encargadas de la conexión a Internet de sus clientes.

J

Jumpers: Piezas de plástico y metal que sirven para fijar una determinada opción de configuración en los dispositivos.

M

MCU: (*Multipoint Control Unit*), son equipos distribuidores que permiten simultaneidad de participantes de video conferencia en un mismo tiempo.

Mbps: Megabits por segundo, un millón de bits en un segundo

N

NAP EC: Es una infraestructura que permite intercambias localmente el tráfico originado y terminado en el país.

P

Pa: (Pascal), unidad de medida que relaciona la presión que es ejercida sobre una superficie de 1 metro cuadrado a una fuerza de un Newton.

PH: *Penthouse*, último piso de un edificio

Pigtail: Cable de fibra óptica que en uno de sus extremos permite fusionar al cable principal mientras que el extremo restante contiene un conector como interfaz.

POP3: (Protocolo de Oficina de correo), utilizado para recibir y descargar los mensajes de un servidor.

Python: Lenguaje de programación orientado a objetos o a desarrollo web.

R

RGB: (*Rack Grounding Busbar*), conductor que permite el aterrizaje de los racks o gabinetes.

RPM: Formato de paquete para distribuciones basadas en Red Hat.

RU: (*Rack Unit*): unidad de medida vertical en el rack o gabinete, Una UR es igual a 45 mm

S

SIP: (*Session Initiation Protocol*), protocolo de permite establecer y finalizar sesiones de VoIP, multimedia y mensajería.

Sprinklers: Rociadores automáticos utilizados para la extinción de incendios.

STP: (*Shielded twisted pair*), son cables que poseen un sistema de recubrimiento para proteger la transmisión de interferencias.

T

TIA: (*Telecommunications Industry Association*), asociación que desarrolla normas de cableado para productos de telecomunicaciones.

TR-42: Comité de ingeniería en la TIA que desarrolla normas de telecomunicaciones para su uso en la industria.

U

Uninterruptible Power Supply (UPS): Dispositivos con elementos almacenadores de energía.

Uptime Institute: Instituto para estandarización de los Tier en los *Data Center*.

UTP: Unshielded twisted pair, son un conjunto de 8 cables trenzados entre sí, que permiten la transmisión, de datos, voz o video.

V

vCPU: (CPU virtual), actúa como un núcleo del CPU físico para la máquina virtual.

Virtualización: Proceso en el cual se puede hacer uso de los recursos tecnológicos de varios sistemas operativos ejecutados desde un mismo PC.

W

WAN: (*Wide Area Network*), red de computadoras que cubre un área geográfica extensa, permite la conexión de LANs y otras redes.

ANEXOS

A. Cotizaciones

- A1. Dispositivos de conectividad, servidores, redundancia y módulos
- A2. Servidores Cisco
- A3. Servidor HP
- A4. Piso falso
- A5. Puerta
- A6. Gabinetes
- A7. Cable UTP, *Patch Core*
- A8. Elementos para cableado estructurado y eléctrico.
- A9. Terminales para cables
- A10. Lámparas
- A11. Cable eléctrico
- A12. UPS
- A13. Extintores y detector de humo

B. Mediciones de tráfico Internet

A1. Dispositivos de conectividad, servidores, redundancia y módulos



Fecha: June 16, 2014
 Cotización #: SK 1206016
 Tiempo de Validez: 15 días
 EQUIPAMIENTO HP Y CISCO
 Proyecto:
 Atn: ING. ALBERTO MEJÍA
 ECUAONLINE

Item No.	Item Description	Product Code	Qty	Precio Unitario	Precio Total
EQUIPOS CISCO					
1	Cisco 2901 Integrated Services Router - 1 x Services Module, 2 x CompactFlash (CF) Card, 4 x HWIC, 2 x PVDM - 2 x 10/100/1000Base-T Network WAN	CISCO2901/K9	1	\$ 1.417,01	\$ 1.417,01
2	Cisco Catalyst 2960X-24TS-L Ethernet Switch - 24 Ports - Manageable - 24 x RJ-45 - 4 x Expansion Slots - 10/100/1000Base-T - Desktop, Rack-mountable	WS-C2960X-24TS-L	1	\$ 1.477,40	\$ 1.477,40
3	Cisco SG200-50 Gigabit Smart Switch - 50 Ports - Manageable - 48 x RJ-45 - 2 x Expansion Slots - 10/100/1000Base-T	SLM2048T-NA	1	\$ 658,73	\$ 658,73
SERVIDOR 1 (HP DL380e Gen8 E5-2407)					
1	HP ProLiant DL380e Gen8 Intel Xeon E5-2407 (2.20GHz 10MB 1066MHz) 8GB (2 x 4GB) PC3L-10600 DDR3 1333MHz RDIMM (Low Voltage) 8 x Hot Plug 3.5in Large Form Factor Smart Carrier Dynamic Smart Array B320i (SATA) 512MB FBWC 460W 3 Year Parts 1yr Onsite Warranty	668665-001	1	\$ 2.088,24	\$ 2.088,24
2	HP Intel Xeon E5-2407 (2.20GHz 10MB 1066MHz) Processor	661132-B21	1	\$ 374,12	\$ 374,12
3	HP 16GB (1x16GB) Dual Rank x4 PC3L-10600R Registered CAS-9 LP Memory Kit	647901-B21	10	\$ 436,47	\$ 4.364,71
4	HP 2TB 6G 7.2k rpm HPL SAS LFF (3.5in) Smart Carrier DP MDL 1Yr Warranty Hard Drive	652757-B21	1	\$ 775,29	\$ 775,29
5	HP SAS License Key No Media E-LTU 1yr 24x7 Support for B320i	BC393AAE	1	\$ 122,35	\$ 122,35
SERVIDOR 2 (HP DL380e Gen8 E5-2407)					
1	HP ProLiant DL380p Gen8 IVB 2 x Intel Xeon E5-2650v2 8-Core (2.60GHz 20MB) 32GB (2 x 16GB) PC3-14900R DDR3 1866MHz RDIMM 25 x Hot Plug 2.5in Small Form Factor Smart Carrier Smart Array P420i/2GB FBWC No Optical 2 x 750W 3yr Next Business Day Warranty	704558-001	1	\$ 6.717,65	\$ 6.717,65
2	HP 16GB (1 x 16GB) Dual Rank x4 PC3-14900R (DDR-1866) Registered CAS-13 Memory Kit	704558-001	10	\$ 355,29	\$ 3.552,94
3	HP 16GB (1 x 16GB) Dual Rank x4 PC3-14900R (DDR-1866) Registered CAS-13 Memory Kit	652589-B21	5	\$ 803,53	\$ 4.017,65
4	HP 16GB (1 x 16GB) Dual Rank x4 PC3-14900R (DDR-1866) Registered CAS-13 Memory Kit	647594-B21	1	\$ 223,53	\$ 223,53
5	HP 3y 24x7 DL380x(p) Foundation Care Service	U2GC1E	1	\$ 463,53	\$ 463,53
PATCH PANEL					
1	Patch Panel 24P cat 6A		8	\$ 23,78	\$ 190,21
2	Patch Panel 48P cat 6A		2	\$ 47,47	\$ 94,94
EQUIPO PARA REDUNDANCIA DE ALIMENTACIÓN					
1	Cisco REDUNDANT POWER SYSTEM 2300 & BLOWER NO PS/CABLES	PWR-RPS2300	3	\$ 980,45	\$ 2.941,34
2	Cisco 750W AC Power Supply - 750W	C3K-PWR-750WAC	3	\$ 810,92	\$ 2.432,76
MÓDULOS DE MEMORIA Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN					
1	8 GB, DIMM tipo DDR3 (HP DL 380 G7)	500656-B21	8	\$ 111,76	\$ 894,12
2	460W, 110/220 voltaje de entrada (HP DL 380 G7)	503296-B21	1	\$ 276,47	\$ 276,47
3	146 GB, tipo SAS (HP DL 360 G5)	512547-B21	1	\$ 452,94	\$ 452,94
4	4 GB DIMM (HP DL 360 G5)	398708-061	5	\$ 141,18	\$ 705,88
5	700W, 110/220 voltaje de entrada (HP DL 360 G5)	399542-B21	1	\$ 147,06	\$ 147,06
TOTAL PROYECTO					\$ 34.388,87

NOTA 1: Esta propuesta contiene información de propiedad de Shekinah ITS Cía. Ltda. y protegida bajo la ley de propiedad intelectual. Ha sido preparada para el uso único y exclusivo de EL CLIENTE. Todo el contenido es propiedad de Shekinah ITS Cía. Ltda. y no podrá, sin su autorización escrita, ser puesto a disposición de

NOTA 2: No se estipula instalación ni configuración de equipos. Se puede cotizar aparte de ser necesario.

NOTA 3: El listado de equipos ha sido validado por parte del cliente para confirmar que los números de parte y cantidades se ajustan a su requerimiento.

PAGO: 50% de anticipo a la aceptación de esta cotización y 50% contraentrega equipos.

ENTREGA EQUIPOS: 3-4 semanas a partir de la recepción de la orden de compra y entrega del anticipo.

PRECIOS: Dólares Americanos, no se incluye el IVA.

A2. Servidores Cisco



Quito, 25 de abril del 2014

Señores
 ECUAONLINE S.A
 Att. Ing. Alberto Mejia
 Presente.-

Referencia: "OFERTA ELEMENTOS
 SOLICITADOS"

De nuestras consideraciones:

Adjunto encontrará el presupuesto referencia solicitado de los elementos requeridos por ustedes.

SWITCHES Y ROUTING

Line Number	Item Name	Description	Quantity	ListPrice	Extended ListPrice
Products					
1.0	CISCO3925E/K9	Cisco 3925E w/SPE200 4GE 3EHWIC 3DSP 2SM 256MBCF 1GBDRAM IPB	2	15,000.00	30,000.00
1.3	CAB-CONSOLE-USB	Console Cable 6 ft with USB Type A and mini-B	2	30.00	60.00
2.0	WS-C2960X-24TS-L	Catalyst 2960-X 24 GigE 4 x 1G SFP LAN Base	1	2,395.00	2,395.00
2.2	CAB-CONSOLE-USB	Console Cable 6 ft with USB Type A and mini-B	1	30.00	30.00
3.0	WS-C2960X-48TS-L	Catalyst 2960-X 48 GigE 4 x 1G SFP LAN Base	1	4,195.00	4,195.00
3.2	CAB-CONSOLE-USB	Console Cable 6 ft with USB Type A and mini-B	1	30.00	30.00
4.0	PWR-RPS2300	Cisco Redundant Power System 2300 and Blower No Power Supply	1	1,200.00	1,200.00
4.3	C3K-PWR-1150WAC	Catalyst 3750-E / 3560-E 1150WAC power supply	1	1,495.00	1,495.00
SUBTOTAL EQUIPOS ANTES DEL IVA Y DESCUENTO				39,405.00	

SERVIDORES

Tipo 1

Line Number	Item Name	Description	Quantity	ListPrice	Selling Price
Products					
1.0	UCSC-C240-M3L	UCS C240 M3 LFF w/oCPU mem HD PCIe PSU w/ rail kit expdr	1	3,600.00	3,600.00
1.2	UCS-CPU-E52620B	2.10 GHz E5-2620 v2/80W 6C/15MB Cache/DDR3 1600MHz	1	1,249.00	1,249.00
1.3	UCS-MR-1X162RZ-A	16GB DDR3-1866-MHz RDIMM/PC3-14900/dual rank/x4/1.5v	10	741.00	7,410.00
1.4	UCS-HDD2TI2F213	2TB SAS 7.2K RPM 3.5 inch HDD/hot plug/drive sled mounted	1	1,199.00	1,199.00

www.competencia.com.ec

Fax: (593) 2 3965279



1.5	UCS-RAID9271CV-8I	MegaRAID 9271CV with 8 internal SAS/SATA ports with Supercap	1	1,686.00	1,686.00
1.7	UCSC-PSU-650W	650W power supply for C-series rack servers	2	630.00	1,260.00
SUBTOTAL EQUIPOS ANTES DEL IVA Y DESCUENTO					16,404.00
TIPO 2					
2.0	UCSC-C240-M3L	UCS C240 M3 LFF w/oCPU mem HD PCIe PSU w/ rail kit expdr	1	3,600.00	3,600.00
2.1	UCS-CPU-E52650B	2.60 GHz E5-2650 v2/95W 8C/20MB Cache/DDR3 1866MHz	1	3,500.00	3,500.00
2.2	UCS-MR-1X162RZ-A	16GB DDR3-1866-MHz RDIMM/PC3-14900/dual rank/x4/1.5v	12	741.00	8,892.00
2.3	UCS-HD4T7KS3-E	4TB SAS 7.2K RPM 3.5 inch HDD/hot plug/drive sled mounted	1	1,966.00	1,966.00
2.4	UCS-RAID9271CV-8I	MegaRAID 9271CV with 8 internal SAS/SATA ports with Supercap	1	1,686.00	1,686.00
2.6	UCSC-PSU-650W	650W power supply for C-series rack servers	2	630.00	1,260.00
SUBTOTAL EQUIPOS ANTES DEL IVA Y DESCUENTO					20,904.00

RESUMEN DE PRECIOS

DESCRIPCION	COSATO DEL EQUIPO
COSTO SWITCH Y ROUTER	\$ 39,405.00
SERVIDOR TIPO 1	\$ 16,404.00
SERVIDOR TIPO 2	\$ 20,904.00
TOTAL ANTES DEL IVA	\$ 76,713.00
DESCUENTO ESPECIAL	\$ 7,978.15
TOTAL ANTES DEL IVA	\$ 68,734.85

A este precio se puede hacer un descuento mayor luego que presentemos el fabricante el proyecto.

Hay que tomar en cuenta que los equipos ofertados no cuentan con un contrato de smartnet del fabricante, por lo que sería recomendable ofertarlos e incluirlos.

No se incluye servicio de instalación, el mismo de requerirlo se ofertará posteriormente.

CUMPLIMIENTOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LO SOLICITADO.

EQUIPO ROUTER TIPO 1

Especificaciones	Descripción	Cumple Si-No
Cantidad	2	Si CISCO3925E/K9
Interfaces	4 x 10Base-T / 100Base – TX / 1000Base-T; 1 x consola - RJ-45, 1 x serial - RJ-45	Si Si Si
Memoria RAM	512 MB	Si. 1GB
Memoria Flash	256 MB -8 GB (máximo)	Si. 256MB

www.competencia.com.ec

Fax: (593) 2 3965279

A3. Servidor HP



AUDREALTEC SA
1792292328001

SEÑORES: ECUAONLINE
ATENTAMENTE: ALBERTO MEJIA
FECHA: 02-abr-14

SERVIDOR OPCION 2					
N°	Código	Descripción	Cant	PVP Unitario	PVP Total
1	733733-001	Servidor HP DL360p Gen8 E5-2630v2 Base US Svr, (1) Intel® Xeon® E5-2630 v2 (2.6GHz/6-core/15MB/7.2GT-s QPI/80W), Cache Memory 15MB (1x15MB) L3, 16GB (2 x 8GB DDR3-1600MHZ RDIMMs), HP Ethernet 1Gb 4-port 331FLR, HP Smart Array P420i/1GB with FBWC (RAID 0/1/1+0/5/5+0/6/6+0), no incluye discos de fábrica, 8 SFF HDD Bays, no incluye unidad óptica de fábrica, (1) HP 460W Common Slot Platinum Plus Hot Plug Power Supply (94% Efficient), 6 Hot Plug Redundant Fan Modules, HP iLO Management Engine (standard), Form Factor Rack (1U), Garantía 3 años en partes, 3 años en labor, 3 años en sitio con tiempo de respuesta Next Business Day.	1	\$ 3,479.54	\$ 3,479.54
2	712733-B21	HP DL360p Gen8 E5-2630v2SDHS Kit (2do.proce	1	\$ 916.47	\$ 916.47
3	713985-B21	MEMORIA HP 16GB 2Rx4 PC3L-12800R-11 Kit	11	\$ 345.88	\$ 3,804.71
4	697574-B21	DISCO HP 1TB 6G SATA 7.2k 2.5in SC MDL HDD	4	\$ 932.94	\$ 3,731.76
5	U4497E	CAREPACK 4-Hour, 24x7 Onsite, HW Support 3 años	1	\$ 455.29	\$ 455.29
Total \$USD					\$ 12,387.78
FORMA DE PAGO:					12 % IVA
50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA					\$ 1,486.53
VALIDEZ DE LA OFERTA:					Total +IVA
5 DIAS					\$ 13,874.31
TIEMPO DE ENTREGA:					
48 A 72 HORAS PREVIA ORDEN DE COMPRA FORMAL E IRREVOCABLE					

FORMA DE PAGO:

50% DE ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA

VALIDEZ DE LA OFERTA:

5 DIAS

TIEMPO DE ENTREGA:

48 A 72 HORAS PREVIA ORDEN DE COMPRA FORMAL E IRREVOCABLE

Vanessa León

Administradora Comercial

ADINTEC

Vanessa.Leon@adintec.com.ec

Tel: (593) 2 2565662 /2903318

Cel: 0980866571/0984970935

AV. República E7-320 y Diego de Almagro Esq. Ed. Taurus 2 piso, of. 2C

A4. Piso falso



SEDIELEK

Ingeniería Eléctrica y Electrónica

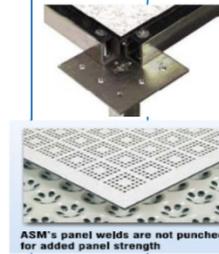
www.sedielek.com

COTIZACION

CLIENTE: ECUAONLINE
Atención: Ing. Alberto Mejia
FECHA: Marzo 27 de 2014
DIRECCIÓN: Republica del Salvador y Portugal

Cotización: C 077-14
TELF: (09) 0000-0000

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	VALOR U	TOTAL
PISO FALSO				
1	Piso Falso Antiestático Completamente metálico, revestimiento HPL, antiestático, antifuego, Incluye pedestales, stringers y ventosa, instalado Marca ASM PRODUCTS Carga Concentrada ultima 1000 lbs/ in2 (2178 Kg en 6.45 cm2) Carga Uniforme superior a 3250 Kg /m2 (dado por la resistencia axial del soporte) Carga de rodadura de 800 Lbs. Altura de instalación 40 cm. +/- 2 cm. Se Cumple con OSHA y NFPA 75, 75-6. El área está por verificar y no incluyen desperdicios, se verificará lo s paneles realmente utilizados. Instalación y mano de obra El espacio debe estar limpio y desperdicios	23.44	\$212.75	\$4,986.86
2	ACCESORIOS Orificios rectangulares para paso de cables 10 x 20 cm promedio. Panel perforado para paso de aire (para cambiar por un panel llano que no se instala y regresa a Sedielek) Rampa de acceso Faldón para cubrir piso a un lado de la grada o la rampa Ventosa y porta ventosa	1 6 1 1 1	\$24.64 \$147.84 \$400.50 \$86.24 \$88.00	\$24.64 \$887.04 \$400.50 \$86.24 \$88.00
<i>Nota: Al finalizar el proyecto se cuantificara las cantidades para su facturación estos costos estan dentro de perimetro de la ciudad de Quito</i>				
			Total antes de IVA.	\$6,473.28



CONDICIONES COMERCIALES

Tiempo de entrega: inmediato en disponibilidad de stock
Forma de Pago: 70 % anticipo 30% contra entrega
Validez: 30 días a partir de la presente.

Atentamente,
 Ing. Diego H. Cortés L.
 Departamento Técnico

A5. Puerta



Quito, lunes 28 de julio de 2014

PROFORMA # 14-1386-A

Sres.
ECUAONLINE S.A
Presente.-

Referencia: Su Solicitud
Teléfono:

Fax:

Estimado(a) Cliente:
En atención a su solicitud y agradecimiento el habernos invitado a cotizar este proyecto, a continuación presentamos nuestra propuesta:

ITEM	Cant.	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	1	Puerta de seguridad de centro de datos, dimensiones 1.20 m de ancho y 2.20 m de alto, barra antipático, resistente al fuego y cierre hermético.	\$ 8200.70	\$8200.70
			Subtotal	\$ 8200.70
			IVA 12%	\$ 984.08
			Total	\$ 9184.78

SON: NUEVE MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO con 78/100 DOLARES

Validez de Oferta: 8 DIAS

Forma Pago: Contraentrega

Tiempo de Entrega: 10 días laborables

NOTAS: Estimado Cliente, debido a que los productos se fabrican bajo requerimientos propios de cada proyecto, no se acepta ninguna devolución una vez recibida la orden de compra.

Atentamente,
Alexander Taipe

A6. Gabinetes



AP 00962

Quito martes, 22 de abril de 2014

Señor(es)

ECUA ON LINE S.A.

2440831/2452-537

Presente.-

De acuerdo a lo solicitado nos es grato enviarle la siguiente cotización:

ITEM	CANTIDAD	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT	P. TOTAL
1	1	UND	BEA-I-1005	RACK CERRADO 79plg 2000X600X800 (BEAUCOUP)	828.00	828.00
2	1	UND	BEA-I-1006	RACK CERRADO 79plg 2000X600X1000 (BEAUCOUP)	874.40	874.40
TOTAL						1702.40

TERMINOS Y CONDICIONES DE LA OFERTA:

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN:8 DIAS

TIEMPO DE ENTREGA:PREVIA CONFIRMACION DE STOCK

FORMA DE PAGO:CREDITO CONVENIDO

Los valores indicados no incluyen IVA.

Por la atención brindada a la presente y en espera de una respuesta favorable, me subscribo

Atentamente,

ALEJANDRA PUERTA

ASESOR COMERCIAL

M?il:

E-mail:apuerta@enlacedigital.com.ec

A7. Cable UTP, Patch Core

AP 00971

Quito lunes, 28 de abril de 2014

Señor(es)

ECUA ON LINE S.A.

2440831/2452-537

Presente.-

De acuerdo a lo solicitado nos es grato enviarle la siguiente cotización:

ITEM	CANTIDAD	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT	P. TOTAL
1	40	UND	HUB-HC6B03	PATCH CORD COBRE DE 3 PIES CAT. 6 AZUL (HUBBELL)	5.38	215.20
2	1220	MTR	HUB-C6SCBCMRX	CABLE UTP 4 PARES CAT 6 (HUBBELL)	0.65	793.00
3	1	UND	NEW-8212502	AMARRAS TIPO VELCRO 3/4 PULG X 4.5 METROS NEGRA (NEWLINK)	13.50	13.50
4	40	UND	HUB-PC6AB03	PATCH CORD COBRE DE 3 PIES CAT. 6A AZUL (HUBBELL)	12.68	507.20
5	1220	MTR	HUB-C6ASRGY	CABLE UTP 4 PARES CAT 6A (HUBBELL)	1.00	1220.00
TOTAL						2748.90

TERMINOS Y CONDICIONES DE LA OFERTA:

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN:8 DIAS

TIEMPO DE ENTREGA:

ITEM 1-3 Y 5: PREVIA CONFIRMACION DE STOCK

ITEM 4: BAJO PEDIDO 20 DIAS PREVIA ORDEN DE COMPRA

FORMA DE PAGO:CREDITO CONVENIDO

Los valores indicados no incluyen IVA.

Por la atención brindada a la presente y en espera de una respuesta favorable, me subscribo

Atentamente,

ALEJANDRA PUERTA

ASESOR COMERCIAL

Móvil:

E-mail: apuerta@enlacedigital.com.ec

A8. Elementos para cableado estructurado y eléctrico.

CONSULTORIA, PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS
Y REDES DE COMUNICACION

Quito, 05 de Mayo de 2014

Señor

ISRAEL MURILLO

Ciudad:

ATIX SERVICES CIA LTDA, se complace en poner a su consideración la siguiente cotización de buena fe, en las mejores condiciones técnicas-económicas, para entregar un trabajo de alta calidad con tecnología de última generación.

NOMBRE DEL OFERENTE:
ATIX SERVICES CIA. LTDA.

PROYECTO:
ECUAONLINE S.A CABLEADO ESTRUCTURADO

Dirección: Av. América N30-65 y Cuero y Caicedo

Teléfonos: 0998 809 566 / 02-510-57-46

Email: atixservices@gmail.com

QUITO - ECUADOR



**CONSULTORIA, PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS
Y REDES DE COMUNICACION**

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubo conduit	3" x 3 m	U	10	61,41	614,10
	4" x 3 m	U	10	83,26	832,60
Uniones	3"	U	8	9,50	75,99
	4"	U	8	12,86	102,86
Codos	3"	U	7	36,18	253,25
	4"	U	7	69,97	489,76
Cajetín para revisión	3"	U	3	1,56	4,69
	4"	U	3	2,59	7,76
Patch core	Cat 6A x2m Panduit	U	2	13,94	27,88
Bandejas	Tipo ducto x 2.4 m x 1,1 mm	U	3	46,00	138,00
	Tipo escalerilla x 2.4 m x 1,1 mm	U	1	48,30	48,30
Accesorios Bajantes	tipo cascada	U	2	34,50	69,00
Curvaturas horizontales (bandejas)		U	2	28,75	57,50
Amarras plásticas		U	1	4,60	4,60
Amarras tipo velcro		U	1	9,20	9,20
Cable UTP	Cat 6A Panduit	rollos	3	391,00	1173,00
cable de cobre desnudo	Calibre #2 AWG	m	47	2,76	129,72
cable THHN	Calibre #6 AWG	m	7	8,28	57,96
SUBTOTAL				4096,17	4096,17
IVA				491,54	491,54
TOTAL				4587,71	4587,71

Dirección: Av. América N30-65 y Cuero y Calcedo
Teléfonos: 0998 809 566 / 02-510-57-46
Email: atxservices@gmail.com
QUITO - ECUADOR



CONSULTORIA, PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS
Y REDES DE COMUNICACION

FORMA DE PAGO.-

70% a la firma del contrato

30% contra entrega

TIEMPO DE ENTREGA.-

Ofertamos el trabajo para **2 días** calendario a partir de la firma del contrato.

PARA EL CONTRATO.-

Se iniciaran los trabajos una vez firmado el contrato.

Atentamente,

CARLOS VELOZ

INGENIERO ELECTRONICO

ATIX SERVICES CIA. LTDA.

Dirección: Av. América N30-65 y Cuero y Caicedo

Teléfonos: 0998 809 566 / 02-510-57-46

Email: atixservices@gmail.com

QUITO - ECUADOR

A9. Terminales para cables

Electronica del Norte
Repuestos y Accesorios

BELISARIO: Av. Colón 1942 y
Av. 10 de Agosto Telf: 2231-062
Quito - Ecuador

CLIENTE:
R.U.C. / C.I.:
DIRECCIÓN:
CONDICIONES DE PAGO:
FECHA: 15/05/2014

RIVEROS VALENZUELA RODOLFO
R.U.C.: 1707874408001 AUT. SRI: 1107775264
Proforma:

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
777350	Terminales tipo ojo 10-55030 cama ipe.	100 1	0.10 119.90	10.00 119.90
RECIBIDA LA MERCADERÍA NO SE ADMITEN DEVOLUCIONES				
			SUBTOTAL	
			DESCUENTO	
			IVA 12 %	
			IVA 0 %	
			TOTAL FACTURA	129.90


Firma Autorizada

Recibí Conforme

ORTIZ RODRIGUEZ LECTOR ENRIQUE ARTES GRÁFICAS LABOR RUC: 1700384751001 AUT. 1207 TELEFONO: 2520-331 IMP. 2010 / 01 / 05 DEL 9401 / 11.000
VALIDO PARA SU EMISION HASTA ENERO DEL 2011 ORIGINAL ADQUIRIENTE / COPIA EMISOR

A11. Cable eléctrico

COMERCIAL KYWI S.A. AUTOIMPRESORES AUTORIZACION S.R.I. 1114158369 DEL 16/ENE/2014
 RUC 1790041220001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL-RESOL. SRI 5368
 Matriz : AV. 10 DE AGOSTO N24-59 Y LUIS CORDERO
 QUITO Telf: 023987900 Telf: 002221832 002221833 P R O F O R M A D O L A R E S
 DOCUMENTO SIN VALOR COMERCIAL

Senor(es): ECUAONLINE S.A
 Codigo: 888885-000000 RUC : 1791774639001
 Dirección: REPUBLICA DEL SALVADOR Vend: DIEGO YANEZ
 Ciudad : QUITO Telf. : 0002440381 Fecha de Emision 15/MAY/2014 PAG. 1/1

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	P.UNITARIO	TOTAL
297402	CABLE SOLI 10 THHN/TW AWG C/M	10	0,74	7,40
589691	LAMPARA FLUORESCENTE T8 2 TUBOS 40W36W	4	36,95	147,80
* 612987	TUBO FLUORESCENTE T10 40W L/DIA SYLVANIA	8	1,15	9,20

SUBTOTAL	164,40
DESCUENTO	0,00
TOTAL	164,40

Vta.tarifa 12%	Vta.tarifa 0%	Total Vta.Neta	IVA Tar. 12%	IVA Tar. 0%	TOTAL A PAGAR
138,57	9,20	147,77	16,63	0,00	164,40

Esta proforma tiene validez solo con el nombre, firma del vendedor y sello de COMERCIAL KYWI S.A.
 En el caso de existir cambios de precios por nuestros proveedores y/o modificaciones cambiarias oficiales que afecten al costo de la mercadería, nos veremos obligados a actualizar precios en el momento de la facturación previo su conocimiento.

Los precios unitarios de esta proforma ** SI incluyen I.V.A. **
 QUITO , 15 de MAY 2014

FIRMA : 
 ESTABLECIMIENTO

ECUAONLINE S.A

FIRMA : _____
 CLIENTE

A12. UPS



Soluciones para Redes de Datos, Cableado Estructurado,
Radiocomunicación, Telecomunicaciones, Seguridad Industrial

Dirección: Ulpiano Paéz N23-42 y Veintimilla Telefax.: 2231-831 • 2566-276 • 2503-836 Cel.: 095 250-896
Email: ingerfire.ventas@gmail.com / oalbuja76@hotmail.com Quito - Ecuador

COTIZACION No. 258

CLIENTE: ECUAONLINE S.A
RUC:
DIRECCIÓN: Av. República del Salvador N35-82 y Portugal, Edif Twin Tower: PH
TELEFONO: 09-83711455
ATENCIÓN: Alberto Mejía V.

FECHA: 14-may-14
FORMA DE PAGO: 70% AL ACEPTAR LA OFERTA
30% CONTRA ENTREGA



PROFORMA UPS DELTA H 15KVA ON LINE Trifásico

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Sistema:	Sistema de Alimentación Ininterrumpida SAI - UPS
Marca:	DELTA Energy Systems
Modelo:	UH-15-3P-333
Tecnología:	True On Line Doble Conversión, Onda Senoidal Pura
Criterios de Control:	Por microprocesador
Potencia:	15 KVA/12KW
Tiempo de Autonomía:	10 minutos a plena carga y 27 minutos a media carga
Tiempo de Transferencia:	0 milisegundos (Instantáneo)
Baterías:	Secas, selladas, libres de mantenimiento
Voltaje de Entrada:	156-280/ 120 Voltios AC 3 fases + N (Rango de 156 a 280 Voltios AC)
Voltaje de Salida:	208/220/120 Voltios AC + -2% 3 fases + N (Onda Seno Pura Constante)
Frecuencia:	Entrada: 50 / 60 Hz; Salida: 50 / 60 Hz + - 3Hz
Bypass Tipo:	Automático Controlado por Microprocesador y Manual para mantenimiento
Distorsión Armónica:	< 3% THD
Protecciones:	Filtro de ruidos EMI / RFI; Sobrecarga y Cortocircuito
Interface:	RS-232; SNMP (Opcional) Incluye Software de Administración

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	TOTAL
1	1	UPS DELTA 15KVA On Line Trifásico	10953,33	10953,33
			SUBTOTAL	\$ 10.953,33
			IVA 12%	\$ 1.314,40
			TOTAL	\$ 12.267,73

NOTA - LOS PRECIOS Y CANTIDADES ESTAN SUJETOS A VARIACION- SIN PREVIO AVISO

CONDICIONES COMERCIALES:

Forma de pago: 70% AL ACEPTAR LA OFERTA Y 30% CONTRA ENTREGA
Plazo De Entrega: 4 días laborables después de su orden de compra, salvo venta anterior
Validez De La Oferta: 15 días. Debido a encarecimiento de los metales y las baterías a nivel mundial

ATTE:

EDWIN NARANJO
INGERTEL

ingerfire.ventas@gmail.com
ingertel.ventas@hotmail.com

A13. Extintores y detector de humo

Empresa emisora	Ecuatepi S.A.
Email	info@ecuatepi.com
Teléfono	2229444-0995664048

Cotización

Ecuatepi S.A.

Av. America N17-207 y Santiago
 RUC: 1792297591001
 Tel: 1700-328283

Fecha: 2014-05-06

Número de cotización: 1732

Cotizar a Cliente: ECUAONLINE S.A. Cedula / RUC / Pasaporte: 1791774639001 Dirección: Av. República del Salvador N35-82 y Portugal, Edif Twin Towers PH Tel: 0983711455
--

Enviar a Cliente: ECUAONLINE S.A. Cedula / RUC / Pasaporte: 1791774639001 Dirección: Av. República del Salvador N35-82 y Portugal, Edif Twin Towers PH Tel: 0983711455

Proyecto	Rep. de ventas	Page No.	Línea aprobación	Términos de pago	Fecha de vencimiento
	Carlos Vargas		Apr ob a ción	Efectivo, Cheque, Tarjeta de Crédito	21/05/2014

Código del artículo	Descripción	Especificaciones adi	Cantidad	Precio	Monto
00005	Extintor 10 Lbs. FM200 Taiwan		2.00uni	180.00	360.00
00038	Extintor 5 Lbs Fm200 Portatil		2.00uni	95.00	190.00
00006	Extintor 10 Lbs. CO2 Admiral	admiral 012	2.00uni	100.00	200.00
00019	Extintor 5 Lbs CO2 Marca Admiral		2.00uni	50.00	100.00
00071	Detector de Humo 12v Fotoelectrico		5.00uni	65.00	325.00
00070	Detector De Humo Anti RFI & EMI [Bateria 9v]		5.00uni	17.85	89.25

SUBTOTAL	1,264.25
IVA	151.71
TOTAL	1,415.96

B. Mediciones de tráfico Internet

TRÁFICO DEL ROUTER DE BORDE CISCO				
Período Analizado: 27-08-2013 a 07-01-2014				
Hora de medición del tráfico: 00:53:00 a 23:53:00				
Equipo: Router de Borde Claro Interface Gi0/2				
Velocidad del tráfico: Mbps				
Fecha	Max. Entrada	Promedio Entrada	Min. Salida	Promedio Salida
27/08/2013	17.79	18.39	5.57	5.35
28/08/2013	18.79	18.45	6.48	6.02
29/08/2013	18.1	18	6.88	6.68
30/08/2013	17.89	14.29	6.39	6.64
31/08/2013	10.7	10.63	7.25	6.82
1/09/2013	17.65	14.11	8.55	7.9
2/09/2013	17.65	17.26	8.55	8.27
3/09/2013	16.88	15.98	7.43	7.71
4/09/2013	16.49	15.78	8.41	7.92
5/09/2013	19.6	18.04	9.17	8.79
6/09/2013	19.6	16.29	9.35	9.26
7/09/2013	12.99	12.25	8.32	8.84
8/09/2013	18.2	14.85	8.91	8.61
9/09/2013	21.12	19.66	9.52	9.22
10/09/2013	22.26	21.69	7.79	8.66
11/09/2013	22.81	22.54	8.88	8.33
12/09/2013	22.81	22.01	8.76	8.82
13/09/2013	21.21	15.48	6.46	7.61
14/09/2013	9.76	8.99	6.45	6.46
15/09/2013	18.42	13.32	7.23	6.84
16/09/2013	20.32	19.37	9.06	8.14
17/09/2013	20.94	20.63	8.4	8.73
18/09/2013	21.79	21.36	7.48	7.94
19/09/2013	21.79	20.83	7.59	7.54
20/09/2013	19.87	15.91	6	6.79
21/09/2013	11.96	10.52	6.08	6.04
22/09/2013	19.6	14.34	7.49	6.79
23/09/2013	19.6	19.13	8.15	7.82
24/09/2013	19.38	19.02	7.74	7.94
25/09/2013	19.38	19.19	7.5	7.62

Continúa

Fecha	Max. Entrada	Promedio Entrada	Min. Salida	Promedio Salida
26/09/2013	19	18.93	8.23	7.87
27/09/2013	18.86	15.27	5.18	6.7
28/09/2013	11.68	10.64	4.72	4.95
29/09/2013	16.92	13.26	6.84	5.78
30/09/2013	20.61	18.77	6.92	6.88
1/10/2013	20.77	20.69	6.76	6.84
2/10/2013	20.77	20.59	7.17	6.97
3/10/2013	20.42	18.66	6.14	6.55
4/10/2013	16.9	13.15	5.26	5.7
5/10/2013	9.4	9.25	4.17	4.72
6/10/2013	19.02	14.07	6.84	5.51
7/10/2013	20.93	19.98	7.58	7.21
8/10/2013	22.8	21.86	8.58	8.08
9/10/2013	22.8	22.51	8.14	8.36
10/10/2013	22.23	17.94	5.57	6.85
11/10/2013	13.65	11.53	4.58	5.07
12/10/2013	9.78	9.59	5.45	5.01
13/10/2013	19.86	14.82	8.28	6.87
14/10/2013	21.97	20.91	9.55	8.92
15/10/2013	23.46	22.72	7.69	8.62
16/10/2013	23.46	22.46	7.1	7.4
17/10/2013	21.46	20.2	6.46	6.78
18/10/2013	18.95	14.63	3.9	5.18
19/10/2013	10.31	9.94	4.37	4.14
20/10/2013	19.2	14.39	7.39	5.88
21/10/2013	22.34	20.77	8.23	7.81
22/10/2013	23.09	22.72	7.83	8.03
23/10/2013	23.14	23.11	6.97	7.4
24/10/2013	23.14	21.91	7.7	7.34
25/10/2013	20.67	16.67	8.39	8.05
26/10/2013	12.67	10.9	7.76	8.08
27/10/2013	20.62	14.88	11.65	9.71
28/10/2013	22.04	21.33	8.89	10.27
29/10/2013	22.39	22.21	8.76	8.82
30/10/2013	22.45	22.42	9.13	8.94
31/10/2013	22.45	22.08	9.42	9.27
1/11/2013	21.71	15.44	6.38	7.9
2/11/2013	9.18	9.09	5.96	6.17

Continúa

Fecha	Max. Entrada	Promedio Entrada	Min. Salida	Promedio Salida
3/11/2013	18.38	13.69	8.42	7.19
4/11/2013	21.12	19.75	8.17	8.29
5/11/2013	23.9	22.51	7.25	7.71
6/11/2013	23.9	23.23	6.42	6.84
7/11/2013	22.55	22.43	9.26	7.84
8/11/2013	22.3	17.79	7.61	8.43
9/11/2013	13.27	12.88	8.67	8.14
10/11/2013	22.36	17.42	10.02	9.35
11/11/2013	23.48	22.92	8.42	9.22
12/11/2013	26.66	25.07	9.48	8.95
13/11/2013	26.66	25.36	8	8.74
14/11/2013	24.05	23.1	7.2	7.6
15/11/2013	22.15	17.26	5.59	6.4
16/11/2013	12.73	12.56	6.47	6.03
17/11/2013	22.65	17.69	8.15	7.31
18/11/2013	24.96	23.8	7.3	7.72
19/11/2013	24.96	24.15	7.16	7.23
20/11/2013	23.34	22.64	6.27	6.72
21/11/2013	21.94	21.81	7.26	6.76
22/11/2013	21.68	16.36	4.53	5.89
23/11/2013	11.05	10.52	4.29	4.41
24/11/2013	21.92	15.95	5.45	4.87
25/11/2013	23.29	22.61	6.78	6.12
26/11/2013	23.29	22.91	7.17	6.98
27/11/2013	22.53	22.47	6.45	6.81
28/11/2013	22.4	22.19	6.76	6.61
29/11/2013	21.99	17.38	3.96	5.36
30/11/2013	12.78	12.35	3.49	3.72
1/12/2013	22.68	17.3	5.54	4.51
2/12/2013	22.68	22.27	6.7	6.12
3/12/2013	21.86	21.72	5.62	6.16
4/12/2013	21.58	20.75	3.95	4.78
5/12/2013	19.92	17.5	3.6	3.77
6/12/2013	15.08	12.86	3.92	3.76
7/12/2013	10.64	9.75	3.23	3.57
8/12/2013	21.93	15.39	6.48	4.85
9/12/2013	23.21	22.57	6.61	6.54
10/12/2013	25.68	24.45	6.6	6.61

Continúa

Fecha	Max. Entrada	Promedio Entrada	Min. Salida	Promedio Salida
11/12/2013	25.68	25.31	5.93	6.26
12/12/2013	24.93	23.06	5.41	5.67
13/12/2013	21.91	17.58	5.21	5.31
14/12/2013	13.97	12.5	4.17	4.69
15/12/2013	21.18	16.11	6.82	5.5
16/12/2013	22.07	21.62	7.13	6.98
17/12/2013	22.07	21.99	7.44	7.28
18/12/2013	21.9	21.51	6.93	7.19
19/12/2013	21.91	21.52	6.5	6.72
20/12/2013	21.91	16.61	3.39	4.94
21/12/2013	11.31	9.45	2.55	2.97
22/12/2013	18.38	12.98	5.26	3.9
23/12/2013	18.38	16.82	5.75	5.5
24/12/2013	15.26	10.81	3	4.37
25/12/2013	17.35	11.85	4.91	3.95
26/12/2013	17.81	17.58	5.28	5.1
27/12/2013	17.81	13.49	3.75	4.52
28/12/2013	9.18	8.49	2.65	3.2
29/12/2013	13.26	10.53	4.93	3.79
30/12/2013	13.26	22.39	3.29	4.11
31/12/2013	9.51	7.65	3.03	3.16
1/01/2014	19	12.39	6.07	4.55
2/01/2014	21.21	20.11	6.81	6.44
3/01/2014	21.21	16.98	5.94	6.37
4/01/2014	12.75	10.84	3.6	4.77
5/01/2014	20.64	14.78	6.15	4.87
6/01/2014	24.82	22.73	6.57	6.36
7/01/2014	24.82	24.7	6.68	6.63