

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS Y SISTEMAS**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA
INFORMACIÓN**

CICLO ACADÉMICO 2017- 2019

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MASTER EN GESTIÓN DE LA
SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN**

**“PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL
CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942”.**

AUTOR:

ING. ULISES ANASTASIO CASTRILLO VILLANUEVA

CARNET: 2017-0004M

TUTOR:

MSC.ING. YASSER MEMBREÑO

MANAGUA, NICARAGUA 2019.

DEDICATARIA

A Dios sobre todas las cosas, por permitirme llegar a este momento tan especial en mí vida, ya que sin él no podría ser nadie en este mundo. Dedico esta tesis a las personas más especiales en mí vida, el orden que las menciono no significa que unas sean más importante que la otras todas son valiosas en su papel que juegan, a mí padre Miguel Antonio Castrillo Lanuza que descansa en la paz del señor, fue un padre tan ejemplar, valiente, fuerte y digno, que me educó, guío y enseñó a cómo defenderme en esta vida, me inculco el deseo de superación a bases de esfuerzos. Dedico también a mí madre Ana Villanueva Ramos que es una gran mujer, trabajadora y lo único que me queda en esta vida y que la amo tanto, también a mí esposa Seydi Aguilar Gutiérrez, que fue una bendición encontrarla en el momento justo y preciso de mí vida y le doy gracias a Dios y ella por darme una maravillosa hija, bella, preciosa Itzae Amairany Castrillo Aguilar que es la personita más pequeña de la familia que deseo educarla como me guío mi padre y madre, a mi hija Ariana Castrillo que no está conmigo pero que siempre la llevo en mi corazón y espero que llegue el día en que ella tome decisiones por sí sola, para estar con ella. A mi hermana Marcela Castrillo que la quiero mucho.

Atte. Ing. Ulises Castrillo Villanueva.

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar doy gracias infinitamente a Dios todo poderoso por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis padres por el apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mí vida me demostraron su amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis metas, aunque tú ya no estés en este mundo físicamente papá para celebrar este logro que en equipos alcanzamos, te agradezco mucho por siempre estar como pilar central en mí vida.

A mi esposa por apoyarme en los momentos más difíciles durante este trabajo dándome ánimo ayudando a corregir y mejorar el trabajo.

A mis dos hijas que son el motivo de querer superarme para poder darles lo que se merecen en la vida.

Atte. Ing. Ulises Castrillo Villanueva.

RESUMEN

El presente trabajo, trata de una propuesta de **adecuación al subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos**, la cual es la institución del estado encargada de recaudar los impuesto a nivel nacional del país, tiene como objetivo mejorar constantemente su infraestructura de telecomunicaciones, esto debido al crecimiento vertiginoso de todos los servicios en líneas que ofrece, como también nuevos servicios que ira ofreciendo para la comodidad de sus contribuyente, además de estar a la vanguardia con temas de tecnología de la información.

El capítulo uno está dedicado a determinar la situación actual que enfrenta el centro de datos específicamente en la infraestructura de red.

El segundo capítulo trata de realizarse una auditoría al subsistema de telecomunicaciones del centro de datos basado en la norma ANSI/TIA-942, para que nos de las pautas de cómo está dicha infraestructura y ver que partes de la red cumplen con el estándar y cuales no y de esta forma obtener datos valiosos para poder hacer una propuesta de mejora o de adecuación a la arquitectura de red.

El tercer capítulo abordará la propuesta de adecuación del subsistema de telecomunicaciones basado en la norma ANSI/TIA -942, aquí se aplicará paso a paso lo que la norma establece, en cuento a cableado estructurado, interconexión de equipos, creación y distribución de áreas, redundancias de equipos núcleos más la topología que deben de implementar entre otros. El último capítulo trata sobre los costos de inversión para el subsistema de telecomunicaciones.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III.	JUSTIFICACIÓN.....	6
IV.	OBJETIVOS	8
a.	Objetivo General.	8
b.	Objetivos específicos.	8
V.	MARCO TEÓRICO	9
5.1	Estandarización.....	9
5.2	Ventajas de la estandarización	10
5.3	Entes u organismos de estandarización de centro de datos	10
5.3.2	Uptime institute	10
5.3.3	ANSI/BICSI	11
5.3.4	La asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA).....	11
5.4	Donde se puede aplicar la estandarización.....	12
5.5	Centro de datos.....	12
5.5.2	Ventajas de un centro de datos.....	13
5.5.3	Desventajas de un centro de datos	14
5.6	Clasificación de los centro de datos por el tipo de servicio	15
5.6.2	Centro de datos de internet.....	15
5.6.3	Centro de datos corporativos	15
5.6.4	Por lo niveles de redundancia.....	15
5.6.4.1	TIER I Infraestructura básica	15
5.6.4.1.2	Requisito fundamental	16
5.6.4.1.3	Pruebas de confirmación del desempeño.....	16
5.6.4.1.4	Impacto en las operaciones	17
5.6.4.2	TIER II Infraestructura con dispositivos redundantes	17
5.6.4.2.1	Requisitos fundamentales	18

5.6.4.2.2	Pruebas de confirmación del desempeño	18
5.6.4.2.3	Impacto en las operaciones.....	18
5.6.4.3	TIER III Infraestructura concurrentemente mantenible	19
5.6.4.3.1	Requisitos fundamentales	19
5.6.4.3.2	Prueba de confirmación del desempeño	20
5.6.4.3.3	Impacto en las operaciones.....	21
5.6.4.4	TIER IV Infraestructura tolerante a fallos.....	21
5.6.4.4.1	Requisito fundamental.....	22
5.6.4.4.2	Pruebas de confirmación de desempeño	23
5.6.4.4.3	Impacto en las operaciones.....	23
5.7	Elementos de la norma que se deben cumplir en el centro de datos.....	24
5.7.1	Infraestructura del sistema de cableado del centro de datos	24
5.7.2	Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topologías relacionadas	25
5.7.3	Estructura de centro de datos.....	26
5.7.4	Los sistemas de cableado del centro de datos.....	28
5.7.4.1	El cableado horizontal	28
5.7.4.2	Topología del cableado horizontal.....	29
5.7.4.3	Topologías de cableado redundante	30
5.7.4.4	Medios reconocidos	30
5.7.4.5	Distancias de cableado backbone	31
5.7.4.6	Rendimiento del cableado para la transmisión.....	31
5.7.4.7	Cableado backbone redundante	32
5.7.5	Requisitos de los sistemas de telecomunicaciones.....	32
5.7.5.1	TIER 1 (Telecomunicaciones).....	32
5.7.5.2	TIER 2(Telecomunicaciones).....	33
5.7.5.3	TIER 3 (Telecomunicaciones).....	34
5.7.5.4	TIER 4 (Telecomunicaciones).....	35
5.8	Subsistemas que conforman un centro de datos	37

5.8.1	Subsistema de infraestructura arquitectónica.....	37
5.8.1.2	Selección de sitio	37
5.8.1.3	Tipo de construcción	38
5.8.1.4	Techos y pisos.....	38
5.8.1.5	Sala de generador y UPS	39
5.8.1.6	Control de acceso	39
5.8.2	Subsistema infraestructura mecánica.....	40
5.8.3	Subsistema infraestructura energética	40
5.8.4	Subsistema infraestructura de telecomunicaciones	40
5.8.4.1	Zonas de distribución existente en un centro de datos.....	41
5.8.4.2	El Área de distribución principal (MDA).....	41
5.8.4.3	El Área de distribución horizontal (HDA).....	42
5.8.4.4	El Área de distribución de equipos (EDA)	43
5.8.4.5	El Área de distribución zonal (ZDA)	44
5.8.5	Subsistemas de cableado estructurado en un centro de datos	45
5.8.6	Cableado horizontal	45
5.8.7	Cable de conexión	45
5.8.8	Cableado backbone	46
5.8.8.1	Cuarto de entrada de servicios.....	46
5.8.8.2	Red interna local.....	46
5.8.8.3	Topología lógica	47
5.8.8.4	Elementos de la red Interna de un centro de datos	47
5.8.8.4.1	Switch.....	47
5.8.8.4.2	Router.....	48
5.8.8.4.3	Servidor.....	48
5.8.8.4.4	Los rack o gabinetes.....	48
5.8.8.4.5	Backbone	49
5.8.8.4.6	Patch panel	49
5.8.8.4.7	Patch cords.....	49
5.9	Estándares de sistemas de cableado	49
5.9.1	ANSI/TIA/EIA-568 C.2	50
5.9.2	ANSI/TIA/EIA-568 C.3	50

5.9.3	ANSI/TIA/EIA-569.....	50
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	51
6.1	Situación.....	51
6.2	Tipo de investigación.....	51
6.2.1	Fuentes de información.....	52
6.3	Tipos de instrumentos.....	53
	CAPITULO I.....	54
I.	Situación actual que afronta el centro de datos de la DGI.....	54
1.1	Antecedente	54
1.2	Infraestructura general	54
1.3	Infraestructura y topología de red	56
1.4	Áreas funcionales que posee el actual centro de datos.....	60
1.5	Cableado estructurado	61
	CAPITULO II.....	63
II.	Auditar el subsistema de telecomunicaciones del centro de datos basado en la norma ANSI/TIA 942.....	63
2.1	Centro de datos y espacios de telecomunicaciones y topologías relacionadas.....	63
2.2	Áreas funcionales que deben de existir en el centro de datos para que el subsistema de telecomunicaciones sea eficiente.....	64
2.2.1	Cuarto de entrada (ER).....	64
2.2.2	Área de distribución principal (MDA).....	64
2.2.3	Área de distribución horizontal (HDA)	65
2.2.4	Área de distribución de equipos (EDA).....	65
2.3	Mantenimiento de los equipos de comunicaciones	66
2.4	Inventario actualizado de los equipos de red	66
2.5	Sistemas de cableado estructurado (SCS).....	66
2.6	Ubicación de equipos de conectividad.....	68
2.7	Ubicación de servidores.....	69

2.8	Gabinetes de servidores.....	69
2.9	Rack de equipos.....	70
2.10	Hot" y "cold" pasillos	70
2.11	Armario rack y altura	70
2.12	La profundidad y la anchura del armario	71
2.13	Los sistemas de cableado del centro de datos.....	71
2.14	Cableado horizontal	71
2.15	Cableado backbone	71
2.16	Cableado backbone redundante	72
CAPITULO III		72
III. Propuesta de adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos, basado en la norma ANSI/TIA 942.....		72
3.1	Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topología relacionada 73	
3.2	Elementos principales	74
3.2.1	Sala de entrada.....	74
3.2.2	Área de distribución principal (MDA).....	75
3.2.3	Área de distribución horizontal (HDA).....	76
3.2.4	Área de distribución de equipos (EDA)	77
3.2.5	Área de distribución de zonas	79
3.3	Subsistemas de telecomunicaciones	79
3.4	Racks y armarios en la sala de entrada, las principales zonas de distribución y áreas de distribución horizontal	79
3.4.1	Gabinetes/armarios.....	80
3.5	Los sistemas de cableado del centro de datos.....	84
3.5.1	El cableado horizontal	85
3.5.2	Topología del cableado horizontal.....	87
3.5.3	Distancia del cableado horizontal.....	88

3.5.4	Las longitudes máximas de los cables de cobre	88
3.5.5	Medios de transmisión reconocidos	90
3.5.5.1	Conexiones cruzadas	91
3.5.5.2	Separación de funciones en el área de distribución principal	94
3.5.5.3	Conexión cruzada principal coaxial	95
3.5.5.4	Fibra óptica de conexión cruzada principal.....	95
3.5.5.5	Cableado para equipos de telecomunicaciones.....	95
3.5.5.6	Cableado para equipo final	95
3.5.6	El cableado backbone.....	96
3.5.7	Topología del cableado backbone	97
3.5.8	Topologías de cableado redundante	98
3.5.9	Medios reconocidos.....	98
3.5.10	Distancias de cableado backbone	99
3.6	Administración de la infraestructura de telecomunicaciones	99
3.6.1	Esquema de identificación de espacio	99
3.6.2	Esquema de identificación para los racks y armarios.....	100
3.6.3	Esquema de identificación para paneles de conexión	101
3.6.3.1	Patch panel identificador.....	101
3.6.3.2	Jumpers y cableado horizontal.....	102
3.6.3.3	Cableado backbone	103
3.7	Rutas de cableado del centro de datos	103
3.7.1	Seguridad de cableado del centro de datos.....	103
3.7.2	Separación de cableado de fibra y cobre.	104
3.7.3	Las bandejas de cables aéreos.....	104
3.7.4	Soporte de bandeja portacables	105
3.8	Redundancia del centro de datos	105
3.8.1	Cable de backbone redundantes	106
3.8.2	Cableado horizontal redundante.....	106

CAPITULO IV	108
4.1 Determinar los costos asociados para llevar a cabo las adecuaciones del subsistema de telecomunicaciones	108
4.1.1 Sala de entrada de los proveedores	109
4.1.2 Área de distribución principal	110
4.1.3 Área de distribución horizontal	112
4.1.4 Área de distribución de equipos	114
4.1.5 Consolidado general del presupuesto para la adecuación del subsistema de telecomunicaciones	116
4.1.6 Costo Beneficio que tendrá la Dirección General de Ingresos al adecuar el subsistema de telecomunicaciones	117
VII. CONCLUSIONES	119
VIII. RECOMENDACIONES	121
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.

AHJ	Autoridad competente.
ANSI	American National Standards Institute.
CPU	Unidad de procesamiento central.
EDA	El área de distribución de equipos.
FDDI	Interfaz de datos distribuida por fibra.
HC	Conexión cruzada horizontal.
HDA	Área de distribución horizontal.
HVAC	Calefacción, ventilación y aire acondicionado IC Cross-connect intermedio.
IDC	Contacto de desplazamiento de aislamiento.
LAN	Red de área local.
MC	Conexión cruzada principal.
MDA	Área principal de distribución.
PDU	Unidad de distribución de alimentación.
PVC	El cloruro de polivinilo.
SAN	Red de área de almacenamiento.
ScTP	De par trenzado blindado.
SDH	Jerarquía Digital Síncrona.
SONET	Red óptica síncrona STM.
TIA	Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.
TR	Sala de telecomunicaciones.
UPS	Sistema de alimentación ininterrumpida.
UTP	Par trenzado no blindado.
WAN	Red de área extensa.
ZDA	El área de distribución de la zona.

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Centro De Datos Estandarizado Según ANSI/TIA 942	13
Topología de Centro de Datos según ANSI/TIA -942.	25
Ilustración 3Típico cableado backbone mediante una topología de estrella según ANSI/TIA 942 ..	30
Ilustración 4 Áreas de Un Centro de Datos Según ANSI/TIA 942	41
Ilustración 5 Área de distribución principal MDA, según Grupo COFITEL.	42
Ilustración 6 Área de Distribución Horizontal según grupo COFITEL.....	43
Ilustración 7 Área de Distribución de Equipos Según ANSI/TIA 942.....	44
Ilustración 8 Áreas Funcionales dentro de Un Centro de Datos Según ANSI/TIA 942	45
Ilustración 9 Red físico y lógico Actual del Centro de Datos (fuente propia).	58
Ilustración 10 Plano de cómo está actualmente el Centro de Datos (fuente propia).....	60
Ilustración 11 Cableado estructurado del Centro de Datos.	62
Ilustración 12 Tráfico en router de borde de proveedor de internet (fuente propia).	67
Ilustración 13 Propuesta de áreas de distribución según ANSI/TIA -942.....	74
Ilustración 14 Diseño del área de distribución principal (fuente propia).	75
Ilustración 15 Diseño del área de distribución horizontal (fuente propia).	77
Ilustración 16 Diseño del área de distribución de equipos (fuente propia).	78
Ilustración 17 Elementos que albergará el rack según área (fuente propia).	82
Ilustración 18 Elemento que albergará el rack según el área (fuente propia).	83
Ilustración 19 Elemento que albergara el rack según el área (fuente propia).	84
Ilustración 20 Cableado horizontal por debajo del piso falso según grupo COFITEL.	86
Ilustración 21 Típico cableado horizontal mediante una topología de estrella	87
Ilustración 22 Longitud máxima de cables horizontales y áreas de equipos	89
Ilustración 23 Conexión Cruzada en el MDA (fuente propia).....	92
Ilustración 24 Conexiones Cruzada en HDA (fuente propia).	93
Ilustración 25 Interconexión en el EDA (fuente propia).	94
Ilustración 26 Típico cableado backbone mediante topología en estrella	97
Ilustración 27 Identificadores de espacios de piso falso.	100
Ilustración 28 Etiquetado de patch panel de cada rack (Autoría propia).	102
Ilustración 29Etiquetad Patch Panel (Autoría propia).	102
Ilustración 30Etiquetado Cableado Horizontal Pacth Panel DG07-33.....	103
Ilustración 31Diagrama de red físico y lógico implementado redundancia según ANSI/TIA - 942(fuente propia)	107

**“PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR
EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942, DURANTE
EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019”**

I. INTRODUCCIÓN

En el cada vez más competitivo mundo de los negocios, el manejo de información se ha convertido en un elemento esencial para el desarrollo y crecimiento de las empresas u organizaciones. La buena elección de una plataforma de TIC (Tecnología de la Información y Comunicación), como la implementación de un centro de dato que cumpla con todas las necesidades que demande el negocio, les facilitará a cualquier empresa las posibilidades de asegurar una posición exitosa en el futuro.

El presente trabajo se dividirá en varias etapas para lograr la adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos, partiendo de la comprensión del estado actual del centro de datos, dónde se evidenciarán los problemas, necesidades, requerimientos necesarios, para que con base a resultados obtenidos, se plantee alternativas de solución, luego se realizará una adecuada auditoría al subsistema de telecomunicaciones del centro de dato, basados en el estándar ANSI/TIA-942, de esta forma mejorando todas aquellas inadecuadas implementaciones de topologías de red, redundancias, cableado estructurado y distribución de equipos de cómputos.

Posteriormente se realizará la propuesta de adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos basado en el estándar Internacional ANSI/TIA-942 (***“Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers”***), para lograr un mejor performance o rendimiento y disponibilidad de la arquitectura de red del centro de datos actual de la división de informática y sistemas de la Dirección General de Ingresos.

Con dicha propuesta de adecuación, basada en la norma ANSI/TIA 942, observaremos las recomendaciones técnicas y las mejores prácticas que ofrece, en cuanto al diseño de la infraestructura de telecomunicaciones, así se obtendrán mejoras, en escalabilidad y disponibilidad, optimización en cuanto a la redundancia, la información estará más segura, y disponible a la demanda de los usuarios.

Como punto final se abordará la parte económica, asociar los costos de inversión para llevar a cabo las adecuaciones del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos.

Para que la Institución sea más eficiente, al realizar su principal proceso de recaudar los impuestos a nivel nacional, es necesario que todos sus servicios en líneas sean robustos y disponibles en cada momento cuando los contribuyentes lo demanden, dichos servicios web tienen que estar alojados sobre una arquitectura de red muy eficiente, adecuada y fundamentada en la norma ANSI/TIA 942, de esta forma asegurar la continuidad, eficiencia operativa, disponibilidad y calidad de servicios.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Dirección General de Ingresos, cuya función principal es la recaudación de impuesto a nivel nacional, almacena y procesa toda su información en su centro de datos, dicha información se recolecta a través de su sistema en línea llamado ventanilla electrónica tributaria, donde los contribuyentes hacen sus declaraciones de impuestos mensuales. Además la institución cuenta con múltiples sistemas a nivel interno que son necesarios para el funcionamiento de la entidad, todos estos sistemas están alojados en el centro de datos y demandan recursos de infraestructura tecnológicos, sobre todos en la parte de la arquitectura de red.

Los principales problemas que existen actualmente son:

- Cuando se inició con la construcción del centro de datos, no se tomó en cuenta el crecimiento tecnológico que dicha entidad necesitaría, sobre todo el crecimiento del subsistema de telecomunicaciones, la infraestructura de red limita mucho la conectividad de nuevos equipos de comunicación ya que no existen las adecuadas áreas;
- La actual infraestructura de red le permite trabajar con ciertas limitaciones, debido al gran campus al que hay que satisfacer en lo que respecta a requerimiento de usuarios, tecnológicos y de comunicación, actualmente dicha infraestructura o sistema de comunicaciones cuenta con un cableado estructurado que no cumple al 100% con normas internacionales;
- Hay conexiones entre equipos que no son las adecuadas, existen equipos conectados entre sí por medio cables de categoría 5e o categoría 6, al estar conectados con los cables no adecuados, esto disminuye la velocidad de transferencia de datos y la accesibilidad por parte de los usuarios interno a la información almacenada en las bases de datos,
- Otro problema que existe son las conexiones de los switch perimetrales están conectado con cables de categoría 6 en los patch panel, otro inconveniente

es la interconexión entre rack están conectados en categoría 5A, hay router que están conectados con cables de categoría 6 hasta con categoría 5, estos equipos son de muy buena calidad y no están interconectado adecuadamente, no se están obteniendo de ellos el máximo rendimiento a causa de un mal cableado estructurado, todo esto genera cuello de botella en la red, ya que la Institución es grande y demanda tráfico en la red, y por ende tarda la respuesta de la información que demandan todos los sistemas de información, las soluciones de respaldos de datos, soluciones de seguridad perimetral, soluciones de inteligencias de negocio, servicios en línea que consumen los contribuyente.

A causa de todos estos problemas mencionados anteriormente se han generado incidencias en tiempo real en la Institución, existe un día específico que todos los contribuyentes necesitan declarar y lo hacen de forma masiva, el ancho de bando de la Institución es muy bueno, pero cuando ya empieza a demandar información los sistemas que están en línea, se genera tráfico de datos muy pesado dentro de la LAN de la institución, al no estar bien interconectado los equipos de comunicación con el adecuado cableado estructurado genera cuellos de botella y esto llega a provocar intromisiones en los sistema en línea que utilizan los contribuyentes.

Dentro del centro de datos se evidencian otros inconvenientes como son:

- 1) **No existen rack de cableado:** que administren el cableado horizontal y vertical, además que no están bien distribuidos cada rack lo que va albergar, no existe un etiquetado al 100% de todas las interconexiones entre equipos, en la actualidad están unos etiquetados otros no;
- 2) **Mal diseño del backbone:** el centro de datos no posee un backbone bien diseñado, ya que no cuenta con las dos áreas de distribuciones principales la MDA (área de distribución principal) y la HDA (área de distribución horizontal), también el backbone actual no puede asimilar muy fácilmente

cambios en la infraestructura a causas de que no existen múltiples redundancia;

- 3) Existe cableado horizontal y vertical no adecuados:** el centro de datos cuenta con un cableado horizontal y vertical no adecuado, que ayude a adaptarse de forma rápida y sencilla al mantenimiento o reubicación de los equipos. El funcionamiento principal de dicho cableado es la conexión entre áreas de distribución horizontal (HDA) a través de conexiones cruzadas hacia el área de distribución de equipos (EDA) o también conocida como área de distribución zonal (ZDA).

Estos son los problemas más frecuente que enfrenta cualquier centro de datos, específicamente en el sistema de telecomunicaciones, si no es diseñado bajo alguna norma desde un inicio, se obtendrán muchos inconvenientes como los mencionados, ante tales desventajas se propone la adecuación del subsistema de telecomunicaciones basado en la norma ANSI/TIA-942 para ayudar a subsanar todos los inconveniente que presenta el centro de datos actual.

III. JUSTIFICACIÓN

Los servicios de información son de suma importancia, por lo que se les llama sistemas críticos, ya que deben proveer prestaciones ininterrumpidas para las operaciones de la organización, esto haciendo referencia a la información esté **disponible, segura e íntegra**, en todo momento, es por ello que se debe mantener sumo cuidado en el lugar donde se albergará la información, para garantizar su seguridad física y lógica.

Optar por un centro de datos que cumpla con todas las condiciones necesarias y especialmente con un subsistema de telecomunicaciones o infraestructura de red adecuado y diseñado en base a una norma, es la mejor opción, un data center va más allá de un centro de almacenamiento de información, es una área estratégica de la organización, la cual debe ser robusta, versátil, para soportar altas disponibilidades, alto nivel de confianza para el resguardo de la información, ese es el punto de partida que dependerá toda la tecnología que implemente la organización, a simple vista para muchos no se observa un aporte directo a la seguridad de la información, pero es todo lo contrario, es la base fundamental que dará la armonía, para la necesidad del giro del negocio, ya que si el centro de datos no cuentan con una infraestructura de red adecuada, se trabajará con limitaciones como lo han venido haciendo todo el tiempo. La organización se ha visto expuesta a situaciones no deseadas y no controladas cuando el tráfico de red genera cuello de botella gracias al tráfico que se genera cuando se solicita información crítica.

Observando las necesidades del centro de datos, especialmente en la infraestructura de red, se está operando de una forma no óptima, por no

implementar ninguna norma adecuada que le de las pautas necesarios para operar de la forma correcta, por eso se propone la reestructuración o adecuación del Subsistema de Telecomunicaciones, basada en el Estándar ANSI/TIA-942 (***“Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers”***), obteniendo múltiples ventajas como:

- La correcta interconexión entre equipos de comunicación en término de topología adecuada, la norma establece que se utilice topología de malla o estrella;
- Se maximizará la redundancia entre los equipos de comunicación como switch núcleo, router núcleos que van interconectados con la SAN, router de bordes y perimetrales que sirven para el tráfico que generan los usuarios interno, se mejorará también la redundancia al cableado del backbone para dar más estabilidad a las demás áreas que contendrán equipos de infraestructura de red;
- El adecuado cableado estructurado que se debe usar entre las interconexiones de equipos de comunicación, para garantizar el flujo óptimo del tráfico de red y garantizar la velocidad de transferencia estable, en las distintas zonas que especifica la norma;
- Más orden y clasificación del cableado estructurado, gabinetes o rack, dicha norma establece, que no se debe mezclar cables de fibra junto con los cables de cobres, coaxiales y cables de categoría 6A o superiores etc. Esto gracias a la implementación de Rack de cables como estipula la norma;
- Se diseñaran las adecuadas áreas que estipula la norma, como son las áreas de distribución horizontal, área de distribución vertical, área de distribución de equipos de cómputos, área de entrada al proveedor, área de distribución principal, todas estas área bien diseñada con su adecuado cableado estructurado y configuración de equipos de cómputos serán de gran beneficio para la infraestructura de red del centro de datos.

IV. OBJETIVOS

a. **Objetivo General.**

- Proponer la adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos, para garantizar el cumplimiento de la norma ANSI/TIA 942.

b. **Objetivos específicos.**

- Identificar la situación actual que afronta el centro de datos de la Dirección General de Ingresos.
- Auditar el subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos basado en la norma ANSI/TIA 942.
- Realizar propuesta de adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos, basado en la norma ANSI/TIA 942.
- Determinar los costos de inversión asociados para llevar a cabo las adecuaciones del subsistema de telecomunicaciones.

V. MARCO TEÓRICO

Como referencia al proceso investigativo de este trabajo se presentan los fundamentos teóricos y conceptuales, los cuales se han seleccionado de la literatura existente referente a la adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos, permitiendo así ubicar el problema dentro de un conjunto de conocimientos ya existentes.

5.1 Estandarización

Se denomina estandarización al acto y el resultado de estandarizar: ajustar o adecuar a un estándar, la estandarización, por lo tanto, implica concertar algo para que resulte coincidente o concordante con modelos, un patrón o una referencia, según (MARCO, 2011).

Existen grandes Organismos o Entidades a nivel mundial que se dedican a estandarizar en distintos sectores ya sean tecnología, político o económico en dicho caso nos enfocaremos en el sector de tecnología de la información IT:

- ISO: (International Organization for Standardization)
- ANSI (American National Standards Institute)
- International Air Transport Association
- International Electrotechnical Commission.

Por otro lado (ISO, 2015) , la estandarización es aquella actividad cuya meta es establecer disposiciones para usos comunes y repetidos para conseguir un ordenamiento óptimo en un nivel tecnológico, político o económico.

Otro concepto de estandarización lo propone (ANSI/TIA-942, 2012), define la estandarización como la búsqueda de características y rendimientos de los

productos sean consistentes, y que las personas empleen las misma definiciones y términos, y que los productos sean testeados de la misma forma.

Consultando a autores como: (MARCO, 2011), (Galván, Estadarización de Procesos., 2015), se podría decir que la estandarización es el proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida aquel que se refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacio y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción.

5.2 Ventajas de la estandarización

Las ventajas de aplicar estándar en una organización te ayuda a:

- Mejora de la eficiencia y de la efectividad.
- Previene los errores humanos.
- Ahorro inmediato de los recursos económicos
- Un aumento potencial para competir a nivel nacional e internacional.

5.3 Entes u organismos de estandarización de centro de datos

5.3.2 Uptime institute

Es una organización imparcial de asesoramiento centrada en mejorar el rendimiento y aumentar la eficiencia, la fiabilidad y la disponibilidad de la infraestructura crítica de las empresas mediante la innovación, la colaboración y las certificaciones independientes. Uptime Institute presta servicios a todos los accionistas responsables de la disponibilidad de los servicios de TI mediante estándares, capacitación, red de pares, consultoría y programas de premios líderes

en la industria para organizaciones empresariales, operadores externos, fabricantes y proveedores. Uptime Institute es reconocido a nivel mundial por crear y administrar los Tier Standards para el diseño, la construcción y la sostenibilidad operacional de centros de datos, junto con los controles de Management and operations (Administración y Operaciones), la metodología FORCSS y el Stamp of Approval de TI Eficiente.

5.3.3 ANSI/BICSI

Están diseñados para servir el interés público ofreciendo comunicación de información y lineamientos de diseño de sistemas tecnológicos y buenas prácticas.

Esta norma proporciona una referencia de la terminología común y la práctica del diseño, puede ser utilizada para determinar requisitos de diseño junto con el propietario del centro de datos, el ocupante o el consultor.

Este estándar está destinado principalmente para:

- Propietarios y operadores de centros de datos.
- Consultores de telecomunicaciones y tecnología de la información (TI) y gerentes de proyectos.
- Instaladores de telecomunicaciones y tecnología informática.

5.3.4 La asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA)

Está acreditada por el American National Standards Institute (ANSI) para desarrollar estándares de la industria voluntarios y basados en el consenso para una amplia variedad de productos de tecnologías de la Información y la comunicación (TIC).

Desarrollo el estándar TIA-942 *Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos*.

ANSI es una organización privada sin fines de lucro que, a partir de 1918, acredita continuamente los estándares de tecnología en las auditorías ANSI / TIA-942 de EE. UU. Que llevan a cabo diversas entidades, lo que garantiza su imparcialidad.

5.4 Donde se puede aplicar la estandarización

Según la (ISO, 2015) *International Organization for Standardization*, la estandarización se puede aplicar en distintos sectores como son el área de tecnología, economía, política, industria, ahora este organismo se enfoca en cualquier sector que desee estandarizar sus procesos.

5.5 Centro de datos

Un centro de datos es aquel que nos brinda servicios de procesamientos y almacenamiento de datos a una gran escala para las organizaciones con grandes capacidad, flexibilidad, y alta seguridad por lo tanto los centro de datos son ambientes críticos, este como un concepto general, pero ahora consultaremos a expertos en el tema para ver como definen lo que es un centro de datos:

Según (German, 2013), El data center o centro de datos es, en general, un lugar físicamente seguro utilizado para albergar los sistemas de IT, tales como servidores, equipos de almacenamiento y copias de seguridad. Además, proporciona un entorno controlado respecto al manejo de la energía y la temperatura, posibilitando

así que los equipos funcionen en un nivel óptimo con la máxima disponibilidad del sistema.

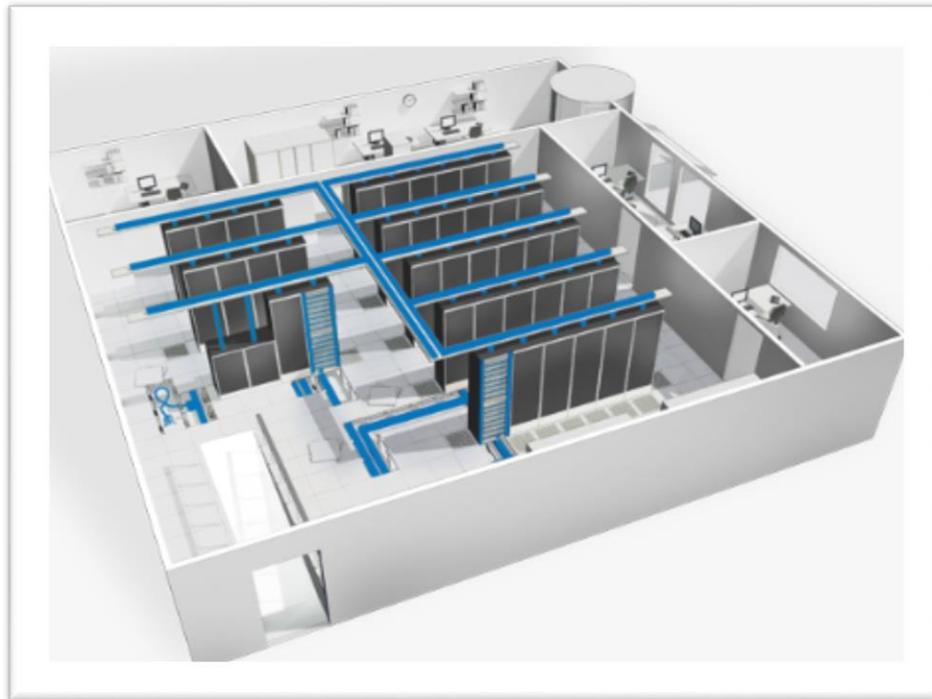


Ilustración 1 Centro De Datos Estandarizado Según ANSI/TIA 942

Por otra parte (Galván, Data Center Una Mirada Por Dentro, 2013) denomina centro de proceso de datos o data center a aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. Dichos recursos consisten esencialmente en unas dependencias, debidamente acondicionadas, de computadoras y redes de comunicaciones. Se suelen denominar por su acrónimo: CD o data center (en inglés), centro de cómputo o centro de datos.

5.5.2 Ventajas de un centro de datos

Al contar con un centro de datos se cuenta con muchos beneficios según (German, 2013).

- **Continuidad del negocio:** ya que permite el manejo, y disponibilidad de grandes cantidades de información e inserción de nuevas tecnologías;
- Todos los equipos de red, servidores u otros equipos informáticos tendrán un ambiente adecuado para su funcionamiento y mejorar desempeño;
- **Mayor tecnología:** si la organización brinda servicios le permitirá un uso más eficiente de los sistemas que se utilizan ya que aquellos que prestan estos servicios cuentan con una infraestructura equipada para brindar un soporte adecuado a las necesidades demandadas;
- **Disponibilidad:** Los centro de datos están preparados para mantener la información disponible las 24 horas del día sino también cuentan con técnicos especializados para hacer frente a cualquier tipo de inconvenientes;
- **Seguridad:** AL contar con un centro de datos cuenta con un servicio de seguridad de última tecnología que incluye cámaras de vigilancias, detectores biométricos de huellas dactilares, cerraduras de combinación en cada uno de los racks y puertas blindadas similares a las que se usan en las bóvedas de bancos que protegen la información y los equipos instalados;
- **Escalabilidad:** Se debe entender como la capacidad del centro de datos de cambiar su tamaño, de manera fluida, por la variedad de equipos que se pretenda poner a trabajar en el mismo, sin alterar su funcionalidad, ni perder calidad para adaptarse a las circunstancias cambiantes en los servicios ofrecidos;

5.5.3 Desventajas de un centro de datos

- Pérdida total de equipos en cuanto hardware y software alojados en el centro de datos, en casos de desastres naturales tales como terremoto;
- Al tener información centralizada se podrían presentar riesgos lógicos en el caso de accesos no permitidos (Hacker), a determinada información;
- Los costos de operación podrían ser altos, si no se administra de forma adecuada los sistemas eléctricos y de aires acondicionados;

5.6 Clasificación de los centro de datos por el tipo de servicio

Los centros de datos 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 cuales se encuentran estructurados.

5.6.2 Centro de datos 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.

5.6.3 Centro de datos corporativos

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

5.6.4 Por lo niveles de redundancia

Según el (Institute U. , 2012) la clasificación es por niveles, y depende de la disponibilidad y redundancia que posea un centro de datos, 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 centro de datos.

5.6.4.1 TIER I Infraestructura básica

Son centro de datos usados en pequeñas empresas u organizaciones, no poseen redundancia en ningún 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 piso falso y UPS es opcional, las operaciones de mantenimientos se reflejan como tiempo de no disponibilidad de la infraestructura que sumadas con las fallas inesperadas dan un total de 29 horas anuales aproximadamente fuera de servicios por lo que presenta una disponibilidad del 99.671%.

Y según el (Institute U. , 2012) define TIER I Infraestructura básica de la siguiente forma:

5.6.4.1.2 Requisito fundamental

Un centro de datos básico TIER I tiene componentes de capacidad no redundante y una red de distribución única y no redundante para brindar servicios al entorno crítico. La infraestructura TIER I incluye: un espacio dedicado para sistemas de TI. Una UPS para filtrar pico de energía, caídas y cortes momentáneos, equipos de refrigeración dedicados; y producción de energía en el sitio (por ejemplo generador, o celdas de combustibles,) para proteger las funciones de TI de los cortes de energía prolongados.

5.6.4.1.3 Pruebas de confirmación del desempeño

- a) Hay capacidad suficiente para satisfacer las necesidades del sitio.
- b) Los trabajos previstos requerirán el cierre de todos o casi todos los sistemas de la infraestructura del sitio, lo que afectará al entorno crítico, los sistemas y los usuarios finales.

5.6.4.1.4 Impacto en las operaciones

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades previstas o imprevistas. Los errores (Humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio causarán una interrupción del centro de datos.
- b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad, componentes de capacidad o elemento de distribución impactará el entorno crítico.
- c) La infraestructura del sitio se debe cerrar por completo con una frecuencia anual, para realizar con seguridad los trabajos necesario de mantenimiento, preventivo y reparación. Las situaciones urgentes pueden requerir cierres más frecuentes. Si no se realizan con regularidad los trabajos de mantenimiento, el riesgo de interrupciones imprevistas aumentan, así como la gravedad de la posterior falla.

5.6.4.2 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 1, 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 aproximadamente con lo cual se garantiza una disponibilidad del 99.741%.

Y según el (Institute U. , 2012) define TIER II Infraestructura con dispositivos redundantes de la Siguiete forma:

5.6.4.2.1 Requisitos fundamentales

- a) Un centro de datos TIER II tiene componentes de capacidad redundantes y una red de distribución única y no redundante para dar servicios al entorno crítico. Los componentes redundantes conforman la producción de energía adicional en el sitio (por ejemplo, generador, celdas de combustibles), los módulos de las UPS el almacenamiento de energía, los enfriadores, los equipos de expulsión de calor, las bombas, las unidades de refrigeración y los tanques de combustibles.

5.6.4.2.2 Pruebas de confirmación del desempeño

- a) Los componentes de capacidad redundante pueden eliminarse del servicio de forma planificada sin que se cierre el entorno crítico.
- b) Eliminar redes de distribución del servicio para el mantenimiento u otra actividad requiere el cierre del entorno crítico.
- c) La capacidad instalada de manera permanente es suficiente para satisfacer las necesidades del sitio cuando los componentes redundantes se retiren del servicio por cualquier motivo.

5.6.4.2.3 Impacto en las operaciones

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades previstas o eventos imprevistos. Los errores (Humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio pueden causar interrupciones del centro de datos.
- b) Una falla imprevista de un componente de capacidad puede impactar en el entorno crítico, un corte o falla imprevista de cualquier sistema de capacidad o elemento de distribución impactará en entorno crítico.

- c) La infraestructura del sitio se debe cerrar por completo con frecuencias anual, para realizar con seguridad los trabajos necesarios de mantenimiento preventivos y reparación. Las situaciones urgentes pueden requerir cierres más frecuentes, si no se realizan con regularidad los trabajos de mantenimientos, el riesgo de interrupciones imprevistas aumenta, así como la gravedad de la posterior falla.

5.6.4.3 TIER III Infraestructura concurrentemente mantenible

Este tipo de centro de datos 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 telecomunicación deben tener fuente de alimentación redundantes, esto permite realizar mantenimientos si 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 refleja es una disponibilidad prevista de 99.982%.

Y según el (Institute U. , 2012) define TIER III infraestructura concurrentemente mantenible de la siguiente forma:

5.6.4.3.1 Requisitos fundamentales

- a) Un centro de datos concurrentemente mantenible tiene componentes de capacidad redundantes y múltiples redes de distribución independientemente para dar servicios al entorno crítico. Para la red troncal de energía eléctrica

y la red de distribución mecánica, solo se necesita una red de distribución que preste servicio al entorno crítico en cualquier momento.

La red troncal de energía eléctrica se define como la red de distribución de energía eléctrica desde la salida del sistema de producción de energía en el sitio. Por ejemplo (generador, celda de combustibles) hasta la entrada del UPS TI y la red de distribución de energía que sirve al equipo mecánico crítico. La red de distribución mecánica es la red de distribución para mover el calor desde el espacio crítico hasta el entorno exterior. Por ejemplo (tuberías de agua helada, tubería de agua del condensador, tubería de refrigerantes entre otros.)

- b) Todo el equipo de TI tiene alimentación dual e instalación adecuada que serán compatibles con la topología de la arquitectura del sitio. Los dispositivos de transferencia, como los switches de punto de uso, deben incorporarse para entornos críticos que no cumplan este requisito.

5.6.4.3.2 Prueba de confirmación del desempeño

- a) Cada componente de capacidad y elemento de las redes de distribución se pueden eliminar del servicio según se planifique, sin impactar en el entorno crítico.
- b) La capacidad instalada de forma permanente es suficiente para satisfacer las necesidades del sitio cuando se eliminan los componentes redundantes y las redes de distribución por cualquier motivo.

5.6.4.3.3 Impacto en las operaciones

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades imprevistas. Los errores operativos de los componentes de la infraestructura del sitio pueden causar interrupción de los equipos de cómputo.
- b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad puede impactar en el entorno crítico.
- c) Un corte o falla imprevistos de un componente de capacidad o elemento de distribución puede impactar en el entorno crítico.
- d) Se puede realizar mantenimiento planificado de la infraestructura del sitio con los componentes de capacidad redundante y las redes de distribución, para trabajar con seguridad en el equipo restante.
- e) Durante las actividades de mantenimiento, el riesgo de interrupción puede ser elevado. (Esta condición de mantenimiento no anula la clasificación Tier conseguida en las operaciones normales.)

5.6.4.4 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 reguardo contra desastres naturales como sismos, huracanes, o inundaciones. El funcionamiento de la alarmas de incendios, extinción de incendios, o las características de apagado de emergencia pueden causar una interrupción de aproximadamente 53.56 minutos anuales con lo que se obtiene una disponibilidad de 99.995%.

Y según el (Institute U. , 2012) define TIER IV infraestructura tolerante a fallos de la siguiente forma:

5.6.4.4.1 Requisito fundamental

- a) Un centro de datos Tolerante a Fallas tiene múltiples sistemas independientes y aislados físicamente que proporcionan componentes de capacidad redundantes y múltiples redes de distribución independientes, variadas y activas que dan servicio de manera simultánea al entorno crítico;
- b) Los componentes de capacidad redundante y las diversas redes de distribución se deben configurar de manera que la capacidad “N” proporcione energía y refrigeración al entorno crítico después de cualquier falla en la infraestructura;
- c) Todos los equipos de TI tienen alimentación dual con un diseño de alimentación tolerante a Fallas interno a la unidad e instalado de manera adecuada para que sea compatible con la topología de la arquitectura del sitio. Los dispositivos de transferencia, como los switches de punto de uso, deben incorporarse para entornos críticos que no cumplan este requisito;
- d) Los sistemas complementarios y las redes de distribución deben estar aislados físicamente entre sí (Compartimentados) para impedir que un único evento impacte simultáneamente en ambos sistemas o redes de distribución;
- e) Se requiere refrigeración continua. La refrigeración continua proporciona un entorno estable para todos los espacios críticos dentro del cambio máximo de temperatura ASHRAE para el equipo de TI, según se define en lineamientos térmicos para entornos de procesamiento de datos, tercera

edición. Además, la duración de la refrigeración continua debe ser tal que proporcione refrigeración hasta que el sistema mecánico suministre enfriamiento nominal en condiciones ambiente extremas;

5.6.4.4.2 Pruebas de confirmación de desempeño

- a) Cada componente de capacidad y elemento de las redes de distribución se pueden eliminar del servicio según se planifique, sin impactar en el entorno crítico.
- b) La capacidad instalada de forma permanente es suficiente para satisfacer las necesidades del sitio cuando se eliminan los componentes redundantes y las redes de distribución por cualquier motivo.

5.6.4.4.3 Impacto en las operaciones

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades imprevistas. Los errores operativos de los componentes de la infraestructura del sitio pueden causar interrupción de los equipos de cómputo.
- b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad puede impactar en el entorno crítico. Un corte o falla imprevistos de un componente de capacidad o elemento de distribución puede impactar en el entorno crítico.
- c) Se puede realizar mantenimiento planificado de la infraestructura del sitio con los componentes de capacidad redundante y las redes de distribución, para trabajar con seguridad en el equipo restante.
- d) Durante las actividades de mantenimiento, el riesgo de interrupción puede ser elevado. (Esta condición de mantenimiento no anula la clasificación Tier conseguida en las operaciones normales.)

5.7 Elementos de la norma que se deben cumplir en el centro de datos

En esta parte solo abordaremos lo que la norma estipula en cuanto al subsistema de telecomunicaciones que es lo que no interesa.

5.7.1 Infraestructura del sistema de cableado del centro de datos

Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado del centro de datos son los siguientes:

- a) Cableado horizontal.
- b) Cableado backbone.
- c) Cross-connect en la sala de entrada o área de distribución principal.
- d) Conexión n cruzada principal (MC) en el área de distribución principal.
- e) Conexión cruzada horizontal (HC) en la sala de telecomunicaciones, área de distribución horizontal o área principal de distribución.

f) Salida de zona o punto de consolidación en el área de distribución de la

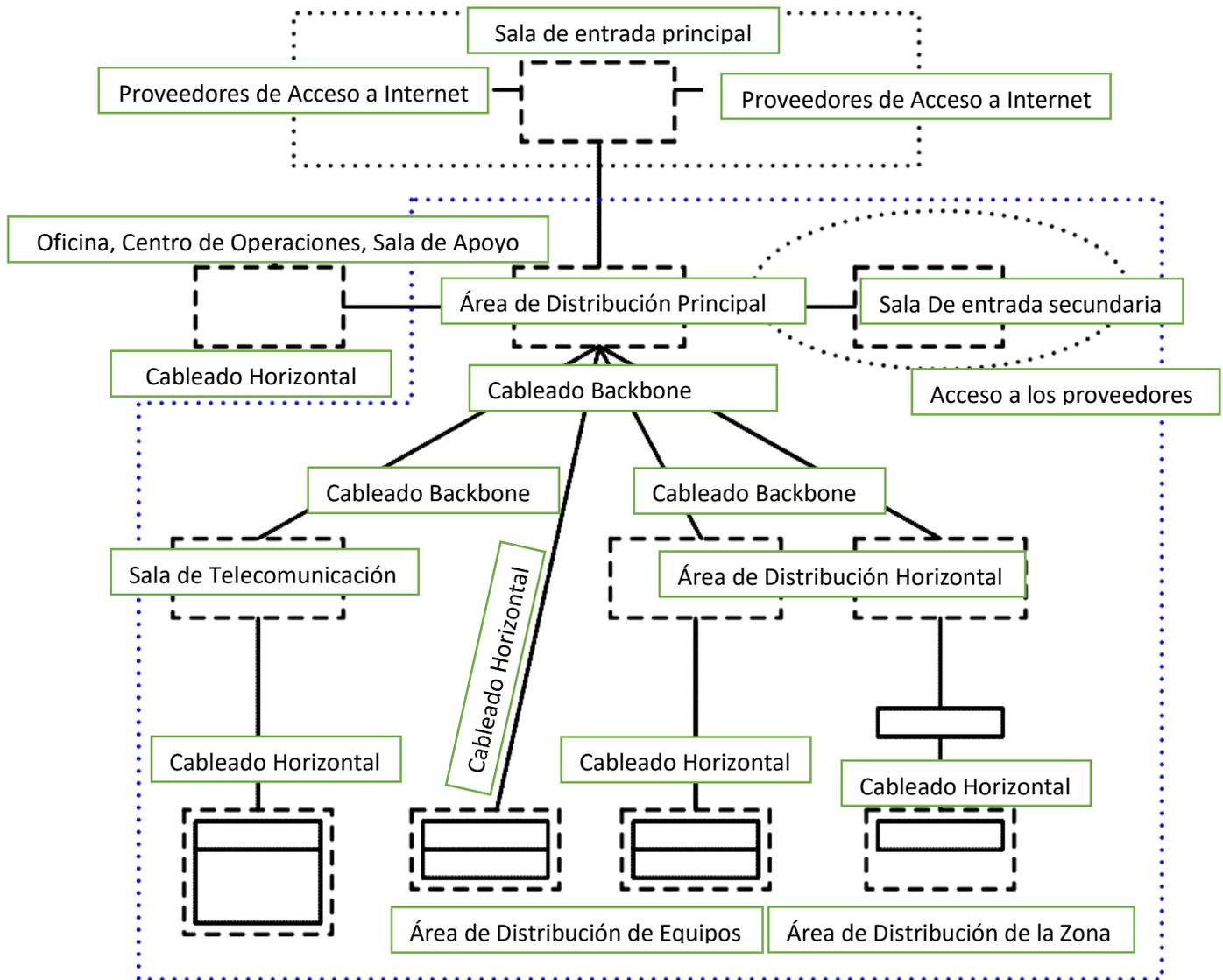


Ilustración 2 Topología de Centro de Datos según ANSI/TIA -942.

5.7.2 Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topologías relacionadas

El centro de datos requiere espacios dedicados a apoyar la infraestructura de telecomunicaciones. Espacios de telecomunicaciones estará dedicada al apoyo de cableado y equipos de telecomunicaciones. Espacios típicos encontrados dentro de un centro de datos generalmente incluyen la sala de entrada, el área principal de

distribución (MDA), área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de la zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA). Dependiendo del tamaño del centro de datos, no todos estos espacios pueden ser utilizados dentro de la estructura. Estos espacios deben ser planeados para permitir el crecimiento y la transición a las nuevas tecnologías. Estos espacios pueden o no estar encerradas o separados de los demás espacios sala de ordenadores.

5.7.3 Estructura de centro de datos

La sala de entrada: es el espacio utilizado para la interfaz entre el centro de datos y sistema de cableado estructurado cableado entre los edificios, tanto proveedor de acceso y de propiedad del cliente. Este espacio incluye el proveedor de acceso a hardware de demarcación y el equipo del proveedor de acceso. La sala de entrada puede estar situado fuera de la sala del ordenador si el centro de datos se encuentra en un edificio que incluye oficinas de propósito general o de otros tipos de espacios fuera del centro de datos. La sala de entrada también puede estar fuera de la sala del ordenador para mejorar la seguridad, ya que evita la necesidad de que los técnicos del proveedor de acceso para entrar en la sala de ordenadores. Los centros de datos pueden tener múltiples salas de entrada para proporcionar redundancia adicional o para evitar exceder la longitud máxima de los cables para el proveedor de acceso a circuitos de aprovisionamiento. La sala de entrada se comunica con la sala de ordenadores a través de la principal área de distribución. La sala de entrada puede ser adyacentes o combinado con el área principal de distribución.

La área principal de distribución: incluye la conexión n cruzada principal (MC), que es el punto central de distribución para el centro de datos y sistema de cableado estructurado puede incluir conexión cruzada horizontal (HC) cuando el equipo áreas son servidos directamente desde el área principal de distribución. Este espacio está dentro de la sala del ordenador; puede ser ubicado en una sala dedicada en un centro de datos multi-tenant o multi-inquilino de seguridad. Cada centro de datos deberá tener por lo menos un área principal de distribución. La sala del ordenador core routers, switches LAN core, core conmutadores SAN, y PBX son a menudo situado en la principal área de distribución, debido a que este espacio es el centro de la infraestructura de cableado para el centro de datos. El equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso (por ejemplo, el M13 multiplexores) a menudo está situado en la principal área de distribución en lugar de hacerlo en la sala de entrada para evitar la necesidad de una segunda sala de entrada debido a las restricciones de longitud del circuito.

Sala de computación para seguridad adicional: El área de distribución horizontal normalmente incluye switches LAN, SAN y conmutadores de teclado, vídeo y ratón (KVM) conmutadores para el final los equipos ubicados en las áreas de distribución de equipos. Un centro de datos puede tener sala de computación espacios situados en varios pisos con cada planta está atendido por su propia HC. Un pequeño centro de datos puede no requieren áreas de distribución horizontal, como toda la sala de informática podrán ser apoyadas desde el área principal de distribución. Sin embargo, un centro de datos típico tendrá varias zonas de distribución horizontal.

El área de distribución de equipos (EDA): es el espacio asignado para el equipo final, incluidos los sistemas de computación y telecomunicaciones. Estas zonas no deberán servir a los propósitos de una sala de entrada, el área principal de distribución horizontal o el área de distribución.

Puede haber un punto de interconexión opcional dentro del cableado horizontal, que se denomina una zona de distribución. Esta zona se encuentra entre la zona de distribución horizontal y el área de distribución de equipos para permitir la frecuente reconfiguración y flexibilidad.

5.7.4 Los sistemas de cableado del centro de datos

5.7.4.1 El cableado horizontal

El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución de equipos para la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o la conexión n cruzada principal en el área principal de distribución. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las terminaciones mecánicas y cables de conexión n o jumpers, y puede incluir una zona de corriente o un punto de consolidación en el área de distribución de la zona.

El cableado horizontal está diseñado para La siguiente lista parcial de los servicios comunes y los sistemas:

- a) Telefonía voz IP, módem, fax y servicio de telecomunicaciones.
- b) El equipo de conmutaciones locales.
- c) Conexiones de gestión informática y de telecomunicaciones.

- d) Teclado, vídeo y ratón (KVM) conexiones.
- e) Las comunicaciones de datos.
- f) Las redes de área amplia (WAN).
- g) Redes de área local (LAN).
- h) Las redes de área de almacenamiento (SAN).
- i) Otros sistemas de señalización de construcción de sistemas de automatización de edificio (tales como incendios, seguridad, alimentación, HVAC, emergencias, etc.).

El cableado horizontal debe satisfacer las necesidades de telecomunicaciones de hoy, el cableado horizontal debe ser planificado para reducir el mantenimiento continuo y la reubicación. También debería adaptarse a futuras modificaciones de equipos y servicios.

5.7.4.2 Topología del cableado horizontal

El cableado backbone deberá utilizar la topología de estrella jerárquica donde cada conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal está conectado directamente a una conexión cruzada principal en el área principal de distribución. No deberá haber más de un nivel jerárquico de cross-connect en el cableado backbone. Desde la conexión cruzada horizontal, no más que un cross-connect será atravesar para alcanzar otra conexión cruzada horizontal.

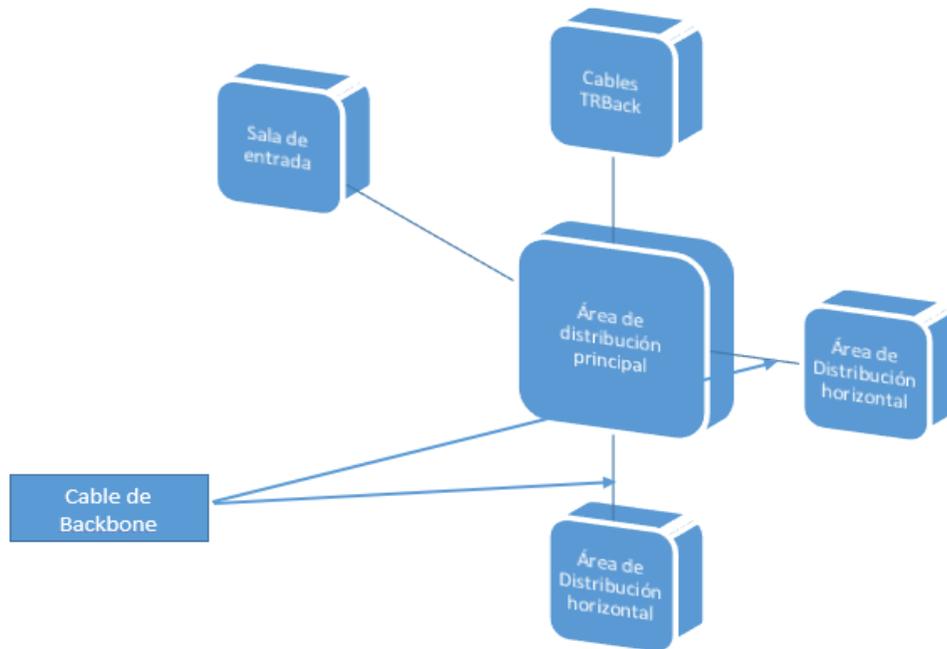


Ilustración 3 Típico cableado backbone mediante una topología de estrella según ANSI/TIA 942

5.7.4.3 Topologías de cableado redundante

Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con áreas de distribución redundante.

5.7.4.4 Medios reconocidos

Debido a la amplia gama de servicios y tamaños del sitio donde el cableado backbone se utiliza más de un medio de transmisión. Este estándar especifica los medios de transmisión, los cuales deberán ser utilizados individualmente o en combinación con el cableado backbone.

Los medios reconocidos son:

- 100 ohmios par trenzado Cable (ANSI/TIA/EIA- 568-B.2) categoría 6A recomendado (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1).

- Cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125 micras o 50/125 micrones (ANSI/TIA/EIA568 B.3), 50/125 micrones 850 nm láser de fibra multimodo optimizada es recomendado (ANSI/TIA-568-B.3-1).
- Modo único cable de fibra óptica (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

5.7.4.5 Distancias de cableado backbone

La longitud de la categoría 6A equilibrada del cableado backbone de 100 ohmios debe ser limitada a un total de 90 m (295 pies). Los 90 m (295 pies) de distancia permite un adicional de 5m (16 ft) en cada extremo de los cables del equipo (cuerdas) que se conectan al backbone. Normalmente, los centros de datos utilizan cables de conexión n que son de más de 5 m (16 ft). En los centros de datos que utilizan cables de conexión más largos, las distancias de cableado backbone máximo se reducirán en consecuencia para asegurar que la máxima longitud de canal no se exceda.

Para el cableado de cobre, a fin de reducir el efecto de múltiples conexiones en estrecha proximidad en pérdida NEXT y pérdida de retorno, el área de distribución horizontal la terminación debe estar situada a menos de 15 m (50 pies) desde el área principal de distribución de terminación.

5.7.4.6 Rendimiento del cableado para la transmisión

Según la norma el rendimiento de transmisión depende de las características del cable, hardware de conexión, cables de conexión y cableado de conexión cruzada, el número total de conexiones y el cuidado con el que se han instalado y mantenido.

5.7.4.7 Cableado backbone redundante

El cableado backbone redundante protege contra una interrupción causada por daños al cableado backbone. Dicho cableado puede ser suministrado en varias formas, dependiendo del grado de protección deseado.

Este cableado puede estar entre dos espacios por ejemplo, entre la zona de distribución horizontal y un área principal de distribución.

5.7.5 Requisitos de los sistemas de telecomunicaciones

Según la norma en la parte del sistema de telecomunicaciones lo clasifica en niveles o llamado TIER.

5.7.5.1 TIER 1 (Telecomunicaciones)

Según la norma la infraestructura de comunicaciones se distribuirá desde la sala de entrada a las zonas principales de distribución y distribución horizontal en todo el centro de datos a través de un solo camino.

Deben de estar etiquetados todos los paneles de parcheo, tomas de corrientes, y los cables, además de etiquetar todos los armarios y los racks con su identificador en la parte delantera y trasera.

La norma contempla que en este nivel existen puntos de fallos únicos como:

- Proveedores de acceso, interrupción o perturbación a lo largo que un proveedor este haciendo instalaciones.
- Fallo del equipo de proveedor de acceso.
- Fallo de router o switch si no son redundantes.

- Cualquier evento catastrófico en la sala de entrada, área de distribución principal, pueden interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones para el centro de datos.

5.7.5.2 TIER 2(Telecomunicaciones)

La norma estipula que la infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir los requisitos del TIER 1

Todos los equipos de comunicación como router productivos, switches LAN productivos, switches SAN, equipos de aprovisionamiento del proveedor de acceso deben tener componentes redundantes y fuentes de alimentación.

La intra-data center LAN y SAN, el cableado backbone, switches backbone, en las áreas de distribución horizontal, y el área principal de distribución, debería tener fibra redundante o pares de hilos dentro del conjunto de configuración de estrella. Las configuraciones redundantes pueden estar en el mismo o distinto cables sheathes (Revestimiento termoplástico).

Las configuraciones lógicas deben ser en forma de anillo o de topología de malla superpuesto en la configuración física de estrella.

Todos los cables de conexión n y los puentes deben ser rotulados en ambos extremos del cable con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable para un centro de datos para ser clasificado con nivel 2.

La norma contempla que en este nivel existen puntos de fallos únicos como:

- El equipo del proveedor de acceso ubicado en la sala de entrada conectado a la misma distribución eléctrica y apoya por solo componentes o sistemas HVAC.

- Redundancia del hardware de enrutamiento y conmutación central situados en la principal área de distribución eléctrica conectado a la misma distribución y apoyado por solo componentes o sistemas HVAC (sistema de climatización y ventilación).
- Cualquier evento catastrófico en la sala principal de la sala o área de distribución, pueden interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones para el centro de datos.

5.7.5.3 TIER 3 (Telecomunicaciones)

La norma estipula que la infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir los requisitos del TIER 2.

El centro de datos debe ser atendido por al menos dos proveedores de acceso. Los servicios deben ser siempre de al menos dos oficinas centrales del proveedor de acceso o puntos de presencias.

El centro de datos debería tener dos habitaciones de estrada preferentemente en los extremos opuesto al centro de datos, sino un mínimo de 20 Metros separados físicamente entre las dos habitaciones.

No compartir el equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso, zonas de protección de incendios, unidades de distribución de alimentación y equipos de aires acondicionado entre la entrada de las dos habitaciones.

El equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso en cada sala de entrada deber ser capaz de seguir funcionando si el equipo de la otra sala falla.

El centro de datos debería tener turas de red troncal redundantes entre la área de distribución principal y zonas de distribución horizontal.

La intra-data center LAN y SAN, el cableado backbone de interruptores en las áreas de distribución horizontal, para los switches backbone en el área principal de distribución debería tener fibra redundante o pares de hilos dentro del conjunto de configuración de estrella. Las conexiones redundantes deben ser enrutadas sheathes diversamente en cables.

Debe haber un hos standby copia de seguridad de todos los equipos de telecomunicaciones, equipos de aprovisionamiento del proveedor de acceso, la capa núcleo routers, la capa de conmutadores de producción LAN/SAN

Todo el cableado, las conexiones cruzadas y los cables de conexión n deben documentarse mediante hojas de cálculo, bases de datos o programas diseñados para administración de cables, la documentación del sistema de cableado es un requisito fundamental para que un centro de datos pueda ser clasificado como nivel tres.

Algunos de los posibles puntos de fallo únicos de una instalación de nivel 3 son: Cualquier evento catastrófico en el área principal de distribución pueden interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones para el centro de datos.

Cualquier evento catastrófico en el área de distribución horizontal puede interrumpir todos los servicios en el área de servidores.

5.7.5.4 TIER 4 (Telecomunicaciones)

La norma estipula que la infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir los requisitos del TIER 3.

El cableado backbone del centro de datos debería ser redundante. Cableado entre dos espacios deben seguir rutas separadas físicamente, con caminos comunes solo dentro de los dos espacios.

El cableado backbone debe ser protegido por conductos de enrutamiento o por el uso de cable con armadura de enclavamiento.

Debe haber copias de seguridad automáticas para todos los equipos de telecomunicaciones, equipos de aprovisionamiento del proveedor de acceso, la capa núcleo de routers y capa de producción de los conmutadores LAN/SAN. Las sesiones/conexiones deben cambiar automáticamente al equipo de copia de seguridad.

Todo centro de datos debe poseer un área de distribución principal y área secundaria de distribución preferentemente en los extremos opuestos del centro de datos, sino un mínimo de 20 m (66 pies) de separación física entre los dos espacios. No se debe compartir las zonas de protección de incendios, unidades de distribución de alimentación y equipos de aire acondicionado entre el área de distribución principal y el área de distribución secundaria. El área de distribución secundaria es opcional, si la sala de computación es un único espacio continuo, probablemente hay poco que ganar mediante la implementación de un área de distribución secundaria. El área de distribución principal y el área de distribución secundaria tendrán una vía de entrada a cada habitación. También debe haber camino entre el área principal de distribución secundaria y área de distribución.

Los routers y switches de distribución redundante debe distribuirse entre el área principal de distribución secundaria y el área de distribución de tal manera que las redes de centros de datos pueden seguir funcionando si el área principal de distribución secundaria, área de distribución, o en una de las salas de entrada tiene un total fracaso.

Cada una de las áreas de distribución horizontal debe contar con conectividad tanto para el área de distribución principal y el área de distribución secundaria.

5.8 Subsistemas que conforman un centro de datos

En esta parte se menciona los requerimientos y especificaciones técnicas, para la infraestructura de un centro de datos como son: infraestructura arquitectura, telecomunicaciones, mecánica, y eléctrica según (Institute A. N., 2012) de esta forma considera estos 4 aspectos primordiales.

5.8.1 Subsistema de infraestructura arquitectónica

5.8.1.2 Selección de sitio

Conforme lo establece (Institute A. N., 2012), en su estándar ANSI/TI-942, aquí es donde se deberá considerar las restricciones físicas que tenga el edificio o área designada para este tipo de centro de datos, debe ser sin interferencias electromagnéticas, diseñado con futuras expansión en cuanto a nuevas tecnologías y diseñado con niveles de seguridad física, todo esto para una adecuada ubicación de los equipos de red, servidores y cualquier otro equipo de cómputo.

Según (ANSI/TIA-942, 2012), al momento de escoger el sitio se debe tomar en cuenta consideración en cuanto al tamaño mínimo recomendado para un espacio

que funcione como sala de equipos es de 13.5 m, 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. Que adopta también el estándar ANSI/TIA 942.

5.8.1.3 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 según lo recomendado por (ANSI/TIA-942, 2012).

5.8.1.4 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 (ANSI/TIA-942, 2012) 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 centro de datos 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.

5.8.1.5 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 cuenta la norma (ANSI/TIA-942, 2012) 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.

5.8.1.6 Control 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 que brindarían mayor seguridad o mediante la utilización de accesos biométricos para guardar un listado del personal que tuvo acceso a esta área.

5.8.2 Subsistema infraestructura mecánica

Conforme lo establece (Institute A. N., 2012), en su estándar ANSI/TI-942, aquí en donde se abordara las especificaciones de las dimensiones y funcionamientos para los sistemas de aire acondicionado para cuartos de cómputos (CRAC), y sistemas de protección contra incendios, Sistemas contra Humedad, Temperatura etc.

5.8.3 Subsistema infraestructura energética

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.

Según lo que dice la norma (ANSI/TIA-942, 2012) es conveniente tomar en cuenta las recomendaciones 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.

5.8.4 Subsistema infraestructura de telecomunicaciones

Según (Institute A. N., 2012), en esta parte se analiza la red interna y subsistemas de cableado estructurado requeridos en un centro de datos.

5.8.4.1 Zonas de distribución existente en un centro de datos

Según (ANSI/TIA-942, 2012) existen las siguientes:

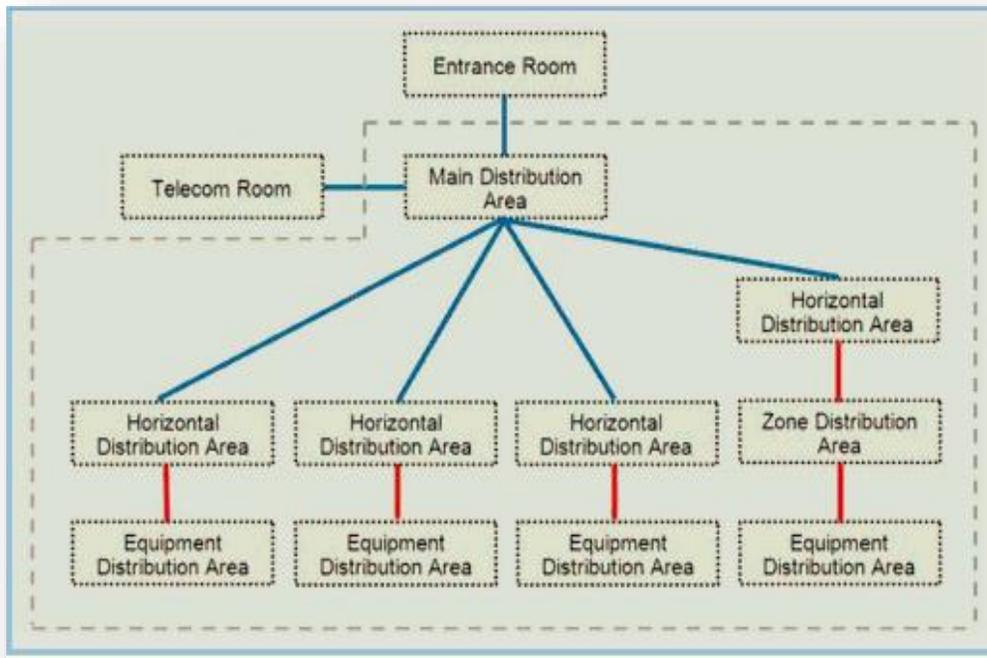


Ilustración 4 Áreas de Un Centro de Datos Según ANSI/TIA 942

5.8.4.2 El Área de distribución principal (MDA)

Es un espacio el cual está concentrado el tráfico que generan todas las áreas del centro de datos, convirtiéndose en este modo en el centro de distribución principal para el sistema de cableado estructurado. En todo centro de datos deberá existir por lo menos uno o más HDA o EDA es considerada un área crítica puesto que en ella coexisten los equipos de core, como los routers centrales, switches troncales de LAN o PBX por ese motivo esta área debe contar con niveles de seguridad apropiados.

El área de distribución principal alberga el punto de conexión central para el sistema de cableado estructurado del centro de datos. Esta área debe estar ubicada en una

zona central para evitar superar las distancias del cableado recomendadas y puede contener una conexión cruzada horizontal para un área de distribución de un equipo adyacente. La norma estipula racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial.

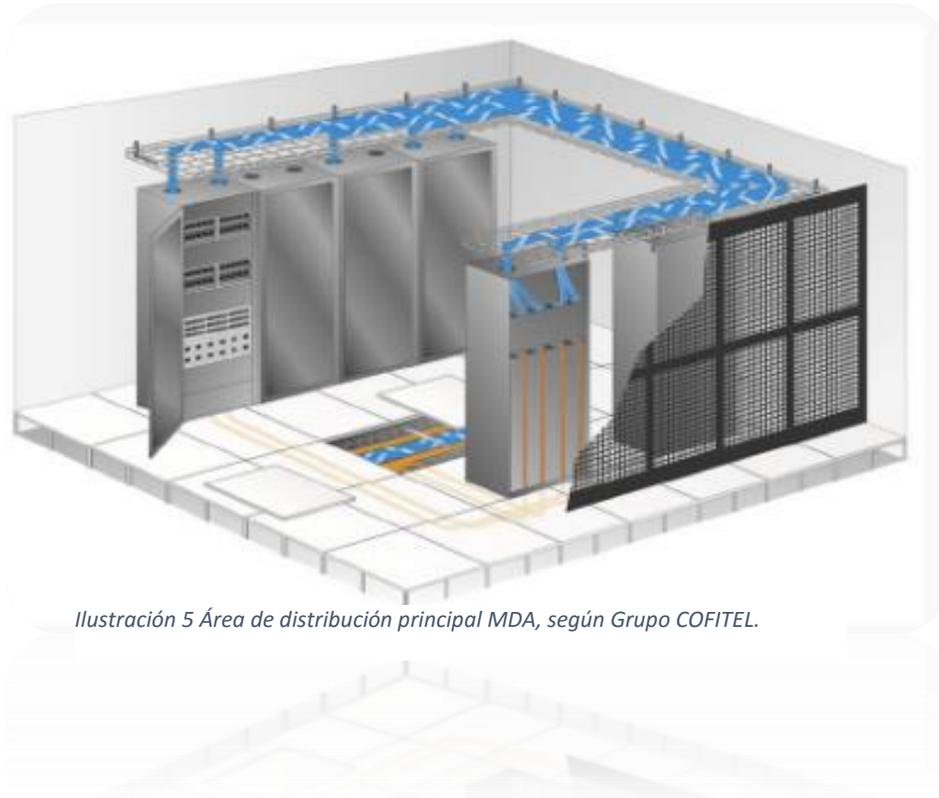


Ilustración 5 Área de distribución principal MDA, según Grupo COFITEL.

5.8.4.3 El 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 y cross-connection de los equipos que están dispersos por esta área



Ilustración 6 Área de Distribución Horizontal según grupo COFITEL.

El área de distribución horizontal es la ubicación de las interconexiones horizontales, el punto de distribución para el cableado hacia las áreas de distribución de los equipos. Soporta todo el cableado de las áreas de distribución de equipos. Además en esta zona también se ubican los: switches LAN de los equipos en el EDA, Switches SAN y KVM La norma también especifica racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial.

5.8.4.4 El 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



Ilustración 7 Área de Distribución de Equipos Según ANSI/TIA 942

5.8.4.5 El Área de distribución zonal (ZDA)

Es un área opcional, en donde se colocan los equipos que no deben permitir terminaciones en el patch panel, sino más bien conectarse directamente a los equipos de distribución. Por ejemplo, es el caso de los servidores, éstos se conectan directamente a los switches sin tener que pasar por el patch panel.

En la siguiente imagen se consolidan todas las áreas funcionales dentro de un centro de datos estandarizado.

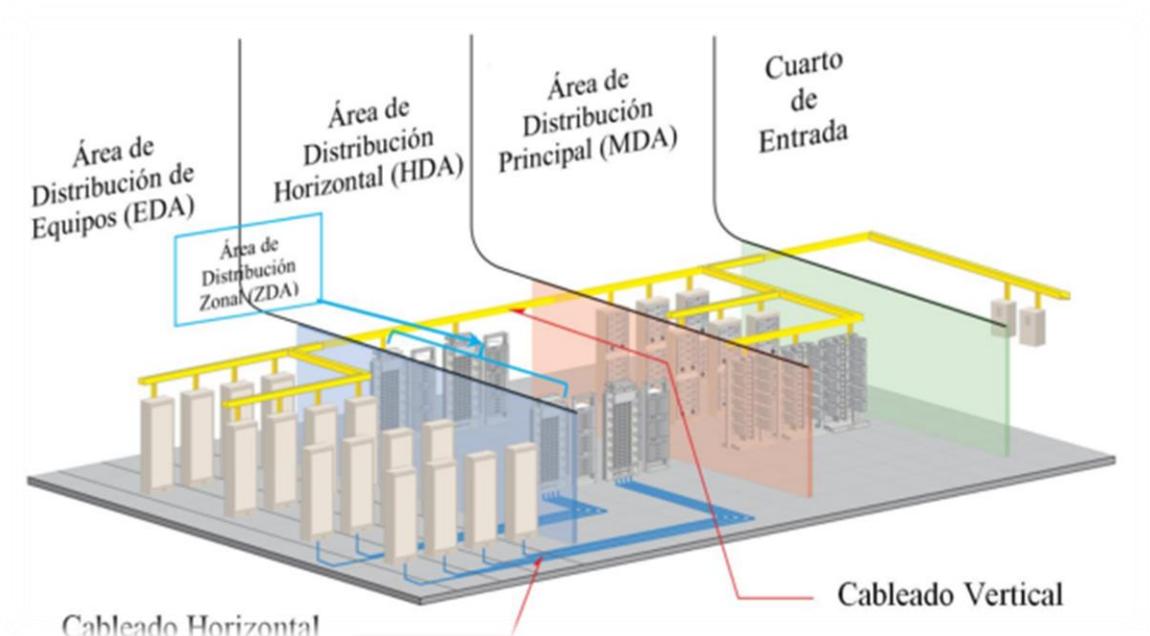


Ilustración 8 Áreas Funcionales dentro de Un Centro de Datos Según ANSI/TIA 942

5.8.5 Subsistemas de cableado estructurado en un centro de datos

Según la el estándar ANSI/TIA-942, los subsistemas de cableado estructurado que un centro de datos debe tener son:

5.8.6 Cableado horizontal

EL estándar ANSI/TIA -942 del (Institute A. N., 2012), define el cableado horizontal en un centro de datos, es aquel que permite conectar las áreas de distribución horizontal en sus siglas en inglés (HDA), con el área de distribución de equipos (EDA), donde se encuentran los equipos finales como son: Servidores o equipos de red.

5.8.7 Cable de conexión

Según el estándar ANSI/TIA-942, brinda las especificaciones que cables se van a utilizar en el centro de datos como por ejemplo la fibra óptica y coaxial y dichas

conexiones como van a trabajar y usarse en cuanto a las conexiones entre los equipos de cómputos.

5.8.8 Cableado backbone

Según (Institute A. N., 2012), en su estándar ANSI/TIA-942, este cableado es el que tiene la función principal de conectar a las áreas internas del cuarto de cómputo como son: la sala de entrada, el área de distribución principal, el área de distribución horizontal, también incluye las áreas externas del centro de datos, como proveedores y edificios,

5.8.8.1 Cuarto de entrada de servicios

La ubicación para los equipos de acceso al proveedor; no necesariamente tiene que estar en el cuarto de equipos.

Es un espacio que funciona como punto de unión entre el cableado vertical o llamado 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 del cliente.

5.8.8.2 Red interna local

Las redes de área local, generalmente llamadas LAN (Local Area Networks), son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como un centro de datos, oficina. Las redes LAN se utilizan ampliamente para conectar a alta velocidad servidores, equipos de red, equipos informáticos entre otros a través de uno o más medio de transmisión, organizados bajo una determinada topología de red física y lógica según (Andrew S. Tanenbaum, 2012)

5.8.8.3 Topología lógica

(Andrew S. Tanenbaum, 2012), define como topología a la manera en que las estaciones, computadoras, servidores, o periféricos se comunican a través de un medio de transmisión físico también hace referencia a las topologías lógicas más comunes: Bus, Estrella, anillo entre otras.

Conforme las consideraciones del estándar ANSI/TIA-942, la topología en estrella es la que usa y recomienda para el caso de centro de datos, ya que permite una comunicación más organizada para los equipos y su direccionamiento IP.

5.8.8.4 Elementos de la red Interna de un centro de datos

Según (Andrew S. Tanenbaum, 2012), los elementos principales de una red interna en un centro de datos son los equipos de conectividad, servidores, medios de transmisión, aplicaciones etc.

También el (Institute A. N., 2012), hace referencias similares de estos elementos que son lo que aborda en su estándar ANSI/ TIA-942.

5.8.8.4.1 Switch

(Andrew S. Tanenbaum, 2012) Describe en su libro, que un switchs son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea entrante, el elemento de conmutación debe elegir una línea saliente hacia la cual reenviarlos. En el pasado, estas computadoras de conmutación han recibido varios nombres; ahora se conocen como enrutador.

5.8.8.4.2 Router

Según (ARIGANELLO, 2008), Un router es un dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento. Es un dispositivo que opera en la capa 3 del modelo OSI y no debe ser confundido con un conmutador (capa 2).

5.8.8.4.3 Servidor

(Marchionni, 2011) , Son equipos físicos o virtuales internos de gran capacidad de procesamientos ubicados en una red LAN que permiten ofrecer múltiples servicios a varios clientes que se conecten a ellos.

Otro autor como (Andrew S. Tanenbaum, 2012) define servidor: es un ordenador o máquina informática que está al “servicio” de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información.

5.8.8.4.4 Los rack o gabinetes

Rack son un espacio fabricado en metal a modo de armario en el cual se introducen una serie de dispositivos informáticos o de comunicaciones, así como electrónico. Estos armarios rack están fabricados con el objetivo de permitir la introducción de equipamiento de diversos estilos y marcas. Las medidas, debido a ello, siguen unas líneas estandarizadas, con 600 milímetros como anchura y un fondo que puede ser de un máximo de 1000 milímetros, pero que también tiene tendencia a resultar de 800 milímetros

5.8.8.4.5 Backbone

Es un sistema primario de conectividad el cual permite la conexión de distribución tanto principal (MDA) como la horizontal (HDA), con las instalaciones de entrada de servicios, a su vez debe estar conformado mediante cables de fibra, ópticos 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.

5.8.8.4.6 Patch panel

Son los 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 malas conexiones.

5.8.8.4.7 Patch cords

Son cables que se utilizan para la conexión de dispositivos en redes o comunicaciones electrónicas.

5.9 Estándares de sistemas de cableado

Según la Norma ANSI/TIA-942 del (Institute A. N., 2012), los principales estándares de cableados, utilizados en un sistema de cableado estructurado para un Centro de Datos son: ANSI/TIA/EIA-568, ANSI/TIA/EIA-569, ANSI/TIA/EIA-607, que son estándares de la misma organización y en los que el estándar TIA-942 está basado.

5.9.1 ANSI/TIA/EIA-568 C.2

Contempla las siguientes recomendaciones y especificaciones de transmisión aplicables al cable par trenzado UTP, como son: NEXT, FEXT, Atenuación, pérdida por retorno, diafonía, retardos de propagación entre otras recomendaciones que te ofrece.

5.9.2 ANSI/TIA/EIA-568 C.3

Este estándar específico, las características específicas y parámetros de transmisión para un sistema de fibra óptica multimodo y monomodo.

Entre las principales especificaciones que recomienda este estándar son: tipo de cable, longitud de onda. Atenuaciones, radios de curvaturas, protección para los cables entre otros.

5.9.3 ANSI/TIA/EIA-569

Este estándar brinda las especificaciones de enrutamiento físico, para los espacios o recorridos de las telecomunicaciones, en centro de datos, como son: espacio para bandejas de cables de energía y datos, separación entre cables de datos, energía, y accesos entre otros.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Situación

En actual centro de datos de la División de Informática y Sistemas de la Dirección General de Ingresos, se albergan toda la información de gran valor, para la institución y para la nación, ya que a través de los sistemas que posee la organización se recauda todos los impuestos y dichos sistemas están albergados en el centro de datos, es por eso que dicha organización debe optar por adecuar el subsistema de telecomunicaciones o infraestructura de red siguiendo o aplicando las buenas prácticas que propone la norma o estándar ANSI-TIA 942, que al diseñar un adecuado subsistema de telecomunicaciones mejorara en el performance, o desempeño, disponibilidad de productos y servicios que ofrece la institución, se obtendrá una adecuada arquitectura de red que responderá con un mayor desempeño al momento de utilizar la información.

6.2 Tipo de investigación

La investigación es una aplicación técnica que se enmarca dentro del campo de la investigación descriptiva. (Tamayo y Tamayo, 2007, p.46), señala que “comprender la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o proceso de los fenómenos”. Por tanto, trabajas sobre las realidades del estudio en cuestión (en este caso, el subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos).

Según Chávez (2007), consiste en el análisis sistemático de un determinado problema con el objeto de describirlo, explicar sus causas y efecto, comprender su naturaleza y elementos que lo conforman.

La investigación tendrá un alcance explicativo y exploratorio, pues está enfocada en explicar cómo la estandarización o adecuación es la mejor forma de que un centro de datos sea altamente más disponible, seguro y confiable y específicamente en el subsistema de telecomunicaciones y exploratoria porque se desea verificar cómo ayudará en la seguridad que actualmente tiene el centro de datos con la infraestructura que se desea implementar. También se hará uso de otros tipos de investigación

6.2.1 Fuentes de información

Fuentes primarias

- Entrevistas al área de apoyo tecnológico.
- Entrevista a área de bases de datos Y sistemas operativos.
- Entrevista y cuestionarios al área de telemática.

Población para entrevista uno

A los 10 administradores de bases de datos que son los encargados de del centro de datos marche en un buen funcionamiento, disponibilidad.

Población para entrevista dos

Al jefe del área de apoyo tecnológico que es el que está a la vanguardia de implementar nuevas tecnología en el centro de datos, nuevas infraestructura de red.

Población para entrevista tres

Al jefe del área de telemáticas que es el que está a la vanguardia de implementar nuevas tecnología en el centro de datos, nuevas infraestructura de red, diseño de arquitecturas, topologías,

6.3 Tipos de instrumentos

La entrevista es una técnica eficaz para obtener datos relevantes y significativos, se estructurará en forma de embudo para conseguir los datos deseados.

Entrevista uno: está dirigida al Jefe de bases de datos. Al jefe de área de red, al jefe del área de telemática, para poder obtener información sobre las prácticas o configuración, diseño e infraestructura de topología de red que estos utilizan y así identificar errores en la actual infraestructura.

Entrevista dos: Dirigida al personal de bases de datos es un formato creado para recolectar datos sobre información técnica de la administración, configuración de los servidores, de los servicios, bases de datos, soluciones de respaldos, virtualización de servidores, virtualización de infraestructura de red y sobre todo la manipulación de los equipos de red, las medidas de seguridad que estos diseñan a nivel de software.

Entrevista tres: Dirigida al personal de telemáticas, que nos permitirá obtener información de cómo está diseñada la actual infraestructura de red, que topología utilizan, que equipos de red están en el centro de datos operando, como los administran, que tipo de seguridad existe e implementan en la arquitectura de red, además nos brindaran información de que tipo de cableado estructurado utilizan para la interconexión entre los equipos de cómputos, que mecanismos de seguridad o Hardening utilizan en los dispositivos de red, nos proporcionaran información del diagrama de infraestructura o arquitectura de red, con todo esta información proporcionada tenderemos el panorama de cómo están las cosas actualmente así identificar los problemas y por ende solucionarlos a través del estándar.

Cuestionario: Dirigidos a los jefes de las tres áreas y a 5 trabajadores de cada área este cuestionario tendrá preguntas concretas que ellos llenaran en un check listo, estas preguntan estarán basadas de cómo sería o les parecería la mejora del subsistema de telecomunicaciones ya implementado una estandarización a través del estándar ANSI-TIA 942.

CAPITULO I

I. Situación actual que afronta el centro de datos de la DGI

1.1 Antecedente

La Dirección General de Ingresos DGI, es una institución descentralizada con autonomía administrativa y financiera, cuyo objeto es aplicar y hacer cumplir las leyes, actos y disposiciones que establecen o regulan ingresos a favor del estado, que están bajo la jurisdicción de la administración tributaria, a tal efecto, anualmente recibe una partida presupuestaria, para ejecutar el cumplimiento de sus fines e impulsar una mayor eficiencia en la recaudación de todos los tributos.

Su afán de convertirse en una Institución líder en el país hace que se encuentre constantemente en busca de soluciones eficientes, que le permitan proporcionar servicios, productos y tecnologías de la información orientados para los contribuyentes y de esta forma fortalecer su presencia en función del desarrollo de las telecomunicaciones.

1.2 Infraestructura general

A lo largo de los años la Dirección General de Ingresos ha buscado brindar el mayor número de soluciones a sus clientes o contribuyente en base a la

infraestructura de red con la que cuenta. Actualmente consta con los siguientes servicios:

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 posee la institución es de uso corporativo por lo cual, presenta las mejores características de buen ancho de banda, confiabilidad y seguridad de datos de sus clientes o contribuyentes. La institución cuenta además con un personal capacitado que brinda soporte técnico para solventar cualquier irregularidad que pudiese presentarse.

Acceso dedicado: Cada uno de los computadores, servidores y equipos de comunicación que conforman la infraestructura de red tiene acceso según sus privilegios ya sea completo o parcial a la red a través de una conexión simétrica, exclusiva, la institución cuenta, con acceso a internet con DNS primario y secundario, registro de dominio, obtención de direcciones IP de acuerdo con las necesidades, en su infraestructura de red posee una DMZ (Zona desmilitarizada), segura donde alberga sus principales servicios de cara a internet disponibles a los contribuyente, en dicha zona se encuentra servidores web, servidores de correo, ips, ids, Telefonía VoIP, Proxy y ReverProxy. Dicha DMZ actualmente se encuentra configurada sus conexiones vía cobre con velocidades de transferencia a 100Mb.

1.3 Infraestructura y topología de red

La infraestructura de red, detalla la situación actual a cerca de la topología física y lógica, los equipos de conectividad, servidores, sistema de cableado estructurado que posee el actual centro de datos.

A nivel interno la arquitectura de la red del centro de datos, cuenta con segmentación de VLAN para distintos ambientes como desarrollo, pruebas, y producción, además de contar también con servidores DHCP dinámicos, servidores DNS, servidores correos, soluciones de respaldos y replicación en tiempo real en centro de datos alterno, servidores de bases de datos, servidores de antivirus, servidores de telefonía VoIP, servidores web o de aplicación, servidores de certificados y firma, servidores de versionados entre otros servidores necesarios para el funcionamiento de la institución, todos estos servidores están en plataforma virtualizada por medio de sistema operativo esxi de VMWare.

A nivel externo cuenta con dos DMZ (Zona desmilitarizada), la primera DMZ alberga sus principales servicios de cara a internet disponibles a los contribuyente, en dicha zona se encuentra servidores web, servidores de correo, IPS, IDS, Telefonía VoIP, Proxy y ReverProxy. Dicha DMZ actualmente se encuentra configurada sus conexiones vía cobre con velocidades de transferencia a 100Mb.

Y la DMZ públicas dos, es una outside que funciona para enlaces de internet de los proveedores.

Además la institución cuenta con enlaces de datos que utiliza para la replicación en tiempo real de su data que la almacena en el segundo centro de datos alterno,

posee otro enlace de datos, VPN con distintas instituciones bancarias entre otras instituciones del gobierno.

La topología física de la red del centro de datos de la Dirección General de Ingresos es de tipo estrella, posee dos dispositivo central switch core Nexus 7000 capa 3 al cual se conectan los diferentes equipos de conectividad tales como: router de borde (CISCO 2921), switch de bordes o de servidores (CISCO 3850), switch red interna (CISCO 3850) y switch para usuarios (CISCO 3850). Todas estas conexiones están una parte en cobre y otra en fibra poseen redundancia pero no la óptima.

Los switch de borde (cisco 3850) permiten la conexión con los proveedores de servicios de Internet y datos; la empresa Claro proporciona enlace de datos dedicados que son utilizados para la replicación de data en tiempo real entre el centro de datos principal y secundario.

El proveedor de servicio de Internet de la DGI (CLARO) hace uso de fibra óptica como medio de transmisión, esta fibra óptica se encamina hasta el centro de datos directamente ya que no existe una sala de entrada principal. En el caso de CLARO la fibra óptica es fusionada mediante dos pigtail con conectores tipo SC, dichos pigtail son conectados a convertidores WDM o transceiver full dúplex con dos puertos tipo cobre, del puerto tipo 100BASE-FX se obtiene una interfaz de salida 100BASE-TX.

El centro de datos posee una SAN (Storage Area Network) V7000 IBM y otra DELL EMC POWERONE, que es la unidad de almacenamiento de toda la data de la

institución, dicha SAN está configurada vía fibra óptica y conectada con los SAN switch nexus 7000 para poder dar mejor preformace en transferencia de datos, lectura y escritura de la datas, además dicha SAN se ocupada para la virtualización de servidores.

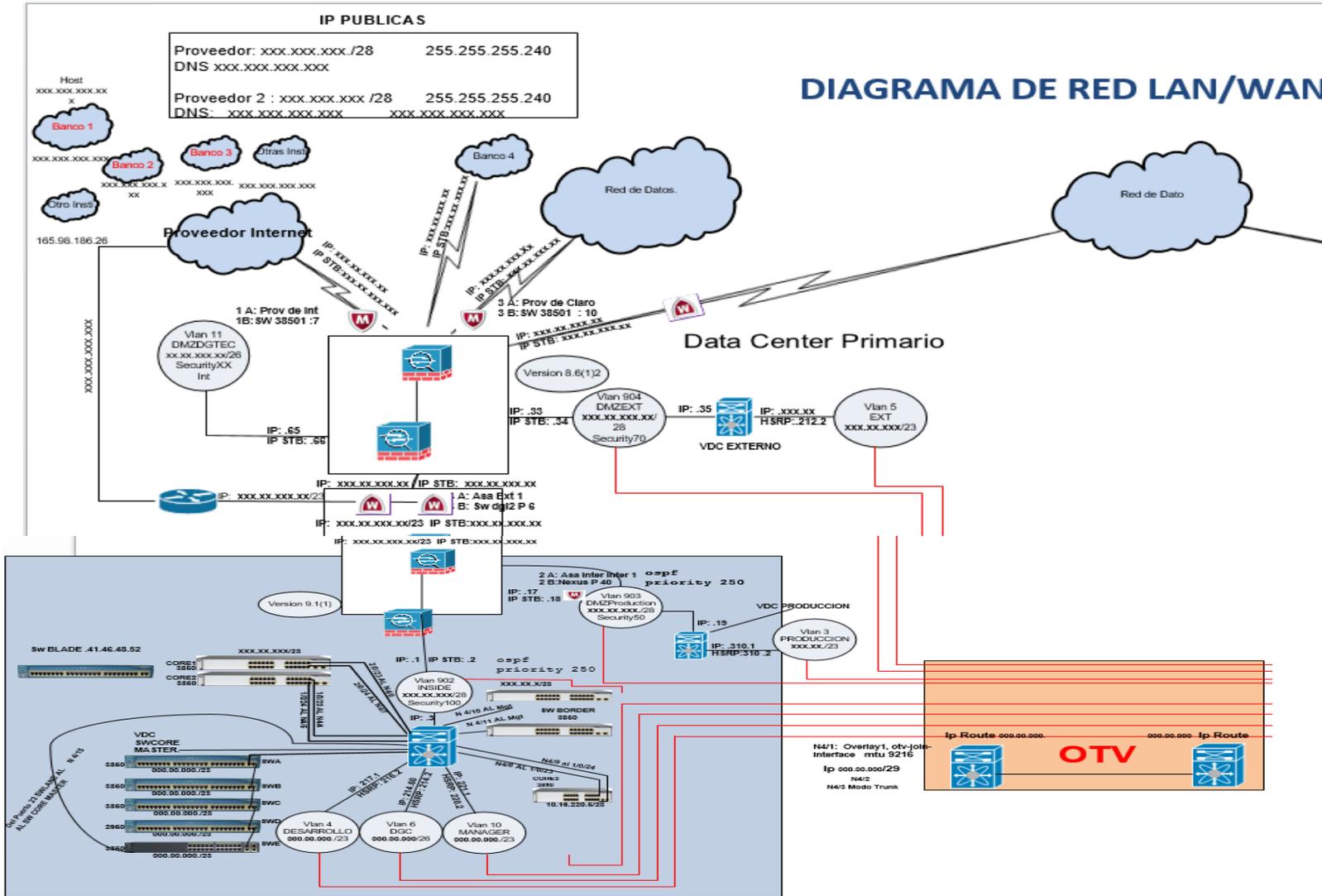


Ilustración 9 Red físico y lógico Actual del Centro de Datos (fuente propia).

1.4 Áreas funcionales que posee el actual centro de datos

En la actualidad el centro de datos no cuenta con las áreas que estipula la norma ANSI/TIA 942, el centro de datos es una sola estructura o una sola sala que alberga todos los equipos de la infraestructura de red. Todo está en un área de 6 metros de largo x 6 metro de ancho con una altura de 2.85 metros.

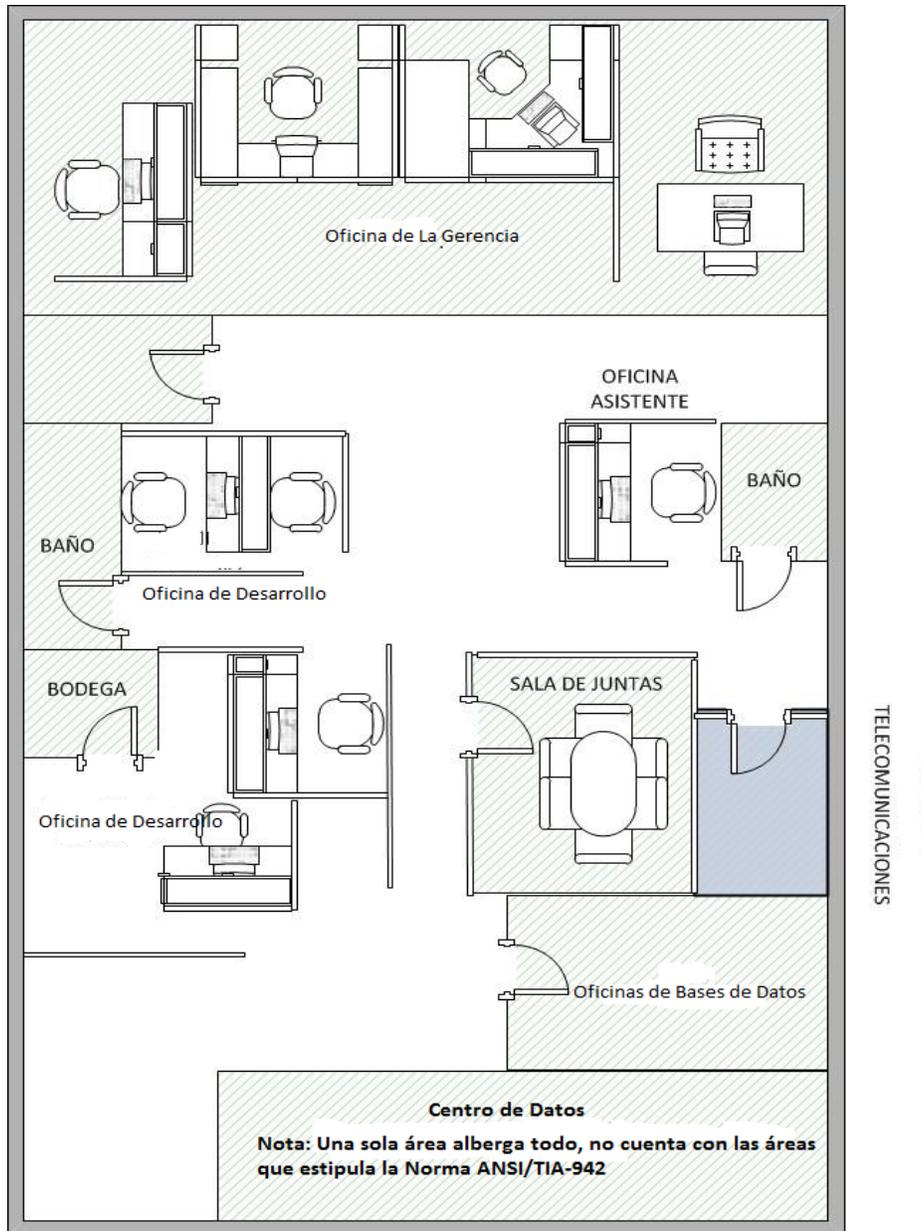


Ilustración 10 Plano de cómo está actualmente el Centro de Datos (fuente propia).

1.5 Cableado estructurado

El actual cableado estructurado que existe en el centro de datos no está bajo ninguna norma, no posee un adecuado enrutamiento a través de tubos conduit o bandejas que separen los distintos tipos de cables, como son la fibra óptica, coaxial, cobre, utp categoría 6, ya sea en la parte de abajo del piso falso, al igual que en el cielo raso, este problema también influye por no haber cableado estructurado horizontal y vertical en el centro de datos, además el cableado estructurado carecen de etiquetado en ambas partes o extremos del cable, con esto se puede comprobar que todo el cableado estructurado se fue incrementado de acuerdo a las necesidades del usuario y mas no en base a alguna norma, esto también es debido por no contar con rack de cables diseñado para la administración, los rack entre si están interconectado con cables categoría 5 y además carecen de etiquetados tanto en la parte frontal como trasera, no cuentan con cerraduras.

Los patch panel que poseen cada uno de los rack no están etiquetados, además que en dichos patch panel también hacen uso de cable categoría 5. Los rack actuales albergan cualquier dispositivo ya sean de comunicación, de almacenamiento, o de servidores cuando debería estar separados.

Cuando se necesita hacer configuración de nuevos equipos y anexarlos a la infraestructura de red se torna tedioso por que no existen las condiciones necesarias para poder agilizar conexiones ya que como se había dicho anteriormente no existen cableado estructurado vertical ni horizontal además que los espacios entre rack no son los adecuados esto dificulta el montaje de los equipos a los rack, cuando

es necesario usar fibra óptica para la interconexiones suele dañarse ya que no está protegida en tubos conduit y mucho menos separadas de los demás cables.

El cableado estructurado actualmente se mira en un desorden y no se sabe el origen y fin de las interconexiones si no fuese por dispositivos o scanner o lectores de puntos de red sería imposible localizar un punto de interconexión en los patch panel e incluso utilizando los dispositivos o scanner toma tiempo localizar dicho punto, ya que prueban uno a uno a ver cuál es el que responde todo estos problemas son por no tener etiquetadamente cada uno de los cables y rack.

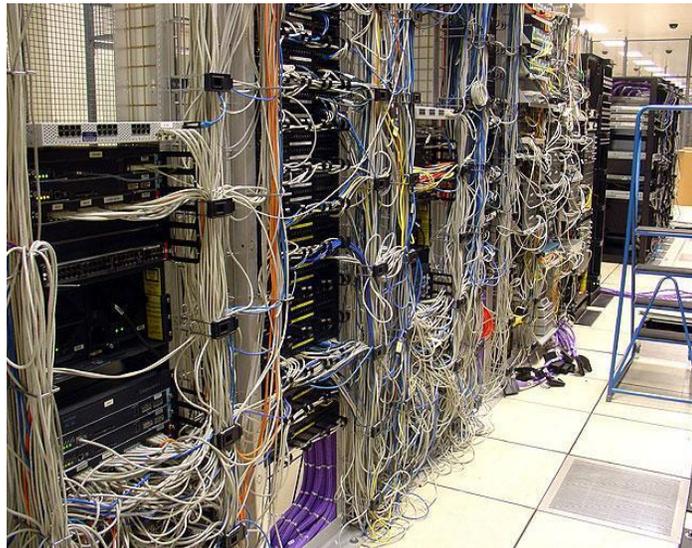


Ilustración 11 Cableado estructurado del Centro de Datos.

Otro punto a toma en cuenta son los cables de red que se dirigen desde los racks hacia los diversos nodos no se encuentran dentro de ninguna canaleta es decir no utiliza ningún tipo de protección. El cableado estructurado entre switch borde y switch para usuarios están con cable categoría 5e al igual que router de bordes además no cuentan con la cantidad e redundancia necesaria.

CAPITULO II

II. Auditar el subsistema de telecomunicaciones del centro de datos basado en la norma ANSI/TIA 942

En este capítulo nos enfocaremos en realizar una auditoría al subsistema de telecomunicaciones del centro de datos, como punto de partida nos basaremos en lo que la norma estipula en cuanto a este subsistema, en el anterior capítulo se abordó como se encuentra actualmente la infraestructura de red, pero de una forma general o ambigua, en cambio en este capítulo iremos auditando conforme lo que la norma dice y como debería estar diseñado dicho subsistema de telecomunicaciones.

También no solo se hizo uso de la norma para validar la auditoría si no también se realizó entrevistas y encuestas a cada uno de los jefes que están involucrados de esta forma obtener datos importantes.

La auditoría iniciará con los siguientes puntos a evaluar que estipula la norma y se verán que partes de la norma se cumplen y cuales no dentro del centro de datos.

2.1 Centro de datos y espacios de telecomunicaciones y topologías relacionadas

El centro de datos requiere espacios dedicados a apoyar la infraestructura de telecomunicaciones. Espacios de Telecomunicaciones estará dedicada al apoyo de cableado y equipos de telecomunicaciones. Espacios típicos encontrados dentro de un centro de datos generalmente incluyen la sala de entrada, el área principal de distribución (MDA), área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de la zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA).

Dependiendo del tamaño del centro de datos, no todos estos espacios pueden ser utilizados dentro de la estructura. Estos espacios deben ser planeados para permitir el crecimiento y la transición a las nuevas tecnologías. Estos espacios pueden o no estar encerradas o separados de los demás espacios sala de ordenadores.

2.2 Áreas funcionales que deben de existir en el centro de datos para que el subsistema de telecomunicaciones sea eficiente

2.2.1 Cuarto de entrada (ER)

Para validar este punto que la norma demanda, se realizó también una entrevista al jefe de telecomunicaciones preguntando, en el actual centro de datos existe un cuarto de entra principal y secundario para el acceso de proveedores de internet, por lo que respondió que no existe tal estructura dentro del centro de datos él nos informa que el proveedor penetra directamente a la infraestructura de red del centro de datos. Por lo que conforme a la norma vemos que no cumple con este punto que es necesario que cuente el subsistema de telecomunicaciones.

2.2.2 Área de distribución principal (MDA)

Esta es una de las áreas más críticas según la norma, que debe contar todo centro de datos para que el subsistema de telecomunicaciones armonice con todos los equipos de comunicación y con el sistema de cableado estructurado ya que aquí es donde está la columna vertebral de la infraestructura de red, el actual centro de datos posee un área de distribución principal pero no de la forma que demanda la norma, en dicha área es la única que existe en el data center y alberga todo los quipos de comunicación, servidores, cableado estructurado, y además no esta

céntrica y por ende no cumple con las longitudes que deben poseer cada cableado, la norma específica que deben existir racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial.

2.2.3 Área de distribución horizontal (HDA)

Según la norma en todo centro de datos, al menos debe existir una HDA (área de distribución Horizontal), ya que es la ubicación de las interconexiones horizontales, y el punto de distribución para el cableado hacia las áreas de distribución de los equipos. Soporta todo el cableado de las áreas de distribución de equipos. Además en esta zona también se ubican los: switches LAN de los equipos en el EDA (área de distribución de equipos), Switches SAN y KVM. La norma también especifica racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial. Al preguntar a los jefes de telecomunicaciones que si existe esta área de distribución principal en el centro de datos, dijo que no, que actualmente todo está en un mismo área que podría ser la supuesta área de distribución principal que abordamos anteriormente.

2.2.4 Área de distribución de equipos (EDA)

Otra área importante que la norma estipula, ya que en esta área se encuentra la ubicación de los gabinetes y racks de equipos. La norma especifica que los gabinetes y racks se deben colocar en una configuración “hot aisle/cold aisle” (“pasillo caliente/pasillo frío”) para que disipen de manera eficaz el calor de los equipos electrónicos. Además esta área es la terminación de todo el cableado estructurado horizontal. Evidentemente en el centro de datos actual no existe tal

área ya que está en la misma área de distribución principal como lo afirmaron los jefes encargados.

2.3 Mantenimiento de los equipos de comunicaciones

Como buena práctica la norma dice que se debe de estar dando mantenimiento correctivos y preventivos a todos los equipos de telecomunicación que conforma la infraestructura de red, para confirma esto se les consultó a los jefes de telecomunicaciones y base de datos que si hacen estos mantenimiento respondiendo que sí, esto lo hacen de forma estricta, al menos en este punto, además contratan outsourcing para realizar este trabajo.

2.4 Inventario actualizado de los equipos de red

Se constató que la área de telecomunicaciones no lleva un inventario actualizado de los equipos de cómputos del centro de datos ya que ellos aseguran que eso les corresponde a otra área llamada activo fijo por políticas de la institución. La norma dice que debe de haber un inventario de equipos de red ya sea físicamente o utilizar algún software que permita llevar dicho inventario y que sea el área de telecomunicaciones el encargado de administrar dicho inventario, el departamento de activo fijo lleva un inventario a nivel de todas las áreas de la institución, por lo que esta área no es la apta para ser la encargada de dicho inventario que es tan crítico para la infraestructura del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos.

2.5 Sistemas de cableado estructurado (SCS)

Este es un punto vital para la infraestructura de red, ya que aquí es donde se hacen las interconexiones de equipos, y deben de ser de la mejor forma posible, se

realizaron entrevista a los jefes de área de telecomunicaciones y bases de datos, que si actualmente las interconexiones y configuraciones se hicieron bajo alguna norma que les hubiese orientado a implementar las mejores prácticas de interconexión dijeron que no, las realizaron en base a las experiencias o outsourcing, pero que no estaban certificados bajo alguna norma o por lo menos no bajo la norma ANSI/TIA 942, al momento de realizar una auditoría basada en la norma se procedió a revisar las interconexiones en el centro de datos, se observan conexiones no adecuadas por ejemplo utilizando cable UTP categoría 5e entre rack, topologías no aptas, por ejemplo en un solo anillo, además que no hay suficiente redundancia de fibra en algunos equipos y esto genera deficiencia en el desempeño tanto de los equipos, como el tráfico de red, se encontraron evidencias de router de bordes del proveedor que presentan deficiencia en el tráfico en cierto día esto utilizando software PRTG Traffic.

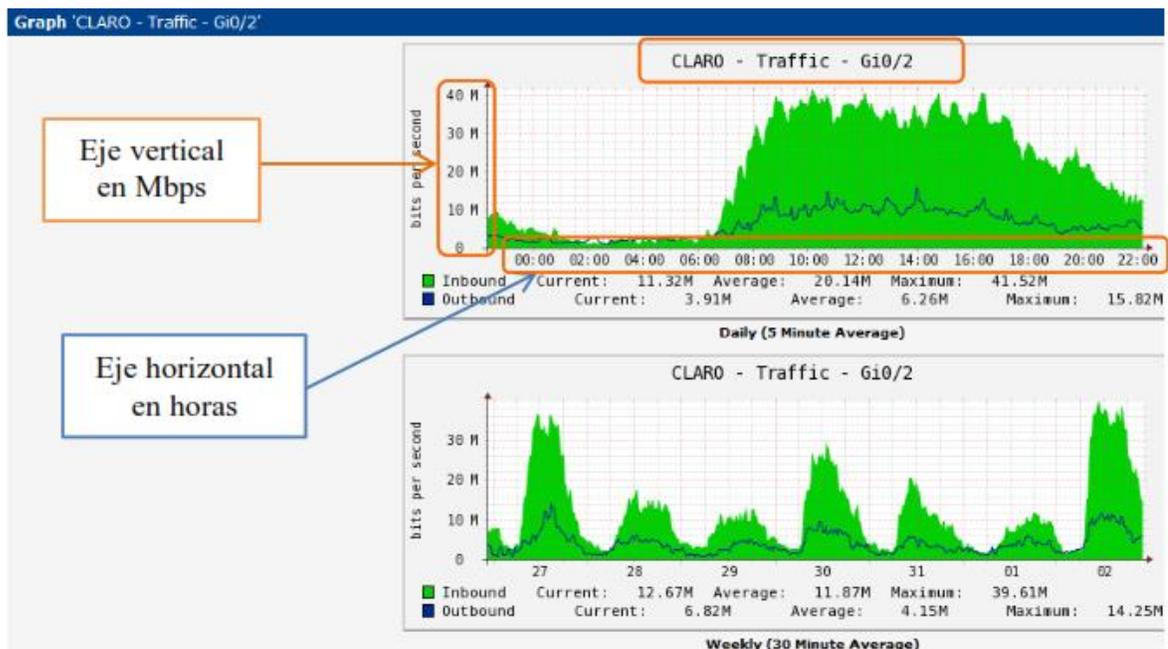


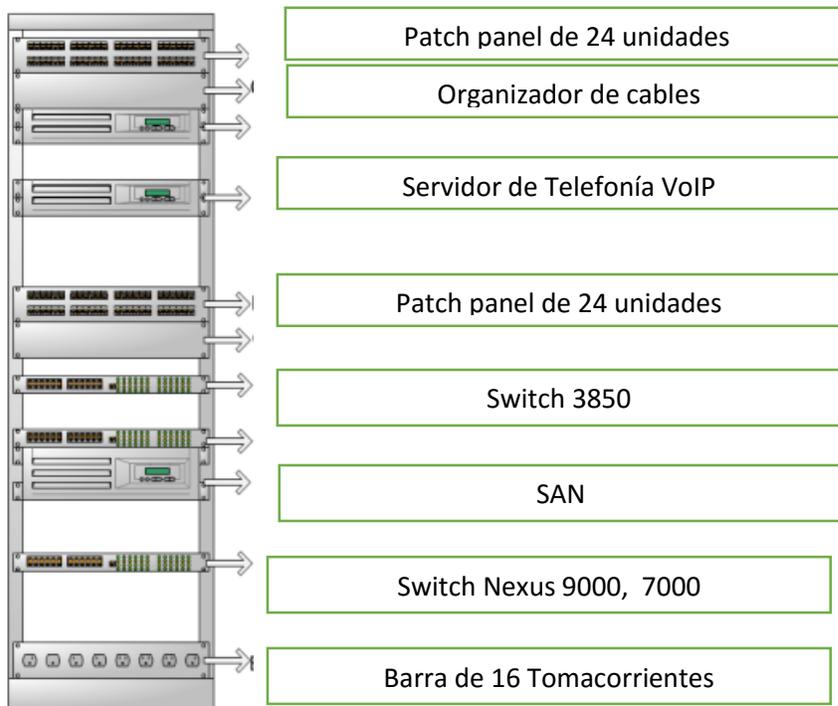
Ilustración 12 Tráfico en router de borde de proveedor de internet (fuente propia).

Los proveedores de internet penetran directamente a la infraestructura de red del centro de datos, ya que no existe una sala de entrada principal, además dichos accesos del proveedor de internet no ingresan por medio de ducto para el enrutamiento de cableado, cuando debería de ingresar a las instalaciones del centro de datos en ductos.

Cuando se ingresó en el centro de datos se puede notar que el cableado estructurado es de categoría 5 o 6 en múltiples puntos de dicho sistema de cableado, se notó también que no existen bandejas de cables por debajo del piso falso y cielo falso que separen la fibra óptica, el cobre y UTP, otro punto a observar dentro de los mismos racks no están etiquetados al 100% los cables de extremo a extremo, como también cada uno de los patchcore y patchpanel no están debidamente etiquetados, incluso los mismos racks están abiertos sin las bandejas y no están etiquetados, mucho menos existen racks de cables que permiten administrar de la mejor forma el cableado horizontal y vertical que debe poseer todo centro de datos.

2.6 Ubicación de equipos de conectividad

Los equipos en el actual centro de datos no están ubicados correctamente, ya que en cada rack ingresan lo que quieren o simplemente porque hay espacio y pueden ocuparlo, dichos equipos están conectados con cables categoría 6, la conectividad entre racks están incluso conectados con categoría 5e, los patchpanels están sin etiquetar y están conectados con cable categoría 5e entre racks, los racks están sin etiquetar y están abiertos, por lo general las puertas sin enllavar por lo que puede manipularlos cualquier persona no autorizada.



2.7 Ubicación de servidores

Como se mencionó anteriormente los servidores no están ubicados de la mejor forma como demanda la norma ya que dichos servidores se encuentran en el mismo rack con equipos de telecomunicaciones, además al no estar etiquetados los rack se hace difícil localizar un servidor.

2.8 Gabinetes de servidores

Los gabinetes o rack no están ubicados o separados como demanda la norma, y no están puesto a tierra como deben ser, además dichos rack 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.

2.9 Rack de equipos

Los racks del centro de datos no están equipados con rieles de montaje lateral para los actuales equipos de comunicación. Las puertas delanteras y traseras no están equipadas con cerraduras.

2.10 Hot" y "cold" pasillos

- Los armarios o racks seguirán en un patrón alterno en su ubicación, con frentes de armarios y racks uno frente al otro en una fila para crear "hot" y "cold" pasillos. El pasillo "en frío" estará en la parte delantera de los racks y armarios;
- Si hay una planta de acceso, los cables de distribución de alimentación debe estar instalado en la planta de acceso sobre la losa. Los " pasillos calientes" estarán detrás de los racks y armarios.
- Si hay una planta de acceso, las bandejas de cables para el cableado de telecomunicaciones deberán estar ubicados en la planta de acceso en los pasillos "caliente". Todo esto lo aborda la norma pero en la actualidad solo existe una fila de rack no hay más espacio para otra fila, por lo que si se llega a necesitar instalaciones nuevas equipos de comunicación no habrá espacio suficiente para dichas instalaciones y si las llegan hacer seran instaladas de forma inapropiada perdiendo el concepto de pasillo caliente y frio que contempla la norma.

2.11 Armario rack y altura

Hay rack con altura de 1.50 metro y 1.80 metros por lo que dificultan el acceso al equipo o la conexión de hardware instalado en la parte superior.

2.12 La profundidad y la anchura del armario

Los armarios y rack actuales no tienen suficiente profundidad para acomodar el equipo previsto, incluido el cableado en la parte delantera y/o trasera, cables de alimentación, cable de administración de hardware, y las regletas de enchufes. La profundidad de dichos rack es de 120 mm o 5 pulgadas.

2.13 Los sistemas de cableado del centro de datos

El sistema de cableado del centro de datos es una infraestructura de cableado que apoyará a multi-producto, para múltiples entornos de proveedores, actualmente este cableado no asimila muy fácilmente múltiples proveedores ya que no está bien diseñado.

2.14 Cableado horizontal

No existe un cableado horizontal en el centro de datos, el cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución de equipos para la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o la conexión cruzada principal en el área principal de distribución. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las terminaciones mecánicas y cables de conexión o jumpers, y puede incluir una zona de corriente o un punto de consolidación en el área de distribución de la zona.

2.15 Cableado backbone

La función del cableado backbone, es proporcionar conexiones entre el área de distribución principal, el área de distribución horizontal, e instalaciones de entrada en el sistema de cableados del centro de datos, pero el actual

backbone no cumple con estas especificaciones ya que no existen esas áreas de distribución.

El cableado backbone actual no permite la reconfiguración de la red y el crecimiento futuro sin que perturbe el cableado backbone. El cableado backbone deben apoyar diferentes requisitos de conectividad de la red y la conectividad de la consola física como redes de área local, redes de área ancha, redes de área de almacenamiento, canales de ordenador, consola de equipos y conexiones. El cableado actual de dicho backbone está configurados con categoría 6.

2.16 Cableado backbone redundante

El cableado backbone redundante protege contra una interrupción causada por daños al cableado. El cableado backbone redundante puede ser suministrado en varias forma dependiendo del grado de protección deseado. La renuncia actual es solo un cable extra entre los switch core, switch de bordes y la Sam,

Se lograron identificar punto crítico que no cumple con la norma con respecto al subsistema de telecomunicaciones en el siguiente capítulo se plantearé como debe ser diseñado el subsistema de telecomunicaciones bajo una norma.

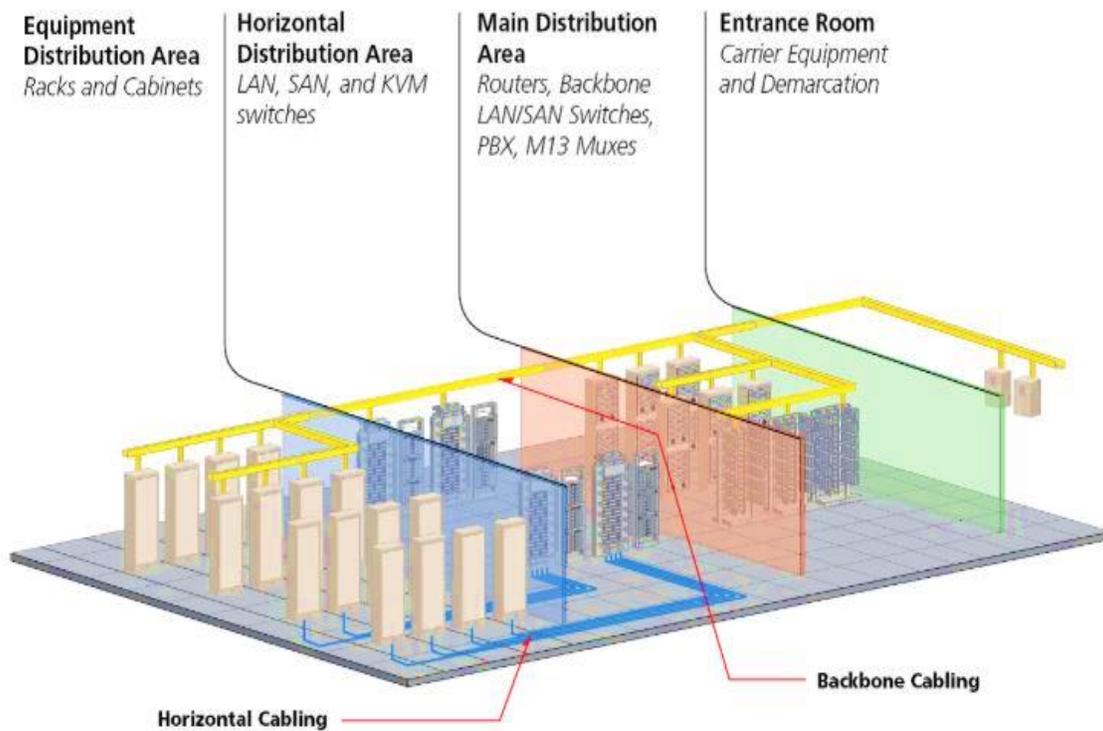
CAPITULO III

III. Propuesta de adecuación del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos, basado en la norma ANSI/TIA 942

En este capítulo se planteará el correcto diseño del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos, basado en la norma ANSI/TIA-942.

3.1 Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topología relacionada

Generalidades: como punto de partida en el centro de datos se diseñaran espacios dedicados que apoyaran la infraestructura de telecomunicaciones. Estos espacios de telecomunicaciones estarán dedicados para el cableado estructurado y equipos de infraestructura de la red. Se diseñaran dentro del centro de datos: **sala de entrada, el área principal de distribución (MDA), área de**



distribución horizontal (HDA), el área de distribución de la zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA). Dependiendo del tamaño del centro de datos, estos espacios serán planeados para permitir el crecimiento y la transición a las nuevas tecnologías de la información y comunicación. En el siguiente gráfico se demuestra cómo serán las áreas dentro del centro de datos y lo que contendrán cada una de ellas.

3.2 Elementos principales

3.2.1 Sala de entrada

La sala de entrada se utilizara para la interfaz entre el centro de datos y los sistema de cableado estructurado, además del cableado entre los edificios, esta sala servirá también para el acceso del proveedor de internet, proveedores de acceso a hardware de demarcación. Dicha sala estará situado fuera de la sala del ordenador, ya que el centro de datos se encuentra en un edificio que incluye oficinas de propósito general.

Esta sala también la norma hace hincapié que debe estar fuera de la sala del ordenador, para mejorar la seguridad, ya que de esta forma se evitará la necesidad de que los técnicos de los proveedores de acceso entren en la sala de ordenadores directamente. Además esta sala de entrada al proveedor se comunicara con las demás.

3.2.2 Área de distribución principal (MDA)

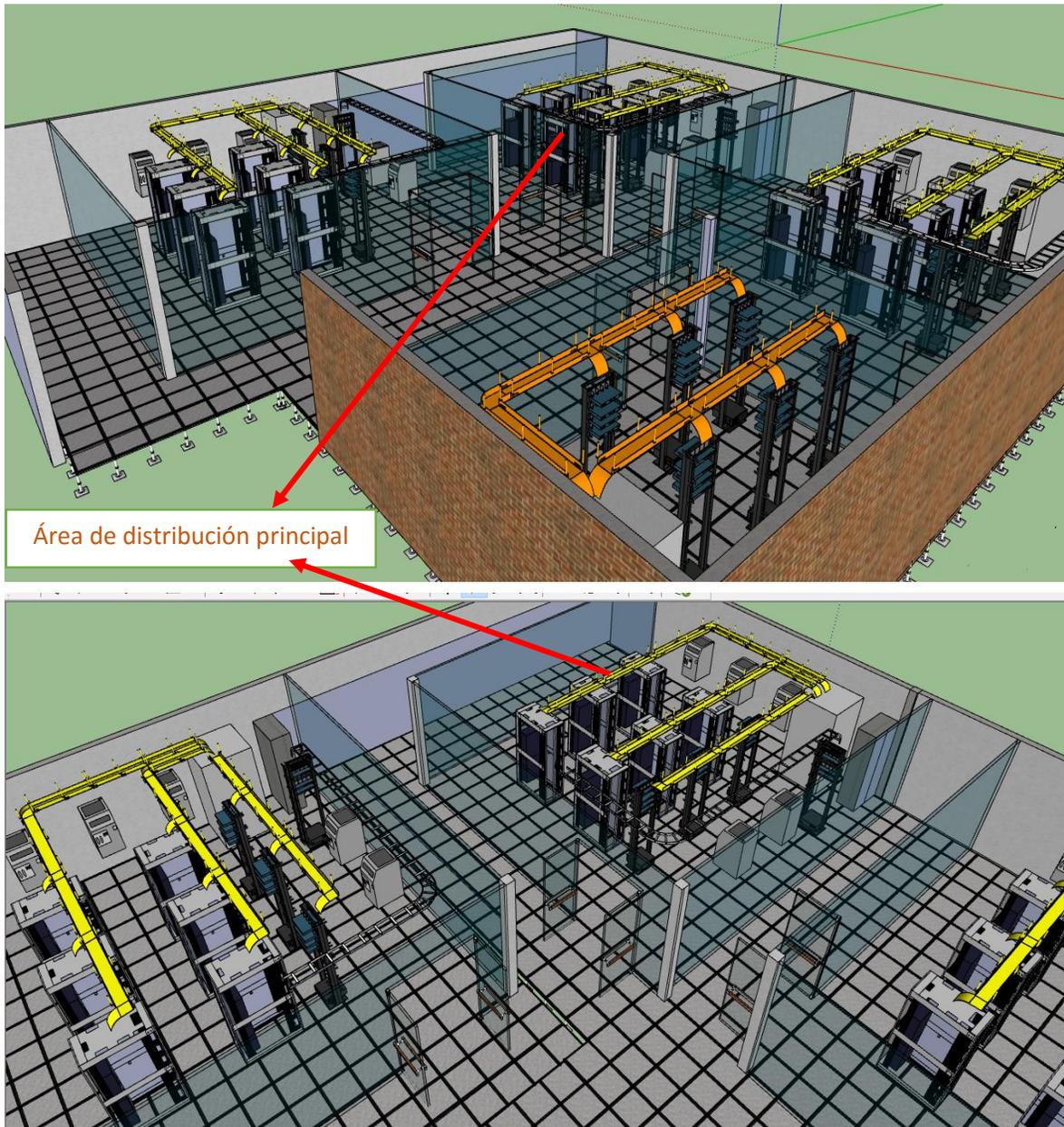


Ilustración 14 Diseño del área de distribución principal (fuente propia).

La área de distribución principal será ubicada en un punto central del centro de datos en donde cumpla con las distancias máximas recomendadas para el cableado horizontal, esta área servirá para albergar la sala del ordenadores, core routers, los rack backbone, SAN switches, switches LAN, core conmutadores y PBX, debido a que este espacio es el centro de la infraestructura de cableado para el

centro de datos. El equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso (por ejemplo, el M13 multiplexores) estará situado en esta área de distribución en lugar de hacerlo en la sala de entrada para evitar la necesidad de una segunda sala de entrada debido a las restricciones de longitud del circuito.

Además esta área de distribución principal servirá para una o más zonas de distribución horizontal, distribución de equipos o áreas dentro del centro de datos y una o más salas de telecomunicaciones ubicadas fuera de la sala de informática, también para espacios de oficina, centro de operaciones y otras salas de apoyo externo pensando en el crecimiento tecnológico que tiende la institución a futuro.

3.2.3 Área de distribución horizontal (HDA)

Se creará un área de distribución horizontal para que aloje o incluyan la consola de switches LAN, SAN y conmutadores (KVM), teclado, vídeo y ratón. Los conmutadores KVM, son dispositivos que permite, a uno o múltiples usuarios, el acceso fiable a múltiples ordenadores con diversos canales de vídeo y una combinación de periféricos USB.

En otras palabras esta área de distribución horizontal estará conformada básicamente por los dispositivos que otorgan conectividad a los servidores ubicados en el área de distribución de equipos. Las áreas de distribución horizontal será diseñada y debe estar ubicada para evitar exceder la máxima longitud de backbone de la MDA.

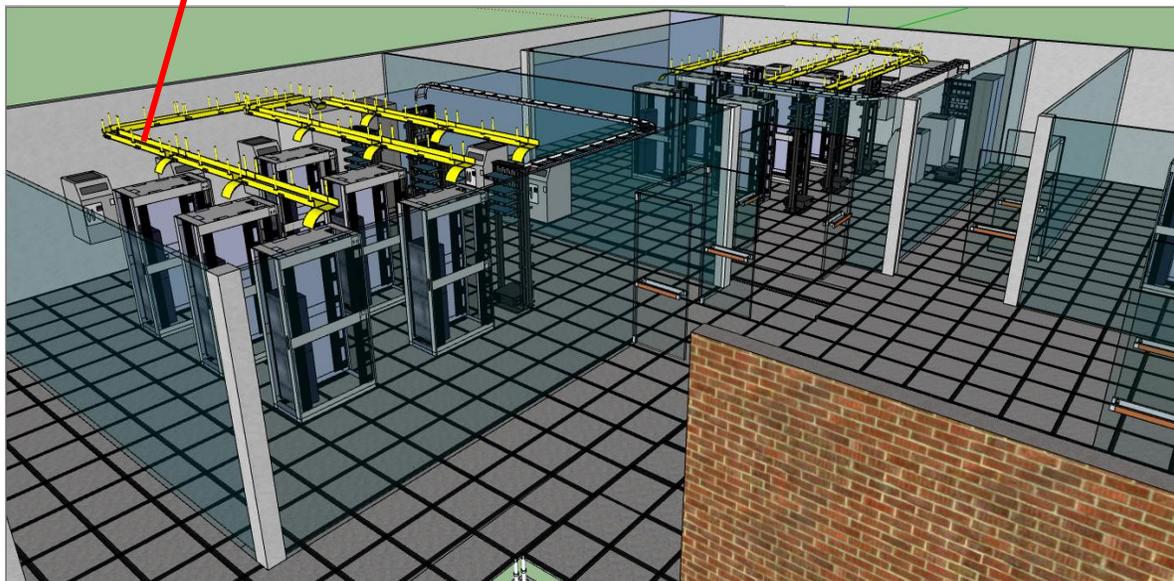
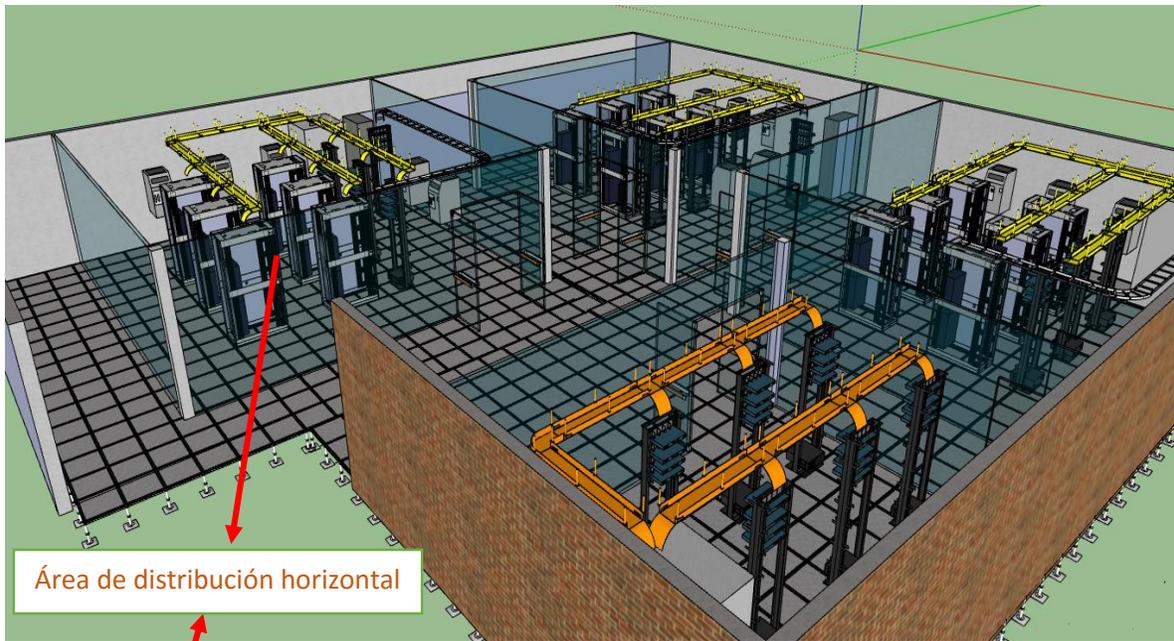


Ilustración 15 Diseño del área de distribución horizontal (fuente propia).

3.2.4 Área de distribución de equipos (EDA)

Esta área se diseñara para el espacio al equipo final, incluidos los sistemas de computación y telecomunicaciones. Estas zonas no deberán servir a los propósitos de una sala de entrada, el área principal de distribución horizontal o el área de distribución.

Esta área se podrá usar como opción para punto de interconexión opcional dentro del cableado horizontal, que se denomina una zona de distribución. Esta zona se encuentra entre la zona de distribución horizontal y el área de distribución de equipos para permitir la frecuente reconfiguración y flexibilidad.

El equipo final que esta área albergara serán los equipos a suelo o equipos montados en armarios o estanterías.

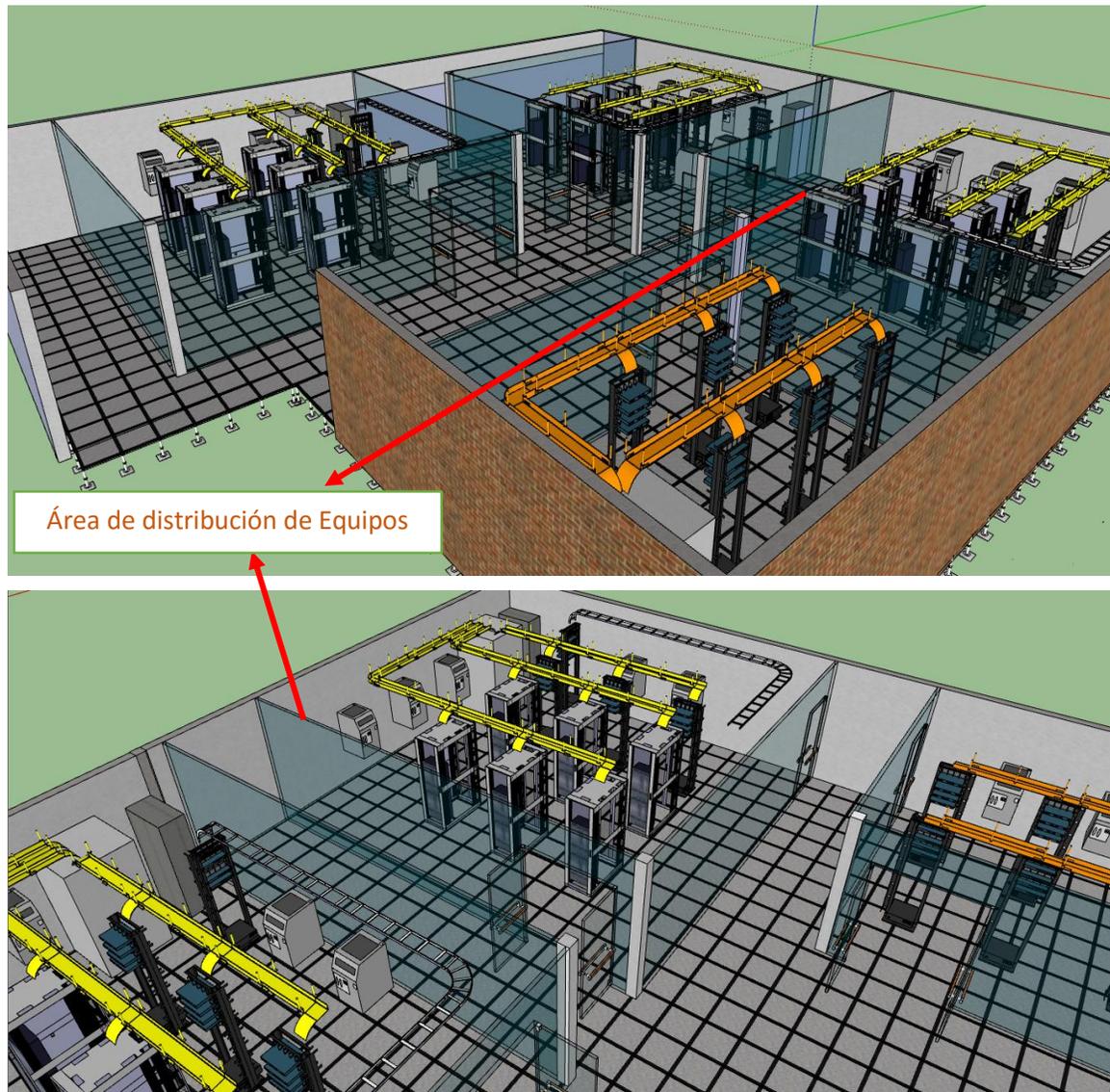


Ilustración 16 Diseño del área de distribución de equipos (fuente propia).

3.2.5 Área de distribución de zonas

Esta área servirá para la administrar la congestión de cables ya sea cables coaxiales o de par trenzado, esta área se limitara a un máximo de 288 cables. En esta área se configuraran los gabinetes, los cables deberá colocarse encima o debajo de 2 pies x 2 pies. (O de 600 x 600 mm) debajo de las baldosas.

Las conexiones cruzadas no serán utilizadas en esta área, porque solo existirá una sola área de distribución principal.

No habrá equipos activos en el área de distribución de zona. Con excepción de la DC a encender el equipo.

3.3 Subsistemas de telecomunicaciones

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

3.4 Racks y armarios en la sala de entrada, las principales zonas de distribución y áreas de distribución horizontal

La sala de entrada, el área principal de distribución y áreas de distribución horizontal deberán utilizar 480 mm (19 in) de patch panels para racks y equipos. Los proveedores de servicios pueden instalar sus propios equipos en la sala de entrada en cualquiera de los 585 mm (23 in) de estanterías o armarios patentado.

En la sala de entrada, el área principal de distribución y áreas de distribución horizontal, y el cable vertical manager, serán instaladas entre cada par de racks y en ambos extremos de cada fila de racks. Los directivos de cable vertical no deberá ser inferior a 83 mm (3,25 pulg) de ancho. Donde solo los racks están instalados,

los gerentes de cable vertical deben ser de al menos 150 mm (6 pulgadas.) de ancho. Cuando una fila de dos o más racks estén instalados, considere el montaje de 250mm (10 pulgadas) de ancho, los gerentes de cable vertical entre bastidores, y 150 mm (6 pulgadas) de ancho, los administradores de cable verticales en ambos extremos de la fila. El cable los gerentes deben extenderse desde el suelo hasta la parte superior de las estanterías.

En la sala de entrada, el área principal de distribución y áreas de distribución horizontal, y paneles de administración de cable horizontal deberán ser instalados por encima y debajo de cada panel. La gestión de cable vertical, horizontal, gestión de cables y slack almacenamiento, deberán ser adecuados para garantizar que los cables pueden ser pulcramente vestidos y etiquetados.

3.4.1 Gabinetes/armarios

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 las dos filas de gabinetes. Los gabinetes de piso deben cumplir con las siguientes características:

- Dimensiones: 2.4 m de alto (42 UR) x 60cm de ancho y 80 a 150 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 cables verticales como horizontales y canaleta ranurada. Las características eléctricas del PDU se determinarán posteriormente según requerimientos necesarios en el subsistema eléctrico.

Los gabinetes o el racks se ordenaran de la siguiente forma:

- Los racks en la MDA (Área de distribución principal);
- Rack que conformaran las HDA,
- Rack que conformaran la EDA,

Los racks en la MDA (Área de distribución principal), albergaran los siguientes equipos de infraestructura de red como son los router de bordes, core, los switch san core, la SAN, transceivers, la caja de fusión de fibra, los pbx.

Área de distribución principal (MDA)

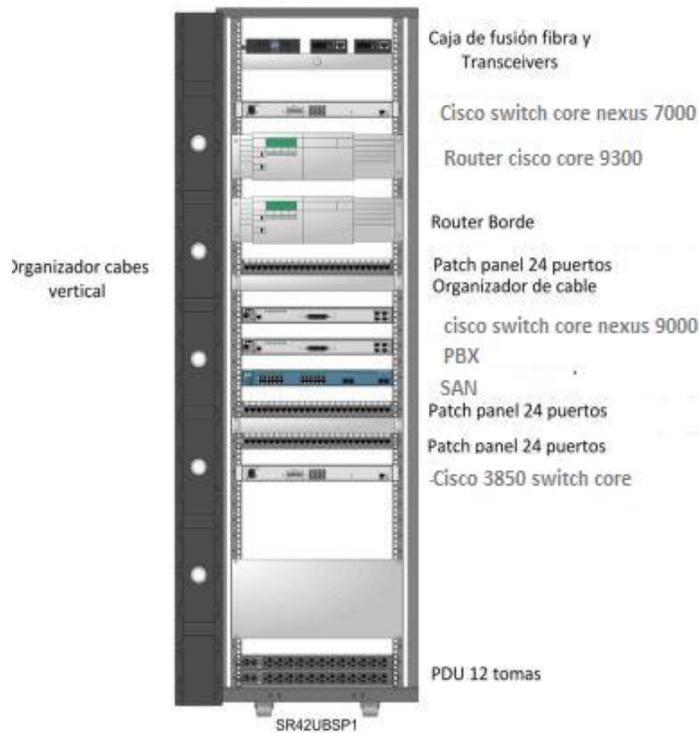


Ilustración 17 Elementos que albergará el rack según área (fuente propia).

Los Rack que conformaran las HDA, albergaran lo siguiente: las consolas LAN/SAN, los conmutadores KVM como teclado, vídeo y ratón, switches de bordes y SAN

Área de distribución horizontal (HDA)

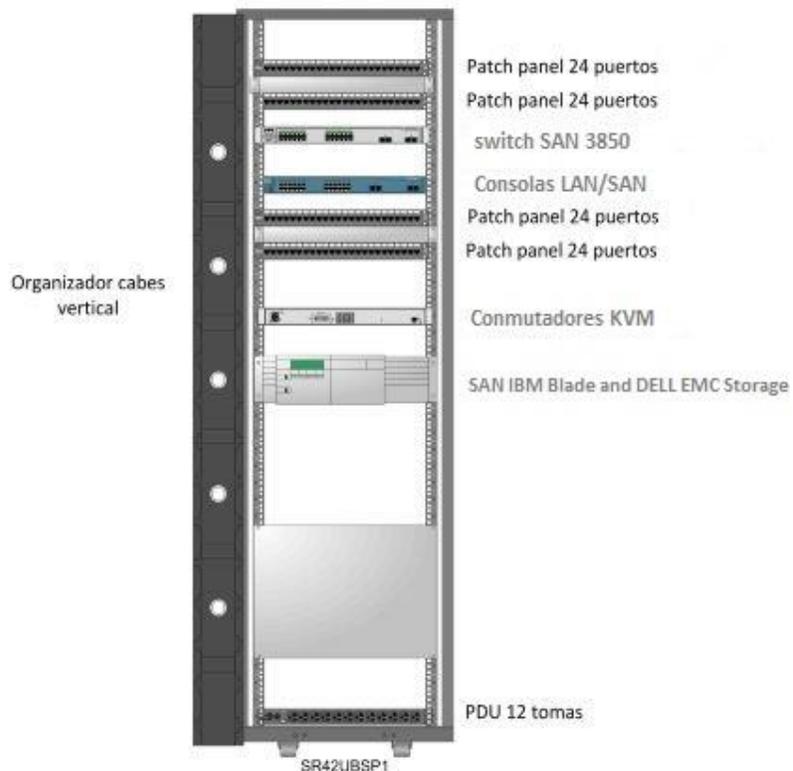


Ilustración 18 Elemento que albergará el rack según el área (fuente propia).

Rack que conformaran la EDA (Área de distribución de equipos) Esta área se diseñara para el espacio al equipo final, incluidos los sistemas de computación y telecomunicaciones. En esta área estarán todos los rack y gabinetes necesarios para los equipos finales.

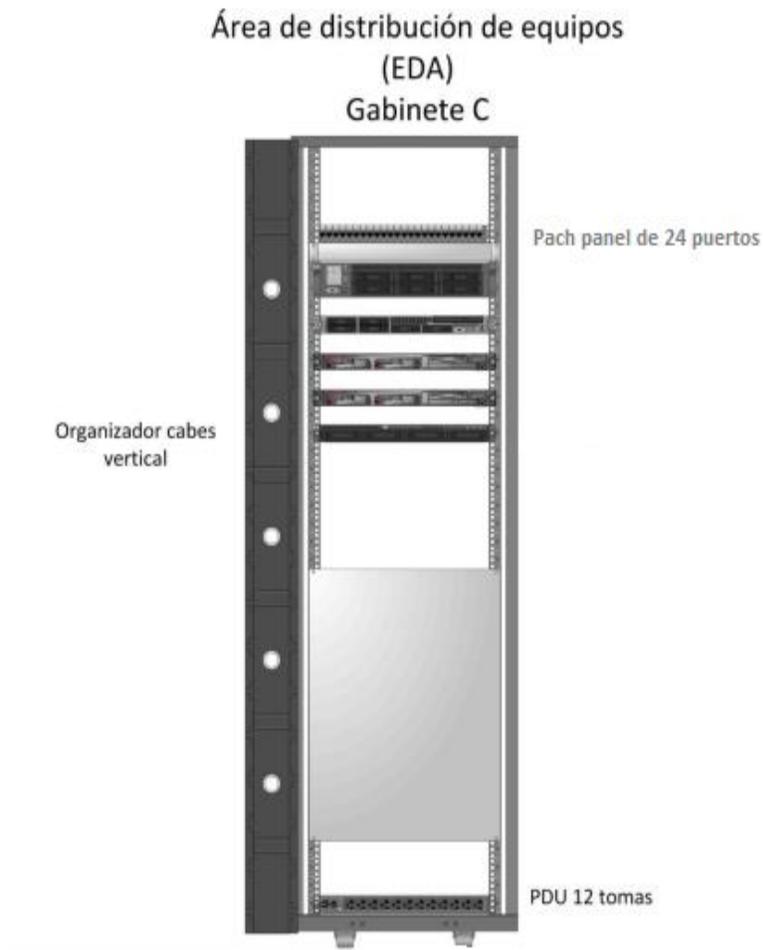


Ilustración 19 Elemento que albergara el rack según el área (fuente propia).

3.5 Los sistemas de cableado del centro de datos

El sistema de cableado del centro de datos es una infraestructura de cableado que apoyará a multi-producto, para entorno de múltiples proveedores.

El cableado a implementar en un centro de datos es de gran importancia porque este es el medio físico con el cual se conectan los diferentes dispositivos y es la forma como realmente se crea la arquitectura de la red. La transmisión de información requiere cada vez más velocidad. Además, los equipos que se implementan y el tipo de cable han cambiado de cobre a fibra óptica. Este cambio continuo se da por la necesidad de los usuarios de aumentar la velocidad de

conexión a los servicios que se ofrecen día a día. Es necesario que el centro de datos sea flexible; permitiendo así la mejora progresiva y la implementación de nuevos equipos y tipos de conexiones para que se cumpla con las necesidades de los usuarios.

3.5.1 El cableado horizontal

El cableado horizontal será porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución de equipos, para la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o la conexión cruzada principal en el área principal de distribución. El cableado horizontal incluirá los cables horizontales, las terminaciones mecánicas y cables de conexión o jumpers, e incluirá una zona de corriente o un punto de consolidación en el área de distribución de la zona.

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

Nota: El término "horizontal" se utiliza, ya que generalmente el cable en esta parte del sistema de cableado se extiende horizontalmente a lo largo de la(s) planta(s) de techo o del centro de datos.

El cableado horizontal será diseñado para servicios comunes y los siguientes sistemas:

- De voz, módem, fax y servicio de telecomunicaciones;
- El equipo de conmutación locales;
- Conexiones de gestión informática y de telecomunicaciones;
- Teclado, vídeo y ratón (KVM) conexiones;
- Las comunicaciones de datos;
- Las redes de área amplia (WAN);
- Redes de área local (LAN);
- Las redes de área de almacenamiento (SAN).
- Otros sistemas de señalización de construcción de sistemas de automatización de edificios (tales como incendios, seguridad, alimentación, HVAC, emergencias, etc.).

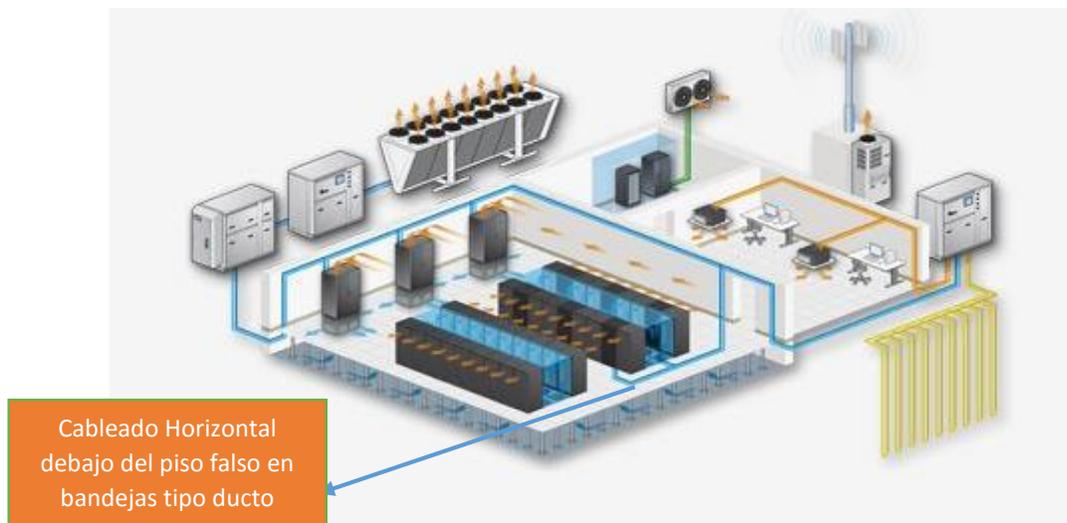


Ilustración 20 Cableado horizontal por debajo del piso falso según grupo COFITEL.

Este cableado horizontal será diseñado para satisfacer las necesidades de telecomunicaciones de hoy, el cableado horizontal debe ser planificado para reducir el mantenimiento continuo y la reubicación. También debería adaptarse a futuras modificaciones de equipos y servicios. Debería estudiarse la posibilidad de dar cabida a una gran diversidad de aplicaciones de usuario a fin de reducir o eliminar la probabilidad de requerir cambios en el cableado horizontal como el equipo necesita evolucionar. El cableado horizontal se puede acceder para la reconfiguración en la planta de acceso o la sobrecarga de la bandeja porta cables sistemas.

3.5.2 Topología del cableado horizontal

El cableado horizontal será instalado en una topología en estrella. Cada terminación mecánica en el área de distribución, el equipo deberá estar conectado a una conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o main cross-connect en el área principal de distribución a través de un cable horizontal.

El cableado horizontal no deberá contener más de un punto de consolidación en el área de distribución de la zona entre la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal y la terminación mecánica en el área de distribución de equipos.

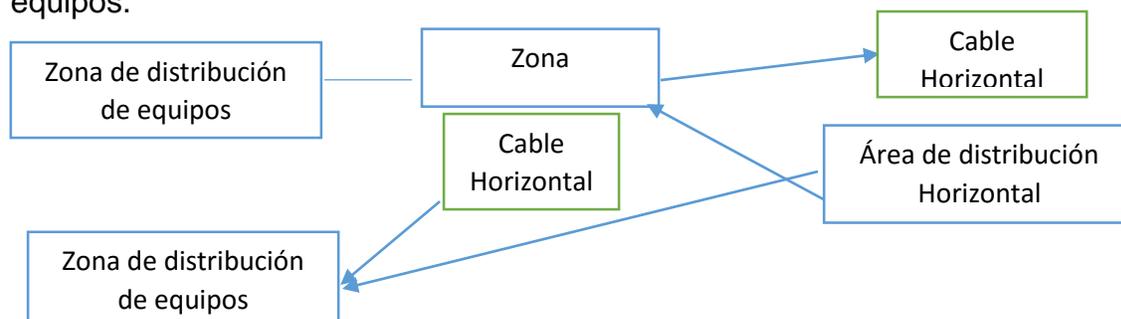


Ilustración 21 Típico cableado horizontal mediante una topología de estrella

3.5.3 Distancia del cableado horizontal

La distancia del cableado horizontal es la longitud del cable desde la terminación mecánica de los materiales en la conexión cruzada horizontal, en el área de distribución horizontal o el área de distribución principal para la terminación mecánica de los medios de comunicación, en el área de distribución de equipos. La distancia horizontal máxima será de 90 metros como mínimos aunque ahora la norma reconoce que esto dependerá de la necesidad del centro de datos pero como mínimo tiene que ser de 90 metros independientemente del tipo de soporte.

Para el cableado de cobre, a fin de reducir el efecto de múltiple conexiones en estrecha proximidad en pérdida NEXT y pérdida de retorno, en el área de distribución de la zona la terminación deberá ser situada a menos de 15 m (49 pies) de la zona de distribución horizontal la terminación.

3.5.4 Las longitudes máximas de los cables de cobre

Los equipo que tiene conexiones de cobre los cables utilizados en el contexto de salidas de zona en el área de distribución de la zona, deberá cumplir con los siguientes requisitos considerando pérdida de inserción, la longitud máxima se determinará en función de:

- $C = (102 - H)/(1+D)$;
- $Z = C - T \leq 22$ m (72 pies) para 24 AWG UTP/ScTP o ≤ 17 m (56 pies) para 26 AWG ScTP;

Donde:

- **C** Es la longitud máxima combinada (m) de la zona de equipo, cable a cable y cable de conexión;

- **H** Es la longitud (m) del cable horizontal ($H + C \geq 100$ m);
- **D** Es un factor de calificación para el cable de conexión tipo (0,2 a 24 AWG/24 AWG UTP y ScTP 0,5 por 26 AWG ScTP);
- **Z** Es la máxima longitud (m) de cable de la zona;
- **T** Es la longitud total de los cables de conexión y del equipo;

La siguiente tabla demuestra cómo se deben aplicar la fórmula anterior suponiendo que hay un total de 5 m (16 ft) de 24 AWG UTP/24AWG ScTP o 4 m (13 ft) de 26 AWG ScTP cables de conexión y los cables del equipo en la principal área de distribución, o área de distribución horizontal. La salida de la zona deberá marcarse con la zona de máximo permisible de longitud de cable. Un método para lograr esto es evaluar marcas de longitud de cable.

Longitud del cableado Horizontal	24 AWG UTP/24 AWG ScTP		26 AWG ScTP	
	Longitud del cable de la zona Z	Máxima Longitud máxima combinada de zona cables, cables de conexión y equipos de cables C	Longitud máxima de cable	Longitud máxima combinada de zona cables, cables de conexión y equipos de cables C
90 (metros)	5 metros	10 metros	4 metros	8 metros
85 (metros)	9 metros	14 metros	7 metros	11 metros
80 (metros)	13 metros	18 metros	11 metros	15 metros
75 (metros)	17 metros	22 metros	14 metros	18 metros
70 (metros)	22 metros	27 metros	17 metros	21 metros

Ilustración 22 Longitud máxima de cables horizontales y áreas de equipos

El calibre del conductor de cobre de los cables UTP horizontales y de backbone son 22 AWG o 24 AWG. 24 AWG es este el tamaño más común, pero los cables de

mayor rendimiento como el UTP de Categoría 6 emplean los cables de cobre más grandes siendo estos de calibre 23 AWG.

3.5.5 Medios de transmisión reconocidos

Debido a la amplia gama de servicios y tamaños del sitio donde el cableado horizontal se utiliza más de un medio de transmisión. La norma detalla los medios de transmisiones reconocidos, los cuales deberán ser utilizados individualmente o en combinación con el cableado horizontal.

Los medios reconocidos son:

- Par trenzado de 100 ohmios.
- Cable (ANSI/TIA/EIA- 568-B.2) Categoría 6^a Recomendado (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);
- Cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125, 160/500 MHz km) micras o 50/125 micrones (ANSI/TIA/EIA568-B.3), 50/125 micrones 850 nm láser de fibra multimodo optimizada es recomendado (ANSI/TIA-568-B.3-1);
 - Para el uso de aplicaciones;
 - 1000 Mb/s Ethernet (1000BASE-SX);
 - 100 Mb/s (133 Mbaudios) de canal de fibra (100-M6-SN-I);
 - 200 Mbps (266 Mbaudios) de canal de fibra (200-M6-SN-I);
- El uso de la fibra de modo único, según ANSI/TIA/EIA-568-B.3, se basa en las siguientes aplicaciones:
 - 10 Gb/s y más conexiones LAN y SAN;
- Coaxiales de 75 ohmios (734 y 735) el tipo de cable coaxial (Telcordia Technologies GR-139-CORE) y conector coaxial (ANSI T1.404). Estos cables y conectores están recomendados para admitir aplicaciones específicas;

- Canales contruidos desde los cables reconocidos, hardware de conexión asociados, puentes, cables de conexión, equipo cuerdas y cordones de zona deberán cumplir los requisitos especificados en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y ANSI T1.404 (DS3);

3.5.5.1 Conexiones cruzadas

En la sala de entrada, el área principal de distribución y el área de distribución horizontal, el puente y las longitudes del cable de conexión utilizadas para la conexión cruzada específicamente para el cableado backbone no deben superar los 20 m (66 pies).

La única excepción a estas restricciones de longitud debe ser en el caso de cables coaxiales de 75 ohmios, para DS-3 parches, la longitud máxima debe ser de 5 metros (16,4 pies) de tipo coaxial y 734 de 2,5 metros (8,2 pies) de tipo coaxial de 735 en la sala de entrada, main cross-connect, y cruzadas horizontales.

La norma ANSI/TIA 568B, 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 la 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 core capa tres.

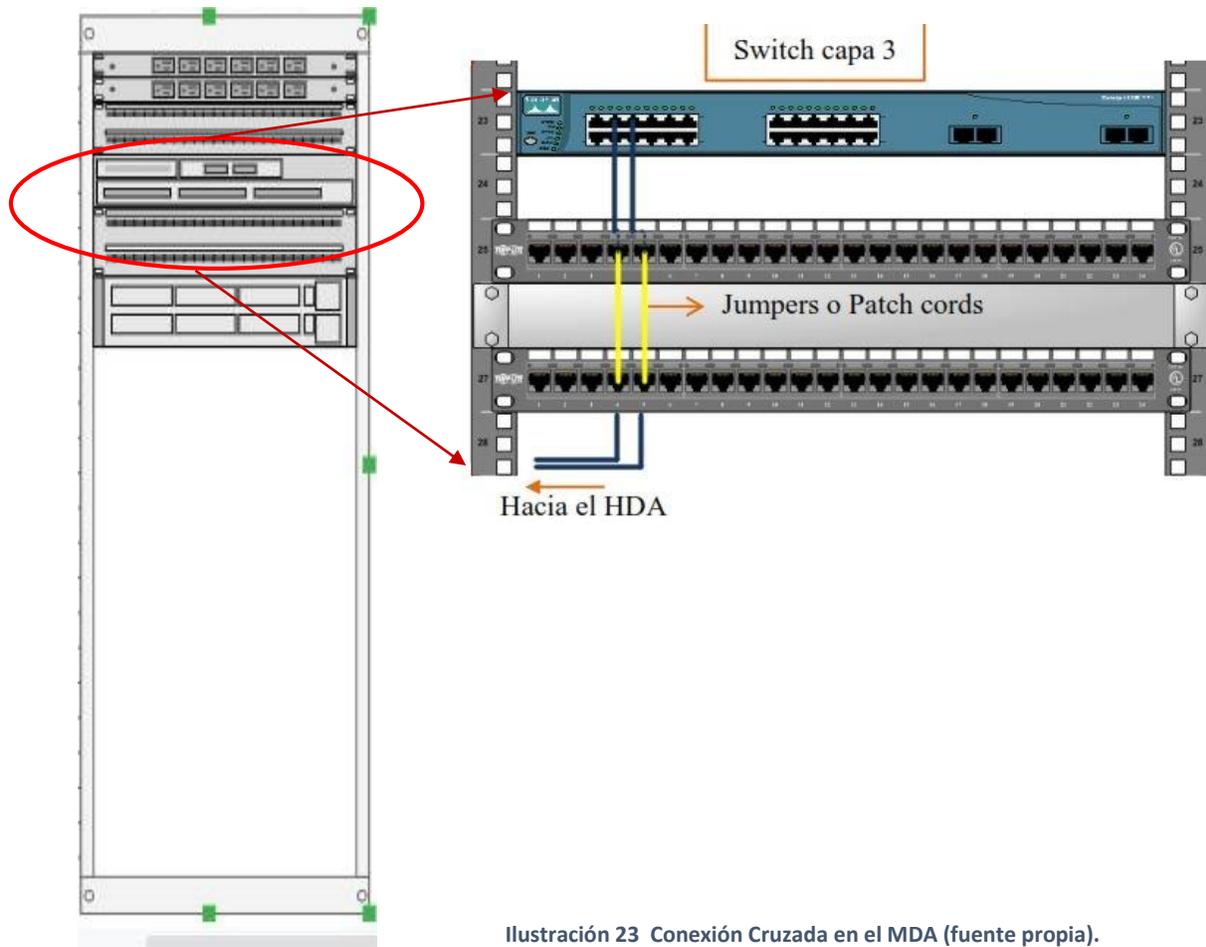


Ilustración 23 Conexión Cruzada en el MDA (fuente propia).

El segundo esquema de conexión cruzada se establece para el cableado horizontal desde la área de distribución horizontal que se origina mediante el switch servidores hacia el área de distribución de equipos (EDA), en el siguiente gráfico veremos es:

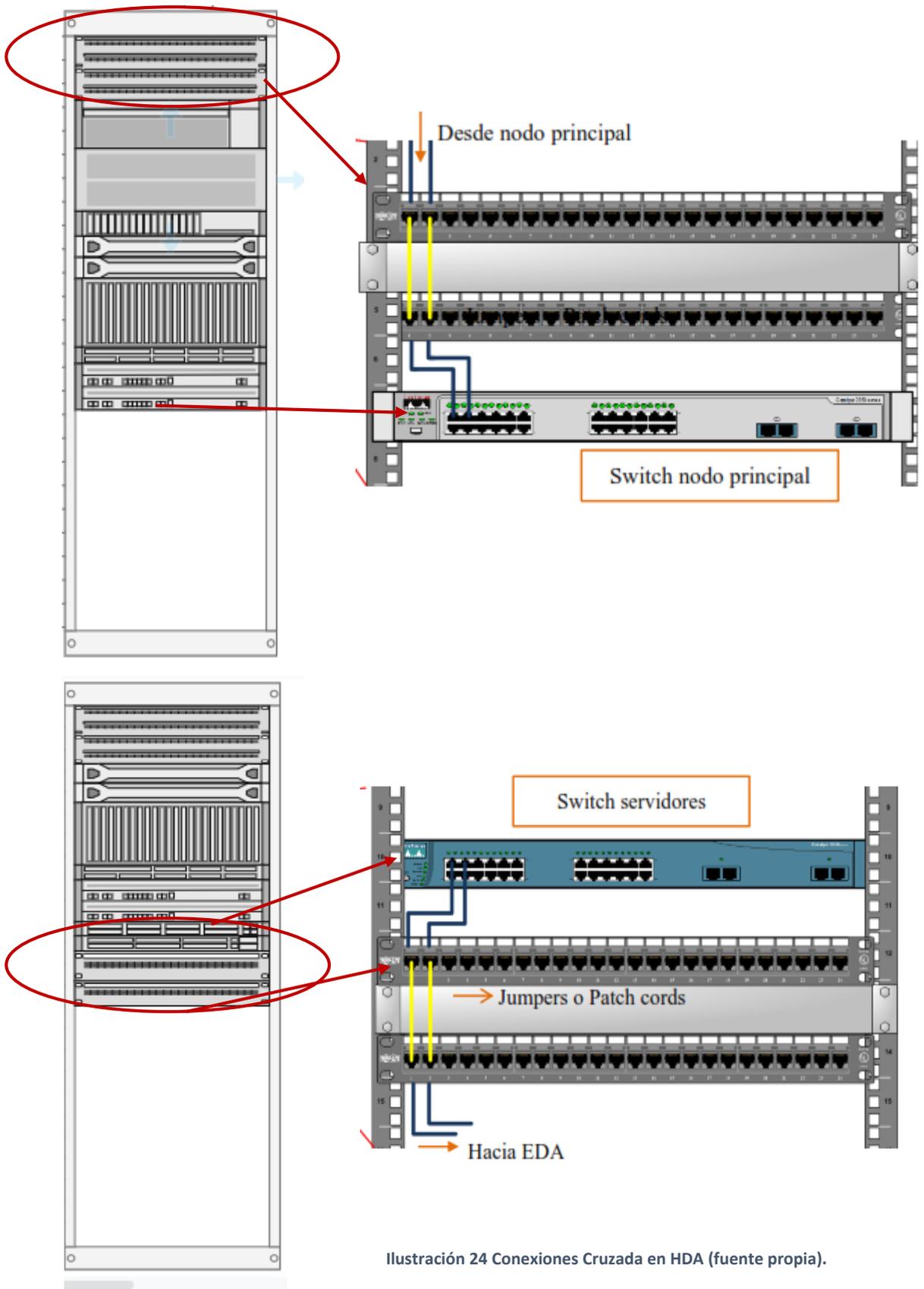


Ilustración 24 Conexiones Cruzada en HDA (fuente propia).

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.

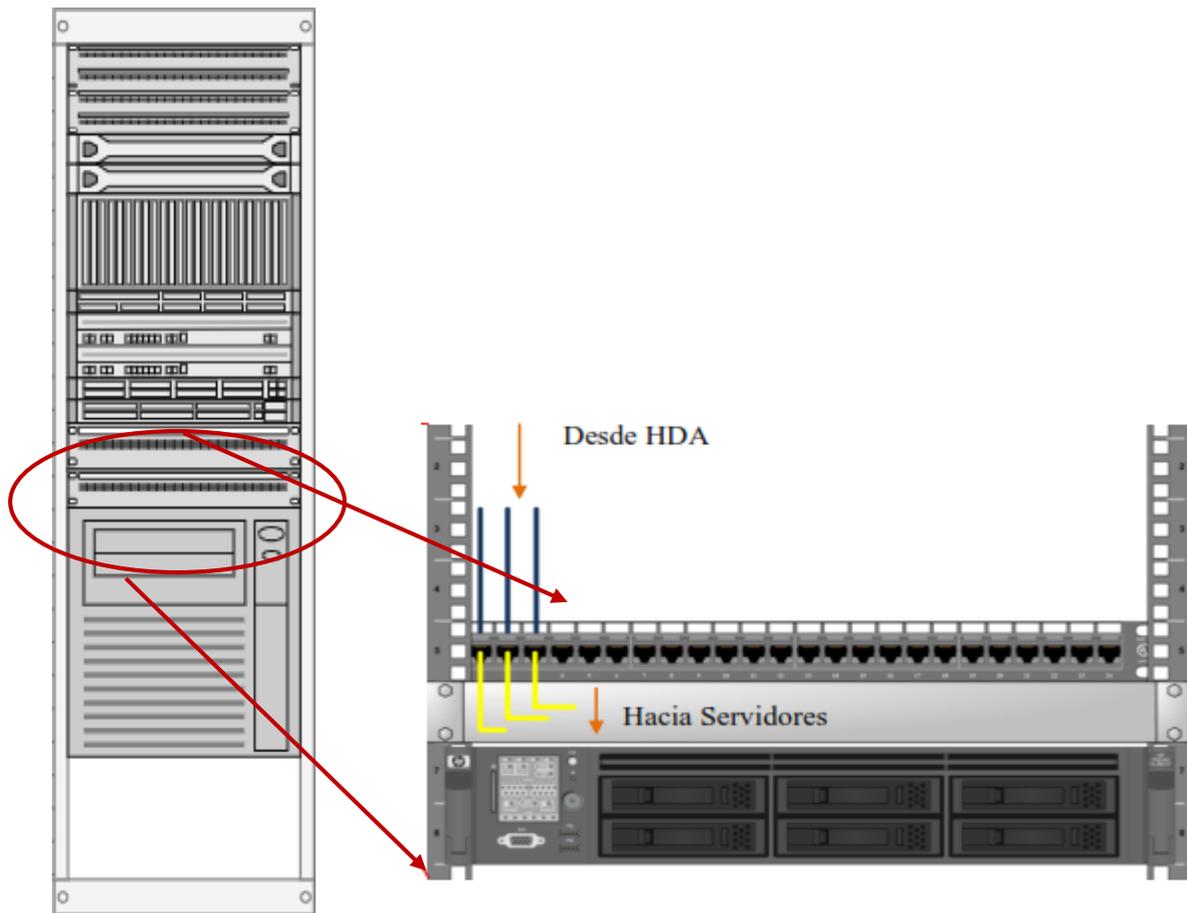


Ilustración 25 Interconexión en el EDA (fuente propia).

3.5.5.2 Separación de funciones en el área de distribución principal

El área principal de distribución debe tener separados los racks para cobre, cable coaxial, fibra óptica y distribución. Además de parches separados, compartimientos para cables de par de cobre, cables coaxiales y cables de fibra óptica simplifica la gestión y sirve para reducir el tamaño de cada tipo de parches.

3.5.5.3 Conexión cruzada principal coaxial

La MC (Conexión cruzada principal) será diseñada para que admita cable coaxial T-3 y E-3 (dos cables coaxiales de cableado por circuito). Todo el cableado coaxial debe ser 734 de tipo coaxial.

Terminación de cables coaxiales debe estar en paneles con conectores BNC de 75 ohmios. Los conectores BNC-BNC hembra deberán estar en el anverso y el reverso de los paneles.

3.5.5.4 Fibra óptica de conexión cruzada principal

La fibra MC (Conexión principal) admitirá cable de fibra óptica para redes de área local, redes de área de almacenamiento, redes de área metropolitana canales de ordenador, y circuitos de SONET. Las terminaciones de cables de fibra óptica deben estar en paneles de conexiones de fibra óptica.

3.5.5.5 Cableado para equipos de telecomunicaciones

La longitud del cable utilizado para conectar equipos de telecomunicaciones de voz (como PBX) directamente a la área principal de distribución no debe superar los 30 metros (98 pies).

La longitud del cable utilizado para conectar equipos de telecomunicaciones de voz (como PBX) directamente a la zona de distribución horizontal no deben superar los 30 m (98 pies).

3.5.5.6 Cableado para equipo final

Las longitudes del cable de equipo desde la ZDA deberían limitarse a un máximo de 22 m (72 pies) en el caso de cobre o fibra óptica.

Si las tomas de telecomunicaciones individuales están situados en el mismo rack o armario de equipos, las longitudes del cable deben estar limitada a 5 m (16 ft).

3.5.6 El cableado backbone

La función que realizara el cableado backbone es proporcionar conexiones entre el área principal de distribución, el área de distribución horizontal, e instalaciones de entrada en el sistema de cableado del centro de datos. El cableado backbone se compondrá de los principales cables backbone, conexiones cruzadas horizontales en cruz, terminaciones mecánicas, y cable de conexión o jumpers usados de backbone a backbone de conexión cruzada.

El cableado backbone será previsto para atender a las necesidades de los ocupantes del centro de datos para la planificación de una o varias fases. El diseño del cableado backbone deberá acomodar el crecimiento y los cambios en los requisitos de servicio sin la instalación de cableado adicional. La longitud del período de planificación depende en última instancia de la concepción logística, incluyendo la compra de materiales, transporte, instalación y especificaciones de control.

El cableado backbone permitirá la reconfiguración de la red y el crecimiento futuro sin perturbación del cableado backbone. El cableado backbone deben apoyar diferentes requisitos de conectividad de la red y la conectividad de la consola física como redes de área local, redes de área ancha, redes de área de almacenamiento, canales de ordenador, consola de equipos y conexiones.

3.5.7 Topología del cableado backbone

El cableado backbone será diseñado o deberá utilizar la topología de estrella jerárquica, en donde cada conexión cruzada horizontal, en el área de distribución horizontal está conectado directamente a una conexión cruzada principal en el área principal de distribución. No deberá haber más de un nivel jerárquico de cross-connect en el cableado backbone. Desde la conexión cruzada horizontal, no más que un cross-connect será atravesar para alcanzar otra conexión cruzada horizontal.

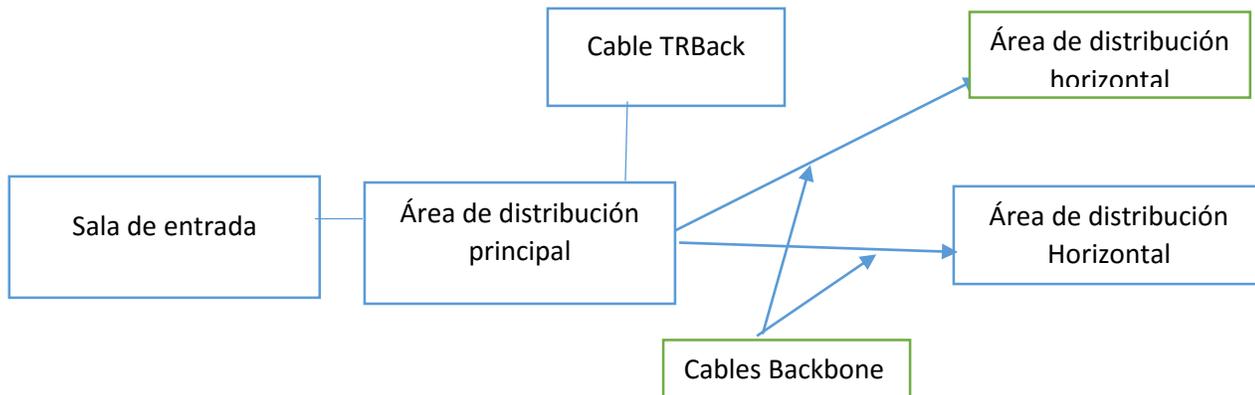


Ilustración 26 Típico cableado backbone mediante topología en estrella

El cableado backbone estará presente en las salas de telecomunicaciones, salas de equipos, las principales zonas de distribución, áreas de distribución horizontal o en salas de entrada. En el caso de múltiples habitaciones, entrada directa para el cableado backbone la conexión cruzada horizontal estará permitida cuando se tropieza con las limitaciones de distancia.

3.5.8 Topologías de cableado redundante

El cableado backbone será diseñado con topología redundantes incluirá una jerarquía paralela con áreas de distribución redundante. Estas topologías serán diseñadas en estrella.

3.5.9 Medios reconocidos

Debido a la amplia gama de servicios y tamaños del sitio donde el cableado backbone se utiliza más de un medio de transmisión se utilizaran los siguientes medios que la norma reconoce a ser utilizados individualmente o en combinación con el cableado backbone.

Los medios reconocidos son:

- Par trenzado 100 ohmios.
- Cable (ANSI/TIA/EIA- 568-B.2) Categoría 6ª Recomendado (ANSI/TIA/EIA-568-B.2 1);
- Cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125 micras o 50/125 micrones (ANSI/TIA/EIA568-B.3),50/125 micrones 850 nm láser de fibra multimodo optimizada es recomendado (ANSI/TIA-568-B.3-1);
- Modo único cable de fibra óptica (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).
 - Coaxiales de 75 ohmios (734 y 735) el tipo de cable coaxial (Telcordia Technologies GR-139-CORE) y conector coaxial (ANSI T1.404).
 - Canales construidos desde los cables reconocidos, hardware de conexión asociados, puentes, cables de conexión, equipo cuerdas y cordones de zona deberán cumplir los requisitos especificados en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y ANSI T1.404 (DS3).

3.5.10 Distancias de cableado backbone

La longitud equilibrada de la categoría 6A para el cableado backbone de 100 ohmios, ahora la norma estipula que es en base a las necesidades de cada infraestructura, actualmente reconoce como mínimo 100 metros, no es como antes que se limitaba a un total de 90 m (295 pies, la norma decidió dejarlo a la necesidad de cada centro de datos, ya que cada centros de datos utilizan cables de conexión que son de más de 5 m (16 ft).

3.6 Administración de la infraestructura de telecomunicaciones

En este punto nos basaremos en la norma ANSI/TIA/EIA-606-A, con las excepciones señaladas en la presente Norma.

3.6.1 Esquema de identificación de espacio

Los espacios deberán seguir la cuadrícula del centro de datos. La mayoría de los centros de dato necesitarán al menos dos letras y dos dígitos numéricos para identificar cada 600 mm x 600 mm (2 x 2 pies) baldosa. En estos centros de datos, las cartas serán AA, AB, AC... AZ, BA, BB, BC... y así sucesivamente para poder identificar lo más rápido posibles los rack.

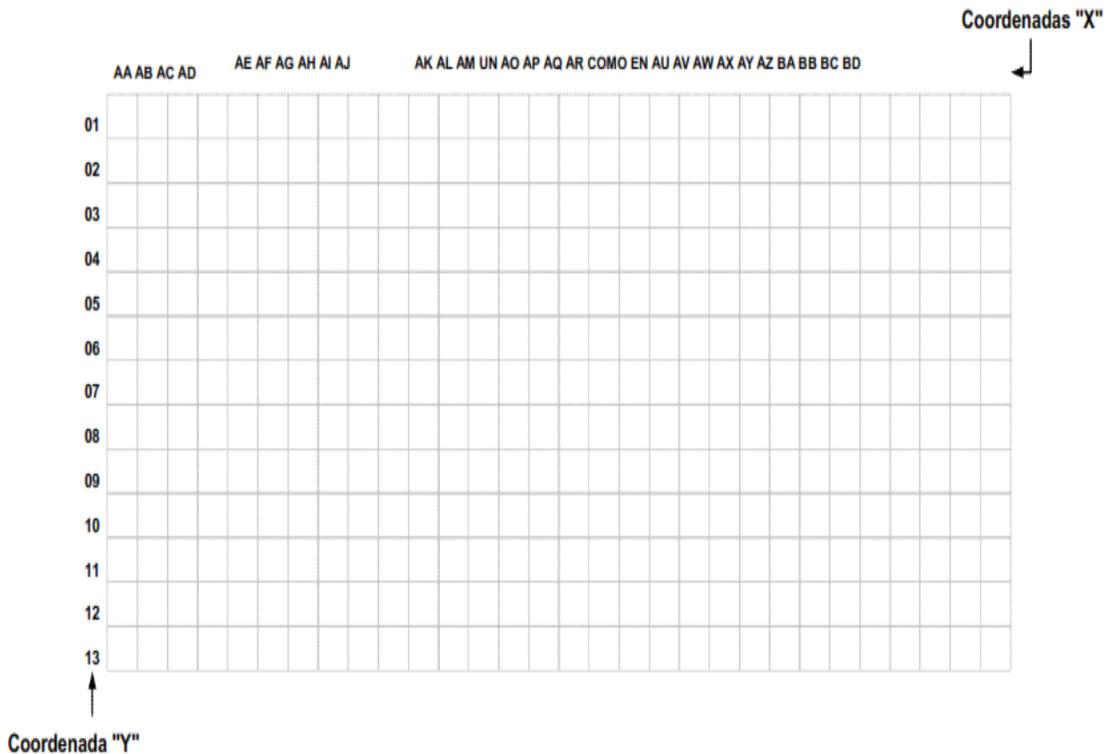


Ilustración 27 Identificadores de espacios de piso falso.

3.6.2 Esquema de identificación para los racks y armarios

Todos los racks y armarios deben estar etiquetados en la parte frontal y posterior. En salas de ordenadores con acceso a pisos, armarios y racks deran utilizar la cuadrícula del centro de datos. Cada rack y gabinete debe tener un identificador único basado en las coordenadas del mosaico del piso. la posición de la rejilla para los armarios pueden determinarse utilizando la misma esquina en cada armario (por ejemplo, la esquina delantera derecha). El armario rack o ID debería constar de una o más letras, seguido por uno o más números. La parte numérica del ID se incluyen líderes 0's. Así que el gabinete cuya esquina delantera derecha está en mosaico AJ05 será llamado AJ05, a continuación un esquema de administración de espacio.

Nx1y1

Donde:

N = cuando el espacio del centro de datos está presente en más de un piso en un edificio, uno o más caracteres numéricos, designar el suelo sobre el que se encuentra el espacio.

X1y1 = uno o dos caracteres alfanuméricos seguidos por dos caracteres alfanuméricos designa la ubicación en el espacio del suelo, rejilla donde la esquina frontal derecha del estante o gabinete.

3.6.3 Esquema de identificación para paneles de conexión

3.6.3.1 Patch panel identificador

Los paneles de administración de cable horizontal no cuentan a la hora de determinar la posición del panel de revisión.

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 de los diferentes dispositivos ubicados en cada área que conforman el Data Center.

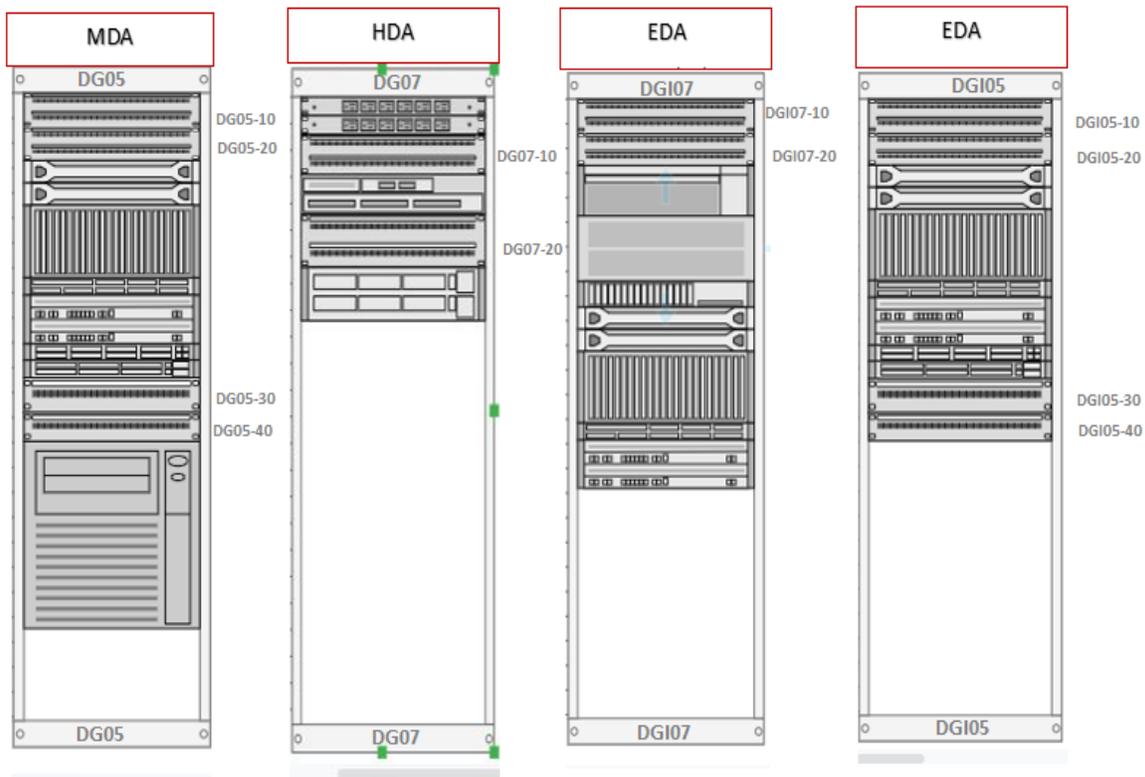


Ilustración 28 Etiquetado de patch panel de cada rack (Autoría propia).

Mientras que la norma determina que el etiquetado de los puertos de los patch panels se realiza en grupos de 6 tal como se indica en la figura, se tomara como referencia para el caso del dispositivo ubicado en el MDA bajo la identificación (ID) DG05-40, en donde la etiqueta señala hacia donde se dirige ese grupo de puertos.



Ilustración 29 Etiquetad Patch Panel (Autoría propia).

3.6.3.2 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 se detalla las

etiquetas para el cableado horizontal desde patch panel con el ID DG07-33 del HDA hacia el patch panel DGI07-38 en el EDA.

<i>Puerto</i>	<i>Near End</i>	<i>Far End</i>
1	DG07-33:01/ DGI07-10:01	DGI07-10:01/ DG07-33:01
2	DG07-33:02/ DGI07-10:02	DGI07-10:02/ DG07-33:02
3	DG07-33:03/ DGI07-10:03	DGI07-10:03/ DG07-33:03
4	DG07-33:04/ DGI07-10:04	DGI07-10:04/ DG07-33:04
5	DG07-33:05/ DGI07-10:05	DGI07-10:05/ DG07-33:05
6	DG07-33:06/ DGI07-10:06	DGI07-10:06/ DG07-33:06
7	DG07-33:07/ DGI07-10:07	DGI07-10:07/ DG07-33:07
.		
24	DG07-33:24/ DGI07-10:24	DGI07-10:024/ DG07-33:24

Ilustración 30 Etiquetado Cableado Horizontal Patch Panel DG07-33

3.6.3.3 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 DG07-33 localizado en HDA

3.7 Rutas de cableado del centro de datos

3.7.1 Seguridad de cableado del centro de datos

El cableado de telecomunicaciones para el centros de dato no se enrutaran a través de espacios accesibles por el público, o los trabajadores en este caso. Cualquier mantenimiento de agujeros sacar las cajas de empalmes y estas a su vez deberán estar equipados con un bloqueo.

Cualquier mantenimiento agujeros en el centro de datos debe estar bloqueado y vigilado por el sistema de seguridad del centro de datos utilizando una cámara de alarma remota, o ambos.

3.7.2 Separación de cableado de fibra y cobre.

El cableado de cobre y fibra que están en bandejas de cables y otros itinerarios utilizados conjuntamente deben estar separadas de modo que se mejora la administración, funcionamiento y minimizar los daños a los cables de fibra óptica de diámetro más pequeño.

Otro escenario propuesto que se pueda presentar por ejemplo dónde no es posible separar los cables de cobre y fibra, el cables de fibra óptica debe estar por encima de los cables de cobre.

3.7.3 Las bandejas de cables aéreos

Los sistemas de bandeja de cable aéreo, serán diseñados para aliviar la necesidad de acceder al piso falso del centro de dato.

Dichas bandejas pueden ser instaladas en varias capas para ofrecer capacidad adicional. Las instalaciones típicas incluyen dos o tres capas de bandejas de cables, uno para los cables de alimentación y uno o dos de cableado para telecomunicaciones. Estas bandejas de cables aéreos serán a menudo complementadas por un conducto o sistema de bandeja de cables de conexión de fibra óptica. El conducto de fibra o la bandeja podrá fijarse a las mismas barras colgantes utilizadas para apoyar las bandejas de cables.

Los cables no serán abandonados en bandejas de cables aéreos. Los cables deberán estar terminados al menos uno de los extremos en el área de distribución principal o una zona de distribución horizontal, o serán eliminados.

Otro punto a tomar en cuenta será, las bandejas de sujeción de cables aéreos deberán tener bases sólidas o colocarse al menos 2,7 m (9 pies) por encima del piso terminado, la profundidad máxima recomendada de cualquier bandeja de cable es de 150 mm (6 pulgadas).

3.7.4 Soporte de bandeja portacables

Las bandejas de cables aéreos deben ser suspendidas del techo. Si todos los racks y armarios son de altura uniforme, las bandejas de cables puede ser fijado a la parte superior de los racks y armarios, pero esto no es una práctica recomendada porque bandejas de cables suspendidos proporcionan más flexibilidad para apoyar armarios y racks de distintas alturas, y proporcionar más flexibilidad para agregar y quitar los armarios y estanterías. El sistema de bandeja de cable debe estar pegada a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos.

3.8 Redundancia del centro de datos

Para controlar o tolerar este debilidad que todo los centro de datos presenta en la infraestructura de red, el centro de datos de la DGI afrontara este tema de la redundancia con la fiabilidad que se obtendrá de la infraestructura de comunicación, esta se aumentará a través de cross-connect redundantes en las áreas y caminos que están separados físicamente. La infraestructura constara de 3 proveedores múltiples de acceso a la prestación de servicios, dicha infraestructura contara también con enrutadores redundantes, núcleo de la distribución redundante y

conmutadores perimetrales. Aunque esta topología de red proporciona un cierto nivel de redundancia, la duplicación de servicios y hardware por sí solo no garantiza que los puntos únicos de fallo han sido eliminados.

3.8.1 Cable de backbone redundantes

Cableado backbone redundante protegerá contra una interrupción causada por daños al cableado backbone principal de la infraestructura de la red. El cableado backbone redundante será suministrado en varias formas, dependiendo del grado de protección deseado.

En el centro de datos existirá un cableado backbone entre dos espacios, por ejemplo, en la zona de distribución horizontal y el área de distribución principal, se proporcionara mediante la ejecución de dos cables entre estos espacios, preferentemente a lo largo de distintas rutas.

Hay que tomar en cuenta que cierto grado de redundancia también puede ser proporcionada al instalar el cableado backbone entre zonas de distribución horizontal. Si el cableado backbone del área de distribución principal horizontal del área de distribución está dañado, las conexiones pueden asignarse a través de otra área de distribución horizontal.

3.8.2 Cableado horizontal redundante

El cableado horizontal será diseñado para sistemas críticos que pueda ayudar a mejorar redundancia. Se debe tener cuidado de no superar el límite máximo de longitudes de cableado horizontal.

CAPITULO IV

4.1 Determinar los costos de inversión asociados para llevar a cabo las adecuaciones del subsistema de telecomunicaciones

Este capítulo abordara todos los c o más bien decir las inversiones necesarias para poder tener una infraestructura de red adecuada bajo la norma ANSI/TIA 942.

Para empezar se hará presupuesto para el diseño de las áreas de distribución que deben existir en el centro de datos de la Dirección General de Ingresos, para que el subsistema de telecomunicaciones sea eficiente, estas áreas son: **Área de distribución principal, área de destrucción horizontal, área de distribución de equipos, sala de entrada de proveedor.**

Luego se harán cálculos de cuantos equipos de comunicación como switch, router cables de fibra, cable de cobre, rack para servidores, rack para cableado, servidores,switch perimetrales router de bordes, LAN, patch core, patch panel, regletas, canaletas para el cableado vertical y horizontal, que se necesitara en cada área para que se funcione adecuadamente.

El actual centro de datos cuenta con una sola sala que alberga toda la infraestructura de red, dicha sala cuenta con un tamaña de 6 metros de largo por 6 de ancho por 2.85 metros de alto, y por ende al querer adecuar este subsistema la Dirección General de Ingresos se verá forzadamente a ampliar la infraestructura arquitectónica para poder tener estas áreas de distribución que la norma demanda. A demás los directores de TI ya se habían visto en la necesidad de ampliar la infraestructura arquitectónica del centro de datos ya que el actual espacio no cuenta

con las dimensiones necesarias, no hay espacio para nuevas instalaciones para la infraestructura de red.

4.1.1 Sala de entrada de los proveedores.

Esta sala recibirá las entradas de los servicios de telecomunicaciones de los proveedores de internet, proveedores de hardware al edificio, dicha área albergará las vías principales entre los edificios, esta sala abarcará los cables, el punto de demarcación de la red, el hardware de conexión, los dispositivos de protección y otros equipos que se conectan al proveedor de acceso o al cableado de la red privada.

La ubicación de esta sala estará aparte de la infraestructura donde estará el centro de datos como lo demanda la norma, esto por más seguridad. Dicha sala tendrá las siguientes medidas 6 metros de largo por 6 de ancho con 3 metros de altura, cumpliendo con todos los requisitos que demanda la norma en cuanto a piso falso, espacio frío y caliente para los servidores, cielo falso, cableado estructurado etc.

La sala albergará dos racks, el primero albergará los equipos del proveedor como router, switches, y transceiver, que reciben la fibra óptica del proveedor, el segundo rack albergará equipos de la institución como router, switches,, equipos de protección, además en el segundo rack servirá para hacer la demarcación de red que es el punto donde termina la responsabilidad del proveedor de servicios y se separan los equipos del proveedor y los del cliente en este caso la DGI, además habrá rack de cableado. A continuación en la tabla se detalla cada uno de los componentes y recursos que son necesarios para la construcción de esta sala.

Presupuesto para sala de los proveedores con un área de 108 metro cuadrado.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Ingeniero estructural	consultoría	1	\$2000	\$2000
Arquitecto	consultoría	1	\$1500	\$1500
Materias de construcción	Materiales para la construcción del área de 108 metros cuadrado.	varios	\$10,000	\$11000
Mano de Obra por un MES	5 personas	5	\$ 20 por día	\$3000
Bandejas Galvanizadas	Tipo ducto para el cableado horizontal y vertical	4 Unidades	\$45	\$180
Tubos Conduit	Tipo 3" PVC x 3 m 4" PVC x 3 m	20 unidades	\$ 61.3	\$614
Patch Panel	24 puerto CAT 6A	6 unidades	\$60	\$360
Patch core	Categoría 6A	40 unidades	\$5.38	\$215.20
Cable UTP	Categoría 6A	305 metros una caja	\$120	\$120
Codos	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$50.25	\$502.5
Uniones	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$12.86	\$128.6
Rack	Rack para administración de cableado estructurado	1 unidades	\$874.50	\$874.50
Rack	Para albergar los equipos del proveedor	1 unidades	\$874.50	\$874.50
Rack	Par albergar los equipos de la institución	1 unidades	\$874.50	\$874.50
piso falso antiestático, revestimiento HPL, anti fuego	1	1	\$6473.28	\$6473.28
Mano de Obra para las instalaciones	Personal trabajando para 15 día	6 personas	\$333.33	\$2,000
Total				\$32,542.18

4.1.2 Área de distribución principal

La actual infraestructura arquitectónica del centro de datos será ocupada para el área de distribución principal, ya que anteriormente se había dicho que el centro de

datos actual contaba con un espacio único, entonces se aprovechara esta sala y solo se acondicionara un poco, en cuanto al levantamiento del cielo falso para que así cumpla con la altura adecuada que demanda la norma que es de 3 metros con respecto al piso falso, se mejorara el piso falso, se colocaran losetas o baldosas perforadas, se reubicaran los pasillos fríos y calientes para los rack, se pintaran las paredes de un color adecuado por lo general un color claro que permita aprovechar la iluminación al máximo, en dicha área se colocaran nuevos rack que servirán para la administración de cableado horizontal y vertical, se harán las instalaciones de canaletas o bandejas galvanizadas, para las instalaciones de los tubo conduit que albergaran los cableado estructurado categoría 6A, fibra óptica, cobre, coaxiales. Además el backbone principal se modificara las conexiones en cuanto ha cableado categoría 6A, se harán más conexiones de fibra óptica y cobre para incrementar la redundancia, se cambiara el tamaño de longitud de los cables UTP categoría 6A.

La infraestructura de la arquitectura de red de la institución actualmente cuenta con equipos de telecomunicaciones suficientes y de buena calidad, solo que están en la actualidad en una sola área, al diseñar esta área de distribución principal se pretende colocar los equipos de telecomunicaciones como demanda la norma más sus respectivas interconexiones siguiendo y respetando lo que estipula la norma, continuación en la tabla de desglosa cada uno de los componentes y recursos necesarios para que la área de distribución principal funciones correctamente.

Presupuesto para el área de distribución principal con un área de 108 metro cuadrado.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Levantamiento del cielo falso para un área de 18 metro cuadrado	cielo raso suspendido	Se elevará en 0.20 cm	\$ 13 mts2	\$234
Pintar el área	Pintura de agua impermeabilizante y Termo reflectante	1 Galón	\$55	\$55
Racks	Rack para administración de cableado estructurado	2 unidades	\$874.50	\$1749
Bandejas Galvanizadas	Tipo ducto	4 Unidades	\$45	\$180
Tubos Conduit	Tipo 3" PVC x 3 m 4" PVC x 3 m	20 unidades	\$ 61.3	\$614
Patch Panel	24 puerto cat 6A	6 unidades	\$60	\$360
Patch core	Categoría 6A	40 unidades	\$5.38	\$215.20
Cable UTP	Categoría 6A	305 metros una caja	\$120	\$120
Codos	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$50.25	\$502.5
Uniones	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$12.86	\$128.6
piso falso antiestático, revestimiento HPL, anti fuego;	1	1	\$6473.28	\$6,473.28
Mano de Obra para las instalaciones	Personal trabajando para un 15 día	6 personas	\$333.33	\$2,000
Total				\$13,131.58

4.1.3 Área de distribución horizontal

Esta área se diseñará desde cero con unas dimensiones de 6 metros de largo por 6 metros de ancho con una altura de 3 metro del piso falso al cielo falso, contara con vallas de mallas que servirán para la separación de las demás áreas de distribución, además contara con cableado horizontal y vertical, para la interconexión de los equipos de comunicación y la interconexión entre rack, esta

área albergara los siguientes rack que contendrán switch LAN, SAN, KVM y también se tomara en cuenta el crecimiento de la infraestructura de red a futuro por eso la área se hará con medidas que soporten expansión conforme pasa el tiempo.

Como el objetivo de nuestro trabajo no es detallar como se va hacer dicha sala a nivel de arquitectura entonces se procedió a consultar con especialista en la materia como arquitectos cuanto seria el precio de un área de esas dimensiones por lo que el precio sería:

La infraestructura de la arquitectura de red de la institución actualmente cuenta con equipos de telecomunicaciones suficientes y de buena calidad, solo que están actualmente en una sola área, al diseñar esta área de distribución horizontal se pretende colocar los equipos de telecomunicaciones como demanda la norma más sus respectivas interconexiones.

Por otro lado para que dicha área funcione y de aporte al subsistema de telecomunicaciones se necesitara lo siguiente que se detalla en la tabla:

Presupuesto para área de distribución horizontal con un área de 108 metro cuadrado.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Ingeniero estructural	consultoría	1	\$2000	\$2,000
Arquitecto	consultoría	1	\$1500	\$1,500
Materias de construcción	Materiales para la construcción del área de 108 metros cuadrado.	varios	\$10,000	\$11,000
Mano de Obra por un MES	5 personas	5	\$ 20 por día	\$3,000

Paneles piso falso antiestático, revestimiento HPL, anti fuego;	1	1	\$6473.28	\$6,473.28
Levantamiento del cielo falso para un área de 18 metro cuadrado	cielo raso suspendido	Se elevará en 0.20 cm	\$ 13 mts2	\$234
Bandejas Galvanizadas	Tipo ducto	4 Unidades	\$45	\$180
Tubos Conduit	Tipo 3" PVC x 3 m 4" PVC x 3 m	20 unidades	\$ 61.3	\$614
Patch Panel	24 puerto cat 6A	6 unidades	\$60	\$360
Patch core	Categoría 6A	40 unidades	\$5.38	\$215.20
Cable UTP	Categoría 6A	305 metros una caja	\$120	\$120
Codos	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$50.25	\$502.5
Uniones	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$12.86	\$128.6
Racks	Rack para administración de cableado estructurado	2 unidades	\$874.50	\$1,749
Rack	Para de comunicaciones	2 unidades	\$874.50	\$1,749
Mano de Obra para las instalaciones	Personal trabajando para 15 día	6 personas	\$333.33	\$2,000
Total				\$32,542.18

4.1.4 Área de distribución de equipos

Esta área se diseñará desde cero con unas dimensiones de 6 metros de largo por 6 metros de ancho con una altura de 3 metro del piso falso al cielo falso, contara con vallas de mallas que servirán para la separación de las demás áreas de distribución, además contara con cableado horizontal y vertical, para la interconexión de los equipos de comunicación y la interconexión entre rack, esta área albergara los siguientes rack o gabinetes, 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. También se tomara en cuenta el crecimiento de la infraestructura de red a futuro por eso la área se hará con medidas que soporten expansión conforme pasa el tiempo.

Como el objetivo de nuestro trabajo no es a detallar como se va hacer dicha sala a nivel de arquitectura entonces se procedió a consultar con especialista en la materia como arquitectos, ingeniero cuanto seria el precio de un área de esas dimensiones por lo que el precio sería:

Por otro lado para que dicha área funcione y de aporte al subsistema de telecomunicaciones se necesitara lo siguiente:

Presupuesto para el área de distribución de equipos con un área de 108 metro cuadrado.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Ingeniero estructural	consultoría	1	\$2000	\$2,000
Arquitecto	consultoría	1	\$1500	\$1,500
Paneles piso falso antiestático, revestimiento HPL, anti fuego	1	1	\$6473.28	\$6,473.28
Materias de construcción	Materiales para la construcción del área de 108 metros cuadrado.	varios	\$10,000	\$11,000
Mano de Obra por un MES	5 personas	5	\$ 20 por día	\$3,000
Levantamiento del cielo falso para un área de 18 metro cuadrado	cielo raso suspendido	Se elevará en 0.20 cm	\$ 13 mts2	\$234

Bandejas Galvanizadas	Tipo ducto	4 Unidades	\$45	\$180
Tubos Conduit	Tipo 3" PVC x 3 m 4" PVC x 3 m	20 unidades	\$ 61.3	\$614
Patch Panel	24 puerto cat 6A	6 unidades	\$60	\$360
Patch core	Categoría 6A	40 unidades	\$5.38	\$215.20
Cable UTP	Categoría 6A	305 metros una caja	\$120	\$120
Codos	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$50.25	\$502.5
Uniones	4 pulgadas PVC	10 unidades	\$12.86	\$128.6
Racks	Rack para administración de cableado estructurado	2 unidades	\$874.50	\$1749
Rack	Para de comunicaciones	2 unidades	\$874.50	\$1749
Rack	Para almacenamiento	2 unidades	\$874.50	\$1749
Rack	Para futuros equipos de comunicación, almacenamiento, y cableado estructurado.	4 unidades	\$874.50	\$3498
Mano de Obra para las instalaciones	Personal trabajando para 15 día	6 personas	\$333.33	\$2,000
Total				\$37,571.98

4.1.5 Consolidado general del presupuesto para la adecuación del subsistema de telecomunicaciones.

Presupuesto por área	Total
Sala de entrada a los proveedores	\$32,542.18
Área de distribución principal	\$13,131.58
Área de distribución horizontal	\$32,542.18
Área de distribución de equipos	\$37,571.98
TOTAL	\$115,787.92

4.1.6 Costo Beneficio que tendrá la Dirección General de Ingresos al adecuar el subsistema de telecomunicaciones

Característica	Beneficio \$	Costo/Beneficio	Deseable	
			SI	NO
<ul style="list-style-type: none"> Realización de prototipo de sala de entrada para proveedores. 	<p>Se obtendrá un diseño bajo una norma, Esto ayudará al subsistema de telecomunicaciones para que funcione de una forma óptima y segura, se obtendrá una sala en la cual se recibirá todos los accesos a los distintos proveedores sin necesidad de que estos ingresen a las instalaciones del centro de datos a hacer conexiones de nuevas infraestructura.</p>	<p>Esta sala podrá brindar servicios no solo a un proveedor si no a múltiples, aquí se separan los equipos del proveedor y los equipos de la institución teniendo un mejor control y administración, en caso de fallo de algún equipo detectar de forma más rápida y segura y saber de qué parte ya sea la institución o el proveedor es que está ocurriendo el fallo.</p>	SI	
<ul style="list-style-type: none"> Realización de prototipo del área de distribución principal. 	<p>El subsistema de telecomunicaciones contará con un área de distribución principal diseñada con altos niveles de desempeño será un espacio el cual estará concentrado el tráfico que generan todas las áreas del centro de datos, convirtiéndose en este modo en el centro de distribución principal para el sistema de cableado estructurado.</p>	<p>Esta sala servirá como puto central para toda la infraestructura del cableado estructurado y también brindara flexibilidad y adaptabilidad a cambios en futuro, además brindara servicios a todas las demás áreas como al área de distribución horizontal, área de distribución de equipos y área de distribución de zona. Permitiendo de esta forma la configuración de nueva infraestructura de red más rápida.</p>	SI	
<ul style="list-style-type: none"> Realización de prototipo del área de distribución horizontal. 	<p>El subsistema de telecomunicaciones contará con un área de distribución horizontal diseñada con altos niveles de desempeño será un espacio el cual otorgará conectividad a los servidores ubicados en el área de distribución de equipos.</p>	<p>Esta área será de mucha importancia ya que controlará que las longitudes del cableado backbone no exceda el límite ya que esto interferiría en la trasmisión y velocidad que soportan el cableado.</p>	SI	

<ul style="list-style-type: none"> Realización de prototipo del área de distribución de equipos. 	Se obtendrá un área donde albergará las ubicaciones de los gabinetes y racks de equipos de esta forma tener un control y administración más adecuada y ordenada.	Es el área donde se concentraran la mayoría de los rack que albergaran los sistemas de información, sistemas de almacenamiento de datos. Los gabinetes o rack están colocados de forma óptima con su pasillo frio y caliente como en las demás áreas pero esta al ser la zona más poblada de rack se necesita una administración optima en cuanto a la climatización	SI	
<ul style="list-style-type: none"> Por cada área se obtendrá un cableado estructurado eficiente. 	Toda la interconexión del cableado estructurado estará etiquetado en un 100% a ambos extremos de los bordes.	Se adquirirá nuevos cableado categoría 6A pero con este tipo de cableado se obtendrá mayor eficiencia en cuanto a transferencia de datos y acceso a la red.	SI	
<ul style="list-style-type: none"> En cada una de las áreas contara con una adecuada administración de los rack. 	Todos los rack estarán etiquetados tanto la parte del frene como la parte trasera, además cada rack albergará los equipos adecuados según el área donde se encuentre ubicados.	Se implementaran nuevos juego de rack para tener una mejor administración de cableado estructurado, además se contarán con nuevos rack seccionados en tres categorías rack de comunicación, rack de servidores, rack de almacenamiento.	SI	
<ul style="list-style-type: none"> Con la implementación de la norma se harán las interconexiones adecuada de cada equipo de infraestructura de la red 	Todos los equipos de comunicación contarán con redundancia para mejorar la disponibilidad, se configuraran en topología de estrella para garantizar su eficiencia, además cada interconexión se asegurara de conectarla con el adecuado cable.	Se invertirá en la redundancia de los equipos principales como la switches core, SAN, router core, switches LAN, router de bordes, para garantizar la continuidad del negocio y en caso de un desastre natural o provocado tolere ese fallo y de respuesta a lo más breve posible.	SI	
<ul style="list-style-type: none"> Se obtendrá un mejor control administración de cada componente de la infraestructura de red. 	Se llevaran control de inventario en tiempo real de cada uno de los equipos de la red.	Gracias al etiquetado de cada uno de los equipos de comunicación, etiquetado de cableado estructurado, etiquetado de rack, etiquetado de patch panel, se localizara más rápido y se agilizara el trabajo a nuevas conexiones	SI	
<ul style="list-style-type: none"> La infraestructura de red se adaptara a cambios en futuro. 	Al diseñar cada una de las áreas que la norma demanda para el buen funcionamiento y eficiencia del subsistema de red se garantiza que se adapten al cambio más fácilmente la arquitectura de red, por ejemplo cada área contara con espacio adecuados para la expiación en el futuro, al contar cada área con cableado horizontal y vertical se podara hacer interconexiones de equipos más rápido.	Se invertirá en el cambio continuo de los equipos de comunicación, cableado estructurado con categorías más actuales según lo demande los usuario, al contar con un cableado adecuado para cada equipo dichos equipos funcionaran con su máximo rendimiento, además de contar con estas área se harán conexiones en puntos específicos o áreas específicas de esta forma el cableado estructurado tendrá esas bondades o permitirte esa flexibilidad de hacer cambios sin afectar en toda la infraestructura de la red.	SI	

CONCLUSIONES

- Se logró identificar cual era la situación actual del centro de datos de la Dirección General de Ingresos, dando como resultado que el subsistema de telecomunicaciones o infraestructura de red no era el adecuado, este había sido diseñado sin seguir alguna norma en específico que les ofreciera la mejores prácticas, por eso se propuso la norma ANSI/TIA-942 que le sirva de guía para administrar, configurar e interconectar los equipos de comunicación y lograr una infraestructura de red segura y versátil.
- Se realizó una propuesta de auditoría basada en la norma ANSI/TIA-942 al subsistema de telecomunicaciones para garantizar que se cumpliera con todos los elementos y recomendaciones necesarias que esta norma establece, dando como resultado que el actual centro de datos no cumplía en su mayor parte con los puntos necesarios que la norma estipula tales como la creación de áreas de distribución, la correcta distribución de gabinetes y lo que contendrá cada uno de ellos según su ubicación, el etiquetado global de cada interconexión entre equipos, el correcto diseño del cableado estructurado horizontal y vertical, la redundancia entre equipos críticos.
- Después de haber determinado la situación actual del centro de datos y haberse hecho la auditoria bajo la norma ANSI/TIA -942, se procedió a proponer las debida adecuación al subsistema de telecomunicaciones, tomando en cuenta lo que establece la norma y de esta forma lograr que

el subsistema del centro de datos de la Dirección General de Ingresos sea robusto, eficiente, confiable, y sobre todo que se adapte de una forma rápida y eficiente a los nuevos cambios que desee implementa la institución.

- Se procedió hacer el cálculo de los costos de inversión que incurriría la adecuación el subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos y teniendo un presupuesto general por cada áreas:
 - Área de entrada a proveedor: \$32,542.18
 - Área de distribución Horizontal: \$32,542.18
 - Área de distribución principal: \$13,131.58
 - Área de distribución de equipos: \$11,5787.92

VII. RECOMENDACIONES.

- El presente proyecto propone el diseño adecuado del subsistema de telecomunicaciones del centro de datos de la Dirección General de Ingresos, para que se logre, se recomienda que se diseñen cada una de la áreas funcionales que estipula la norma ANSI/TIA -942 para que de esta forma ayude a la infraestructura de red a ser más eficiente.
- Se recomienda que se diseñe un sala de acceso para los proveedores de acceso de internet, proveedores de acceso de hardware y que dicha sala este separada de la infraestructura del edificio donde se aloja el centro de datos, ya que la norma lo estipula como buena práctica, para que de esta forma personas ajenas a la institución no ingresen a las instalaciones del centro de datos a hacer conexiones o configuraciones en la infraestructura de red.
- Es necesario que exista un área llamada cuarentena, donde cada nuevo equipo de telecomunicación sea configurado, y probado antes de ser ingresado a la infraestructura de red del centro de datos.
- Cada nuevas instalaciones a la infraestructura de red que se realicen bajo lo que estipula la norma ANSI/TIA-942.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrew S. Tanenbaum, D. J. (2012). *Redes de computadoras*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN, Quinta Edición.
- ANSI/TIA-942. (2012). *ANSI/TIA-942*. Washintong, Arlinton.
- ARIGANELLO, E. (2008). *TÉCNICAS DE CONFIGURACIÓN DE ROUTERS CISCO*. RA-MA EDITORIAL.
- Galván, V. G. (2013). *Data Center Una Mirada Por Dentro*. Buenos Aires, Argentina.: SM de Tucumán: Ediciones Indigo.
- Galván, V. G. (2015). *Estandarización de Procesos*. Mexico: Pearson.
- German, P. (2013). *Centro de Datos Hoy: PROTECCION Y ADMINISTRACION DE DATOS EN LA EMPRESA*. Mexico: S.A. MARCOMBO.
- Institute, A. N. (2012). *Ansi/Tia 942 Telecommunications Infrastructure for Data Centers Standard*. Washintong DC, Arlinton: TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, Standards and Technology Department.
- Institute, U. (2012). ANSI/TIA 942. En U. Institute, *ANSI/TIA 942*.
- ISO, I. O. (2015). *ISO 9001*.
- Marchionni, E. A. (2011). *Administrador de Servidores*. USERSHOP.
- MARCO, S. D. (2011). *Hacia la estandarización de la protección de datos*. España: LA LEY-ACTUALIDAD.



PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019

ANEXO

Encuestado/a: _____

Fecha: ____/____/____

Cargo: _____

Área: _____

1. ¿El centro de datos se ubica en un área con peligro de inundación?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

2. ¿El centro de datos cuenta con una infraestructura de red adecuada bajo normas o estándares?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

3. ¿El centro de datos cuenta con un cableado estructurado certificado bajo alguna norma?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

4. ¿En el centro de datos documentan todo el cableado estructurado, las conexiones cruzadas y los cables de conexión mediante hojas de cálculo, bases de datos o programas diseñados para administración de cables?

SI NO



**PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL
CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL
SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019**

Otra (por favor, especifique)

5. ¿El centro de datos existe área de distribución horizontal para la infraestructura de red?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

6. ¿El centro de datos existe área de distribución principal para la infraestructura de red?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

7. ¿El centro de datos existe área de distribución de equipo para la infraestructura de red?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

8. ¿El centro de datos existe sala de entrada principal para la infraestructura de red?

SI NO



**PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL
CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL
SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019**

Otra (por favor, especifique)

9. ¿El centro de datos existe área de proveedor de acceso a internet para la infraestructura de red?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

10. ¿El centro de datos es atendido por al menos dos proveedores de acceso a internet?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

11. ¿En el centro de datos están etiquetados todos los paneles de parcheo, tomas de corrientes, y los cables, además los Gabinetes y Racks están rotulados en la parte frontal y trasera con su identificador?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

12. ¿En el centro de datos se hacen copias de seguridad automáticas para todos los equipos de telecomunicaciones, equipos de aprovisionamiento del proveedor de acceso, la capa núcleo de routers y capa de producción de los conmutadores LAN/SAN?

SI NO

Otra (por favor, especifique)



**PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL
CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL
SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019**

13. ¿En el centro de datos posee componentes de capacidad no redundante y una red de distribución única?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

14. ¿El centro de datos posee UPS para todos los equipos de comunicación?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

15. ¿La infraestructura de red del centro de datos se debe cerrar por completo con una frecuencia anual, para realizar con seguridad los trabajos necesario de mantenimiento, preventivo y reparación?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

16. ¿El centro de datos está sujeto a interrupciones debido a actividades previstas o imprevistas cuando existe alguna falla en la infraestructura de red?

SI NO

Otra (por favor, especifique)



PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019

17. ¿En el centro de datos todos los equipos de telecomunicación tienen fuente de alimentación redundantes, esto permite realizar mantenimientos si interrupción de los servicios?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

18. ¿El centro de datos tiene varios sistemas independientes con múltiples componentes redundantes y rutas de distribución que están activas siempre?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

19. ¿El centro de datos tiene la intra-data center LAN y SAN, el cableado backbone, switches backbone con fibra redundante o pares de hilos dentro del conjunto de configuración de estrella?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

20. ¿El Generador está correctamente dimensionado de acuerdo a las capacidades de las UPS instaladas?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

21. Supresión de Fuego: ¿Existe sistema de rociadores proactivo? (cuando se requieran)

SI NO



PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019

Otra (por favor, especifique)

22. ¿El centro de datos posee piso elevado?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

23. ¿Posee Control acceso de seguridad y monitoreo en puertas de salas de computadores con detección de intrusos?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

24. ¿Existe Control de Humedad para sala de computadores a través de Humidificación?

SI NO

Otra (por favor, especifique)

25. ¿Existen PDUS de alimentación en todos los equipos de telecomunicaciones y computadores?

SI NO

Otra (por favor, especifique)



**PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL
CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL
SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019**



PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019

Proforma de cotización



Direction: Edificio El Centro 2, TECNASA, M 201. Rotonda El Periodontal 600 mts. Norte,
Managua, Nicaragua.

Telephones: +505 2222-6309

Email: tecnasau.ni@tecnasa.com

ELEMENTO	CARACTERISTICAS	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 x 2m 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
IVA					491,54
TOTAL					4587,71



PROPUESTA DE ADECUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INGRESOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942 DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2019

Managua, Nicaragua Lunes 2 Diciembre 2019



Presente:

De acuerdo a lo solicitado nos es grato enviarle la siguiente cotización.

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	P TOTAL
1	40	UND	PATCH CORE COBRE 3 PIES CAT. 6A AZUL HUBBELL	\$5.38	\$215.20
2	1220	METROS	CABLE UTP CAT. 6A HUBBELL	\$ 0.65	\$793.00
3	8	UNIDADES	RACK CERRADO 79 pulg 200X600X800 (IBM)	\$874	\$6,992
4	8	UNIDADES	Patch panel CAT 6A	\$60	\$480
Total				Total	\$ 8,480.20

Términos y condiciones de oferta:

Validez de cotización 8 días.

Por la atención brindada a la presente y espera a una respuesta favorable me suscribo

Atentamente: GBM NICARAGUA.

TELEFONO: (505) 2255-6630

DIRECCIÓN: Centro BAC, segundo piso Km. 41/2 Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua

CALL CENTER VENTAS: (505) 255-6658

SERVICIO TÉCNICO: (505) 255-6658

EMAIL: mercadeo@gbm.net