



**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y  
POSGRADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN  
DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA  
NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN  
FRANCISCO DE MILAGRO**

**TUTOR**

**ING. JORGE HERRERA TAPIA, PHD**

**AUTOR**

**ING. ALBERTO ALFONSO AYALA AREVALO  
MILAGRO, 2022**



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Milagro, Noviembre 2022

### CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Comité Académico del Programa de Maestría en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal de Milagro.

### CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación con el tema **PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO**, elaborado por **NG. ALBERTO ALFONSO AYALA AREVALO**, el mismo que reúne las condiciones y requisitos previos para ser defendido ante el tribunal examinador, para optar por el título de **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**.

---

ING. JORGE HERRERA TAPIA, PHD

1002255295



## **VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**Milagro, 06 Marzo 2023**

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad del contenido desarrollado en este Proyecto de Investigación, me corresponde exclusivamente; y la propiedad intelectual del mismo a la Universidad Estatal de Milagro.

---

**ING. ALBERTO ALFONSO AYALA AREVALO**

**0922169321**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, presentado por **ING. AYALA AREVALO ALBERTO ALFONSO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	54.67
DEFENSA ORAL	38.33
<b>PROMEDIO</b>	<b>93.00</b>
<b>EQUIVALENTE</b>	<b>Muy Bueno</b>



Firmado electrónicamente por:  
**LUIS CRISTOBAL  
CORDOVA MARTINEZ**

---

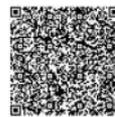
**M.A.E. CORDOVA MARTINEZ LUIS CRISTOBAL  
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**FREDDY LENIN BRAVO  
DUARTE**

---

**Mgti. BRAVO DUARTE FREDDY LENIN  
VOCAL**



Firmado electrónicamente por:  
**LUIS JAVIER  
CASTILLO  
HEREDIA**

---

**Mgs CASTILLO HEREDIA LUIS JAVIER  
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

# DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mis padres que me han apoyado para cumplir esta meta en mi vida, siempre los tengo presente por sus enseñanzas.

También se lo dedico a mi esposa e hijas pues sin sus ánimos y fortaleza no lo hubiera logrado. Ellas son mi motivación y mis fuerzas para seguir adelante con esta meta.

# AGRADECIMIENTO

El camino emprendido para cursar esta Maestría ha sido todo un reto y no se me ocurre otra cosa que decir: Gracias.

A Dios en primer lugar por darme la vida y la capacidad para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi esposa y mis hijas que siempre me han estado animando para que cumpla con esta meta.

A mi tutor por sus sabios consejos y guía para desarrollar este trabajo.



Milagro, 06 Marzo 2023

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Doctor

**ING. FABRICIO GUEVARA VIEJÓ, PhD**

Presente

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor al Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue **PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO**, elaborado por **ING. ALBERTO ALFONSO AYALA AREVALO**, y que corresponde al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado.

---

**ING. ALBERTO ALFONSO AYALA AREVALO**  
**0922169321**



# ÍNDICE

<b>Constancia de Aceptación por el tutor</b>	<b>ii</b>
<b>Declaración de autoría de la investigación</b>	<b>iii</b>
<b>Certificado de la defensa</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>vi</b>
<b>Cesión de derechos del autor a la UNEMI</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>Resumen</b>	<b>xv</b>
<b>Abstract</b>	<b>xvi</b>
<b>1 CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción . . . . .	1
1.2 Antecedentes . . . . .	3
1.3 Planteamiento del problema . . . . .	7
1.4 Objetivos . . . . .	8
1.4.1 Objetivo General . . . . .	8
1.4.2 Objetivos Específicos . . . . .	8
1.5 Alcance . . . . .	8
1.6 Estado del arte . . . . .	9
1.6.1 Definición de Data Center . . . . .	9
1.6.2 Clasificación de los Data Center . . . . .	11
1.6.3 Objetivos de un Data Center . . . . .	11
1.6.4 La Norma ANSI/TIA-942 . . . . .	12
1.6.5 Conociendo los Tier . . . . .	13
1.6.6 Tier I: Infraestructura Básica . . . . .	14

1.6.7	Tier II: Infraestructura con componentes redundantes . . . . .	15
1.6.8	Tier III: Infraestructura con mantenimiento simultáneo . . . . .	17
1.6.9	Tier IV: Infraestructura tolerante a fallas. . . . .	17
1.6.10	Resumen de disponibilidad y tiempos de parada de los Data Center	18
1.6.11	Data Centers de Ecuador certificados por el Uptime Institute . . . . .	19
1.6.12	Trabajos relacionados. . . . .	20
1.6.13	El Data Center en el mundo . . . . .	20
1.6.14	Los Data Center en América . . . . .	22
1.6.15	Los Data Center en Ecuador . . . . .	24
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>26</b>
2.1	Metodología CISCO - PPDIIO . . . . .	26
2.1.1	Preparar . . . . .	27
2.1.2	Plan . . . . .	27
2.1.3	Diseño . . . . .	27
2.1.4	Implementar . . . . .	28
2.1.5	Operar . . . . .	28
2.1.6	Optimizar . . . . .	28
2.2	Construcción del Data Center . . . . .	29
2.2.1	Subsistema de Telecomunicaciones . . . . .	29
2.2.2	Pasillos “calientes“ y “fríos“ . . . . .	29
2.2.3	Racks y Gabinetes . . . . .	30
2.2.4	Espacios libres . . . . .	31
2.2.5	Cableado Horizontal . . . . .	32
2.2.6	Cableado Vertical (backbone) . . . . .	33
2.2.7	Subsistema de Arquitectura . . . . .	34
2.2.8	Selección del sitio y diagramas de distribución . . . . .	34
2.2.9	Tamaño . . . . .	37
2.2.10	Directrices para otros equipos . . . . .	37
2.2.11	La altura del techo . . . . .	37
2.2.12	Paredes y techo . . . . .	37
2.2.13	Iluminación . . . . .	38
2.2.14	Puerta de entrada . . . . .	38
2.2.15	Control de acceso . . . . .	38
2.2.16	Piso técnico . . . . .	39
2.2.17	Sistema de Video Vigilancia (CCTV) . . . . .	40
2.2.18	Subsistema Eléctrico . . . . .	40
2.2.19	Voltaje y Amperaje . . . . .	40

2.2.20 Carga de reserva . . . . .	41
2.2.21 Conexión y puesta a tierra . . . . .	41
2.2.22 Subsistema Mecánico . . . . .	42
2.2.23 Principales características de los Tier . . . . .	42
<b>3 CAPÍTULO 3</b>	<b>44</b>
3.1 Propuesta técnica . . . . .	44
3.1.1 Subsistema de Telecomunicaciones . . . . .	44
3.1.2 Racks . . . . .	44
3.1.3 Área de Distribución Principal (MDA) . . . . .	45
3.1.4 Área de distribución Horizontal (HDA) . . . . .	46
3.1.5 Área de distribución Equipos (EDA) . . . . .	47
3.1.6 Subsistema Arquitectónico . . . . .	56
3.1.7 Selección del Data Center . . . . .	56
3.1.8 Selección del sitio y diagramas de distribución . . . . .	56
3.1.9 Piso técnico . . . . .	57
3.1.10 Control de Acceso . . . . .	60
3.1.11 Puerta de acceso . . . . .	63
3.1.12 Sistema de CCTV . . . . .	63
3.1.13 Subsistema Eléctrico . . . . .	65
3.1.14 UPS . . . . .	65
3.1.15 Subsistema Mecánico . . . . .	70
3.1.16 Sistema HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) . . . . .	70
3.1.17 Sistema de extinción de incendios con agentes limpios . . . . .	72
3.1.18 Detector de humo . . . . .	75
3.1.19 Resumen de la inversión económica en el data center . . . . .	76
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA GENERAL</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	El Centro de Datos del GADMM en el año 2005. . . . .	3
Figura 1.2	El Centro de Datos del GADMM en el año 2016. . . . .	4
Figura 1.3	Racks del Data Center . . . . .	6
Figura 1.4	Situación actual del Data Center . . . . .	7
Figura 1.5	Clasificación de los Data Center . . . . .	14
Figura 1.6	Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier I. . . . .	15
Figura 1.7	Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier II. . . . .	16
Figura 1.8	Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier III . . . . .	17
Figura 1.9	Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier IV. . . . .	18
Figura 1.10	El diagrama de un Centro de Datos con certificado Tier IV. . . . .	19
Figura 1.11	Posibles fallas en las Fases de Implementación de un Data Center . . . . .	23
Figura 2.1	Metodología PPDIOO . . . . .	26
Figura 2.2	Configuración del procedimiento Pasillo Caliente/Pasillo Frío . . . . .	30
Figura 2.3	Cabinets V600 . . . . .	31
Figura 2.4	Cableado Horizontal usando una topología estrella . . . . .	32
Figura 2.5	Cableado Vertical usando una topología estrella . . . . .	33
Figura 2.6	Imagen de Referencia: Áreas de distribución según el Estándar ANSI/TIA-942 . . . . .	35
Figura 2.7	Ejemplo de topología de un Data Center básico . . . . .	36
Figura 2.8	Control de acceso biométrico. Imagen de referencia. . . . .	39
Figura 2.9	Piso falso. Imagen de referencia. . . . .	40
Figura 3.1	FortiGate 100F Series . . . . .	46
Figura 3.2	Mikrotik Cloud Core CCR1036-12G-4S . . . . .	47
Figura 3.3	Servidor Lenovo SR650 V2 . . . . .	48
Figura 3.4	Servidor Dell PowerEdge T110 II . . . . .	49
Figura 3.5	Servidor Torre HP ML 110 GEN 10 . . . . .	49
Figura 3.6	NVR DS-9632NI-I16 . . . . .	50
Figura 3.7	NVR de 16 Canales DS7616NIE216P . . . . .	50
Figura 3.8	NAS WDMMyCloudEX4100 de 16 TB . . . . .	51

Figura 3.9 NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G . . . . .	52
Figura 3.10 Topología de Red que ofrece Telconet para proveer internet al GADMM . . . . .	53
Figura 3.11 Topología de Red que tiene el GADMM . . . . .	53
Figura 3.12 Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos . . .	54
Figura 3.13 Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP . . . . .	55
Figura 3.14 Ubicación del Data Center . . . . .	57
Figura 3.15 Panel perforado de acero y aluminio . . . . .	58
Figura 3.16 Data Center con piso falso y distribución de los racks . . . . .	58
Figura 3.17 Los pedestales sostienen los panales que conforman el piso falso. . . . .	59
Figura 3.18 Por las canaletas pasará el cable que conecte los servidores del Data Center. . . . .	60
Figura 3.19 Biométrico que control el acceso al Data Center . . . . .	61
Figura 3.20 Suprema BioEntry P2 Control de acceso en interior. . . . .	62
Figura 3.21 BioEntry P2 instalado en el marco de la puerta. . . . .	62
Figura 3.22 Puerta de seguridad. . . . .	63
Figura 3.23 Ubicación de la cámara en el Data Center . . . . .	64
Figura 3.24 Cámara DS-2DE4425IW-DE . . . . .	65
Figura 3.25 Diagrama de bloques para UPS redundantes. . . . .	67
Figura 3.26 UPS APC 12 kVA escalable y redundante. . . . .	68
Figura 3.27 Distribución Eléctrica para un Data Center. . . . .	69
Figura 3.28 Distribución Eléctrica para un Data Center. . . . .	70
Figura 3.29 Agentes limpios con el sistema FM-200 el mas utilizado en el mercado . . . . .	73
Figura 3.30 Elemento que conforman el sistema de extinción con agentes limpios . . . . .	73
Figura 3.31 Esquema de protección de una Data Center. . . . .	74
Figura 3.32 Extintor con el sistema FM-200 . . . . .	75
Figura 3.33 Panel Cheetah Xi 1016 . . . . .	76
Figura 34 Solicitud de cotización del Subsistema de Telecomunicaciones	83
Figura 35 Proforma de Eserding S. A. . . . .	84
Figura 36 Solicitud de cotización del Subsistema de Telecomunicaciones	85
Figura 37 Proforma PROTOSCAN S. A. Server Lenovo . . . . .	87
Figura 38 Proforma PROTOSCAN S. A. NAS . . . . .	88
Figura 39 Solicitud de cotización del Subsistema de Arquitectura . . . . .	89
Figura 40 Proforma CETECO Subsistema de Arquitectura . . . . .	90
Figura 41 Solicitud de cotización del Subsistema de Eléctrico . . . . .	91

Figura 42	Solicitud de cotización del Subsistema de Eléctrico . . . . .	92
Figura 43	Proforma Subsistema de Eléctrico . . . . .	93
Figura 44	Acta de Aceptación de la Propuesta de Implementación . . . . .	94

# RESÚMEN

Los Centros de Datos (Data Center), donde se aloja la infraestructura tecnológica de las empresas deben cumplir con requisitos necesarios para su correcto funcionamiento desde la perspectiva de operación y gestión, así como también de las especificaciones técnicas, de acuerdo con estándares internacionales que garanticen la disponibilidad de servicios informáticos en un ambiente de operación fiable, ordenado y que permita el crecimiento ordenado. De acuerdo al grado de importancia y niveles de contingencia, existen diferentes niveles de diseño de los centros de datos que pueden ser implementados en las organizaciones. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Francisco de Milagro (GADMM), dispone de servicios y aplicaciones informáticas que permiten complementar el servicio ofrecido a la ciudadanía, para una mejor atención y fiabilidad. La infraestructura tecnológica actual, se encuentra operativa, manteniendo las aplicaciones funcionales, con un determinado grado vulnerabilidad cuando ocurren inconvenientes energéticos u otro tipo de eventos no esperados. Debido a los cambios organizacionales, de obra civil, y por la rapidez que se ha desarrollado el Departamento de Tecnología, no ha sido posible contar un un diseño de un data center que cumpla con las regulaciones internacionales.

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta tecnológica de diseño y futura implementación de un Data Center categoría TIER II aplicando la norma ANSI/TIA-942 en el GADMM. Inicialmente, se contextualiza la temática, se avanza con el marco teórico basado en definiciones y trabajos relacionados a la propuesta. Seguidamente, se detalla la metodología PPDIOO que es de CISCO, a continuación se explica la propuesta de diseño propiamente dicha, y finalmente, se presentan las conclusiones.

**Palabras Claves:** ANSI; TIA; Data Center; Telecomunicaciones; Eléctrico; Mecánico; Arquitectura.

# ABSTRACT

Data Centers (Data Centers), where the technological infrastructure of companies is housed, must comply with the necessary requirements for their correct operation and management, as well as the technical specifications, in accordance with international standards that guarantee the availability of IT services in a reliable and orderly operating environment that allows for orderly growth. According to the degree of importance and contingency levels, there are different levels of data center design that can be implemented in organizations. The Autonomous Decentralized Municipal Government of Canton San Francisco de Milagro (GADMM), has services and computer applications that complement the service offered to citizens, for better attention and reliability. The current technological infrastructure is operational, keeping the applications functional, with a certain degree of vulnerability when energy problems or other unexpected events occur. Due to organizational changes, civil works, and the speed at which the Technology Department has developed, it has not been possible to have a data center design that complies with international regulations.

The objective of this work is to present a technological proposal for the design and future implementation of a TIER II category Data Center applying the ANSI/TIA-942 standard at GADMM. Initially, the subject is contextualized and the theoretical framework based on definitions and works related to the proposal is presented. Next, the CISCO PPDIOO methodology is detailed, followed by the design proposal itself, and finally, the conclusions are presented.

Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)

**Keywords:** ANSI; TIA; Data Center; Telecommunications; Electrical; Mechanical; Architecture.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Francisco de Milagro (GADMM), es una entidad dedicada a contribuir al bienestar de los ciudadanos y ciudadanas del cantón Milagro como facilitador de los esfuerzos de la comunidad en la planificación, ejecución, generación, distribución, y uso de los servicios que ofrece. Como entidad gubernamental local, hace posible la realización de sus aspiraciones sociales a través de la dotación de obras y servicios públicos; desarrollo humano, social, cultural, económico, ambiental, productivo, para promover el desarrollo integral sostenible y procurar el buen vivir, con participación, equidad e inclusión de sus habitantes. Para poder cumplir con este rol, el GADMM debe disponer de una infraestructura tecnológica que esté disponible y ofrezca los servicios de manera ininterrumpida. Para lo cual necesita disponer de un centro de datos que cumplan con las especificaciones de un estándar internacional como es el ANSI/TIA-942.

El presente proyecto tiene la finalidad presentar una propuesta técnica para la implementación de un Data Center categoría Tier II aplicando la norma ANSI/TIA-942; que permita un crecimiento ordenado, de manera sostenida y escalable de la infraestructura tecnológica del GADMM en mención.

La infraestructura que ofrecen los Data Center (Centros de Datos) en la actualidad esta teniendo un alto impacto, y su importancia se evidenció durante la crisis sanitaria causada por la pandemia, ofreciendo acceso a servicios de manera ininterrumpida y flexibilidad de las empresas que tenían su infraestructura robusta.

El Data Center está inmerso en varios campos, uno de estos y el más actual es en Big-Data donde las empresas deben tener la capacidad de gestionar, almacenar y procesar gran cantidad de datos. El uso de la tecnología es de suma importancia para resolver este tipo de problemas o situaciones.

Este trabajo de titulación está orientado al diseño de un Centro de Datos, bajo

estándares internacionales, que permita gestionar y planificar el crecimiento de la infraestructura tecnológica del GADMM, esta propuesta tecnológica está organizada de la siguiente manera:

**En el Capítulo 1**, se presenta la temática de este proyecto, indicando aspectos preliminares del mismo, como son los objetivos, su alcance, la delimitación espacial y temporal, así como definiciones y trabajos relacionados a la propuesta.

**En el Capítulo 2**, se describe la metodología utilizada en el desarrollo de este trabajo como es la PPDIOO (Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar), propuesta por Cisco que define el ciclo de vida continuo de los servicios; además, se explica a detalle los elementos que conforman los cuatro subsistemas del Data Center.

**En el Capítulo 3**, se detalla la solución propuesta para solventar la necesidad de contar con un diseño e implementación de un Data Center TIER II que dispondría la Dirección de TICs, cabe indicar que varios elementos del Data Center que actualmente se tiene serán reutilizadas enfocándose siempre en la redundancia de los elementos del Data Center de acuerdo a la norma ANSI/TIA 942.

**Finalmente en el Capítulo 4**, se presentan las conclusiones de esta propuesta técnica de diseño de un Data Center con estándares internacionales.

## 1.2. Antecedentes

El GADMM, comenzó sus operaciones informáticas desde el 2005; contaba con un sistema denominado Sistema de Gestión Control Público (SGCP), que se ejecutaba bajo un Servidor SUN de Microsystems, el servidor y el cableado estaban concentrados en una área reducida, con poca ventilación y además se encontraba de manera improvisada como se muestra en la Figura 1.1.

Debido a la gran cantidad de transacciones que se realizaban y a los diferentes procesos que se ejecutaban de los departamentos Financiero y Catastros, en varias ocasiones era necesario reiniciar el servidor, lo cual ocasionaba retraso al personal municipal y demora a los ciudadanos que se acercaban a realizar sus tramites.



Figura 1.1: El Centro de Datos del GADMM en el año 2005.

Para evitar cualquier tipo de inconveniente relacionado con inundaciones y humedad, se trasladó el servidor SUN, al segundo piso del edificio municipal. Se realizó la renovación del Servidor SUN debido a la obsolescencia programada que presentaba, el Sistema SCGP quedó desactualizado y fue reemplazado por el Sistema Integrado Institucional Multifinalitario (SIIM). Actualmente, el equipo Servidor que contiene el sistema institucional tiene un gran demanda de peticiones de los usuarios, ocasionando lentitud en los procesos.

Cabe mencionar que el sistema de almacenamiento de energía era ineficiente, el cual fue mejorado, también se mejoró de manera significativa el cableado

estructurado como se puede apreciar en la Figura 1.2. En lo que se refiere a los sistemas de almacenamiento, se encuentra en condiciones operables buenas, que permite guardar los respaldos de las bases de datos y servidor de archivos del GADMM.



Figura 1.2: El Centro de Datos del GADMM en el año 2016.

En lo que respecta a las condiciones técnicas del data center, donde está actualmente operando el data center, se describe brevemente su estado:

- El suministro eléctrico del área destinado a los servidores (Centro de datos), no cuenta con un sistema eléctrico adecuado a las necesidades de la infraestructura, debido a la cortes de energía los bancos de baterías no son suficientes para mantener los equipos informáticos funcionando por mas de 30 minutos.
- No se dispone de un sistema de aire acondicionado de precisión que garanticen temperatura y humedad idóneas para el funcionamiento de los equipos.
- El centro de datos, no dispone de un sistema de piso falso adecuado, que permita un enfriamiento correcto y fácil crecimiento de infraestructura.
- El sistema de cableado de datos es funcional, pero no está correctamente organizado y certificado.

- El ingreso al centro de datos, no presenta las garantías del caso, debido a que no se dispone de un sistema de control acceso, así como también las características de la entrada (puerta) no es la adecuada.
- En el interior del centro de datos no se cuenta con una cámara de vídeo vigilancia que permita inspeccionar visualmente y de manera remota este sitio.
- En el caso de siniestros de incendio, no se cuenta con un sistema automático de detección y extinción de fuego.

El GADMM cuenta, con aproximadamente 200 usuarios que utilizan los sistemas informáticos, y consumen los servicios que ofrece la red actual.

Los servicios tecnológicos para los usuarios internos son los siguientes:

- Gestión de red a través de Directorio Activo
- Sistema informático multiusuario
- Almacenamiento en Red
- RespalDOS de la base de datos
- VPN (Acceso Remoto)
- Telefonía IP
- Digitalización
- Correo institucional

Los servicios que se brinda para los usuarios externos son los siguientes:

- Pagina Web Institucional
- Consulta de deudas

A continuación se indica la infraestructura actual organizada en racks:

**Rack 1**, de 42 pulgadas que contiene 1 firewall de marca FORTINET FG-100F-BDL-950-12, 3 enrutadores Mikrotik-Router que controlan el tráfico de la red LAN, Vídeo vigilancia, y 5 Switches que conectan los diferentes departamentos como se muestra en la Figura 1.3a.

**Rack 2**, de 42 pulgadas que contienen 7 servidores y 1 KVM TK-1603R de 16 puertos como se muestra en la Figura 1.3b.

**Rack 3**, de 42 pulgadas que contiene 2 Grabadores de Vídeo de Red de 32 canales, 3 grabadores de vídeo de 16 canales, 4 NAS, y 1 servidor como se muestra en la Figura 1.3c.

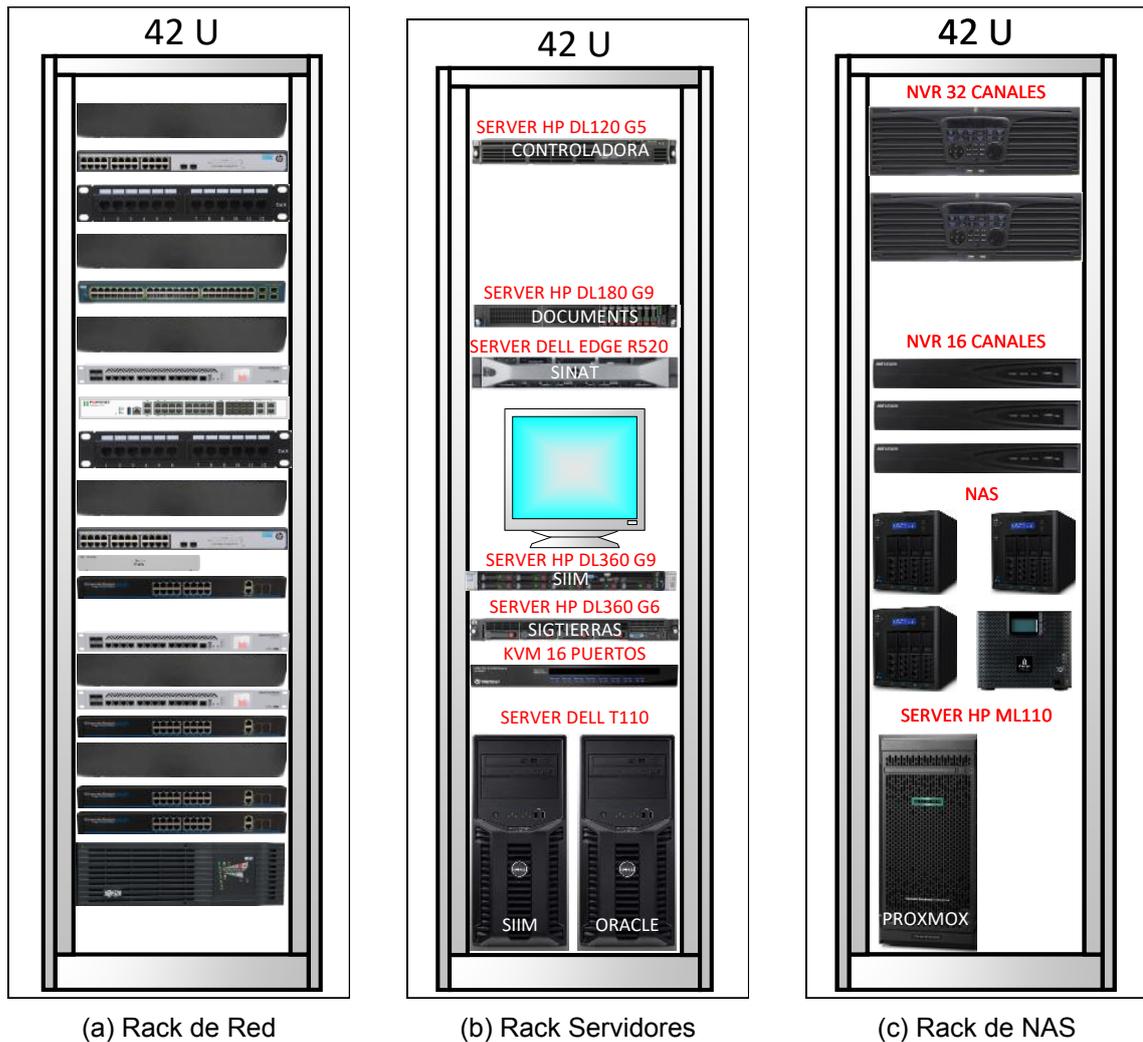


Figura 1.3: Racks del Data Center

**Suministro eléctrico:** 3 UPS de 6.000 VA, de los cuales uno está fuera de servicio.

**Sistema de Aire acondicionado:** Contiene dos (2) Aires Acondicionados; uno de 18.000 BTU y el otro de 60.000 BTU.

En el data center se encuentran todos los equipos de gestión de sistemas y de la red, por tal motivo esta debe estar disponible y dar continuidad a los servicios

institucionales. Para garantizar la disponibilidad se debe tener en cuenta la redundancia energética para que asegure el buen funcionamiento del Data Center, debido a los cortes de energía que son tan frecuentes.

La propuesta del Data Center, pretende corregir las falencias que actualmente tiene el GADMM a nivel de infraestructura tecnológica. En la Figura 1.4, se puede ver como se encuentra actualmente el Data Center, al nivel de organización de equipos y espacio.

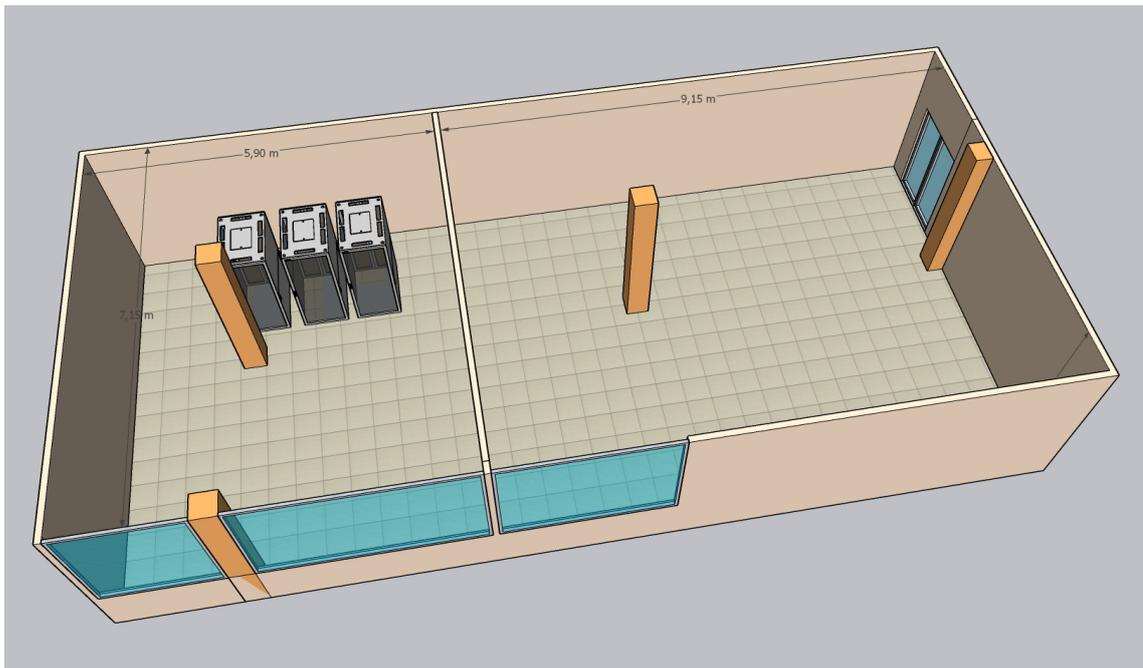


Figura 1.4: Situación actual del Data Center

Fuente: Autor

### 1.3. Planteamiento del problema

Con todo lo expuesto en el punto 1.2, se evidencia que el problema es la carencia de un Data Center categoría Tier II, certificado con el estándar ANSI/TIA-942; que permita un crecimiento ordenado y que garantice el correcto funcionamiento de la infraestructura tecnológica del GADMM.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Proponer un diseño de implementación de un Data Center categoría Tier II aplicando la norma ANSI/TIA-942, como parte de la infraestructura tecnológica del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Milagro.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los métodos y estándares que puede utilizarse en la implementación de un Data Center.
- Definir los requerimientos mínimos para la implementación de un Data Center categoría Tier II aplicando la norma ANSI/TIA-942.
- Proponer el diseño de los subsistemas pertenecientes al Data Center.
- Entregar el diseño del Data Center categoría Tier II aplicando la norma ANSI/TIA-942, señalando la factibilidad de implementación de esta infraestructura tecnológica.

## **1.5. Alcance**

Se desarrollará un propuesta para la implementación de un Data Center categoría Tier II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Milagro aplicando el estándar ANSI/TIA-942.

## 1.6. Estado del arte

Esta sección consta de dos partes, la primera contiene definiciones precisas de los Centro de Datos (Data Center), y la segunda parte hace referencia a las investigaciones relacionadas con esta temática.

### 1.6.1. Definición de Data Center

De acuerdo a Galván (2013), en el Data Center es donde se encuentran todos los elementos y equipos tecnológicos necesarios para procesar los datos de las organizaciones, instituciones o empresas.

Autores como Garrido (2013), describen al Data Center como el "*corazón tecnológico*" de las empresas e instituciones públicas que manejan sistemas informáticos.

Según Geng (2015), el término Data Center tiene diferentes significados para las personas, muchos le llaman cuarto de computadoras, cuarto de servidores, laboratorios. Pero cabe indicar que todo Centro de Datos debe estar equipado al menos por los siguientes componentes:

- Servidores.
- Unidades de Respaldos.
- Equipos de Redes.
- Equipos de almacenamiento de energía.
- Centrales de aire.

De acuerdo con Cisco (2020), un Data Center es una instalación física que las organizaciones utilizan para alojar sus aplicaciones y datos críticos. El diseño de un centro de datos está basado en una red donde intervienen los recursos informáticos y el almacenamiento que permiten la entrega de aplicaciones y los datos compartidos. Los componentes principales para el diseño de un Data Center son los enrutadores, conmutadores, firewalls, sistemas de almacenamiento, servidores y controladores de entrega de aplicaciones.

Los autores de Education (2020), un Data Center es la instalación física que facilita la informática empresarial y alberga lo siguiente:

- Sistemas informáticos empresariales.
- El equipo de red y el hardware asociados necesarios para garantizar la conectividad continua de los sistemas informáticos a Internet u otras redes comerciales.
- Fuentes de alimentación y subsistemas, interruptores eléctricos, generadores de respaldo y controles ambientales (como aire acondicionado y dispositivos de enfriamiento del servidor) que protegen el hardware del centro de datos y lo mantienen en funcionamiento.

Un Data Center es necesario para las operaciones de TI de una empresa. Es un repositorio para la mayoría de los sistemas críticos para el negocio, donde la mayoría de los datos comerciales se almacenan, procesan y difunden a los usuarios. Mantener la seguridad y la confiabilidad de los centros de datos es esencial para proteger la continuidad operativa de una empresa: su capacidad para realizar negocios sin interrupción.

Según Dodd et al. (2020), los Data Center significan estructuras, o grupo de estructuras, dedicadas al alojamiento centralizado, interconexión y operación de tecnología de la información y equipos de telecomunicaciones de red que proporcionan almacenamiento de datos, servicios de transformación y transporte junto con todas las instalaciones e infraestructuras para la distribución y control ambiental, junto con los niveles necesarios de resiliencia y seguridad requeridos para proporcionar el deseado servicio disponible.

De acuerdo con Brocklehurst (2021), un Data Center es una estructura, o grupo de estructuras, dedicada al alojamiento, interconexión y operación centralizada de equipos de tecnologías de la información y redes de telecomunicaciones.

Los centros de datos proporcionan almacenamiento, procesamiento y servicios de transporte con las instalaciones asociadas e infraestructuras de distribución de energía y control ambiental. Esto debe lograrse con los niveles necesarios de resiliencia y seguridad para proporcionar la disponibilidad de servicio deseada.

Como se puede apreciar, hay diferentes definiciones de Data Center, estas varían de acuerdo al enfoque que le dan los autores, pero concuerdan en que es un

espacio dedicado a hospedar equipos tecnológicos para el procesamiento de los datos, espacio que debe contar con sistemas complementarios (eléctricos, telecomunicaciones, seguridad, etc) que permitan su correcto funcionamiento y gestión, garantizando la disponibilidad de los sistemas informáticos.

### 1.6.2. Clasificación de los Data Center

Según Equipment Energy Efficiency (2014), se puede clasificar a los centros de datos de acuerdo con el consumo de kilovatios como se muestra en la Tabla 1.1:

#	Tipo Data Center	Consumo energético
1	Pequeños	10 kW hasta 150 kW
2	Medianos	150 kW hasta 750 kW
3	Empresariales	750 kW hasta 2 500 kW
4	Mega	2500 kW y superior

Tabla 1.1: Clasificación de acuerdo con el consumo de kilovatios

Fuente: Autor

Los autores de Dayarathna et al. (2016), mencionan dos factores que determinan el consumo de un Data Center:

1. Energía usada por el equipo de tecnología (Servidores, Switches, NAS ,etc)
2. Energía usada por la infraestructura (Aire acondicionado, UPS).

En el reporte de Dodd et al. (2020), existen diferentes categorías para definir los Data Center: el tamaño, tipo de equipamiento, la infraestructura y la carga de TI.

Estos criterios acerca de un centro de datos, son base para la categorización de los data center, que más abajo se presenta con más detalle.

### 1.6.3. Objetivos de un Data Center

De acuerdo con Pacio (2014), define varios objetivos que debe cumplir un Data Center, se mencionarán los más importante:

- **Escalabilidad.** Los Data Center deben permitir un crecimiento de manera ordenada, esto quiere decir que se debe organizar por filas etiquetando cada parte del mismo, que permita optimizar espacio.
- **Confiable.** La confiabilidad es de vital importancia ya que se debe mantener el servicio disponible sin interrupciones.
- **Seguridad.** Debido a que contiene información sensible para las instituciones, debe estar protegido de todo tipo de acceso a personas externas y con las seguridades necesarias para el acceso de piratas informáticos.
- **Disponibilidad.** Se refiere a la capacidad de estar operando de manera continua durante periodos largos, sin interrupciones por los fallos.

#### 1.6.4. La Norma ANSI/TIA-942

La Telecommunication Industry Association (TIA), es una asociación técnica que en el año 2005, publicó un estándar conocido con las ANSI/TIA 942 (American National Standards Institute-Telecommunications Industry Association). El mismo define los requerimientos necesarios para comunicaciones y el cableado estructurado, además define el porcentaje de disponibilidad, criterios que permiten clasificar los centros de datos. Este estándar define cuatro niveles conocidos como Tier (que en español significa nivel) que van en función de la disponibilidad hasta el 99.995 %. En la siguiente sección se describen estos niveles.

De acuerdo a la norma ANSI/TIA-942 Association (2005), divide la infraestructura soporte de un Data Center en cuatro subsistemas, los cuales son:

- Telecomunicaciones.
- Arquitectura física.
- Eléctrico.
- Mecánico.

La Tabla 1.2 , indica las especificaciones que considera cada uno de estos subsistemas.

Telecomunicaciones	Arquitectura	Eléctrica	Mecánica
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos	Área de oficinas	Puesta a Tierra	Detección de incendio redundantes
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Tabla 1.2: Elementos que conforman cada subsistema.

Fuente: Autor

Es importante mencionar que la norma ANSI/TIA hace una revisión de sus estándares, el estándar ANSI/TIA-942 fue publicado en el año 2005, pero cada cinco años son revisadas y ajustadas, por tal motivo se publicó en el 2012 el estándar ANSI/TIA-942A, y en el 2017 el estándar ANSI/TIA-942B. El propósito de la revisión es actualizar de acuerdo a los avances tecnológicos.

De acuerdo con Galván (2013), el estándar ANSI/TIA-942 provee una serie de recomendaciones para el diseño e instalación de los Data Center, que sirve de guía para todo tipo de negocio y pueda implementarlos siguiendo buenas prácticas al cubrir los 4 subsistemas.

### 1.6.5. Conociendo los Tier

Como recalca Gonzales (2020), el concepto de Tier define la fiabilidad y disponibilidad del Data Center. El acceso que se permite a los funcionarios o usuarios a los datos se lo define como disponibilidad. Mientras más disponible se encuentran, mejor es el Data Center.

De acuerdo al Uptime (2022), definió cuatro niveles de Tier para los Data Center, ver la Figura 1.5.

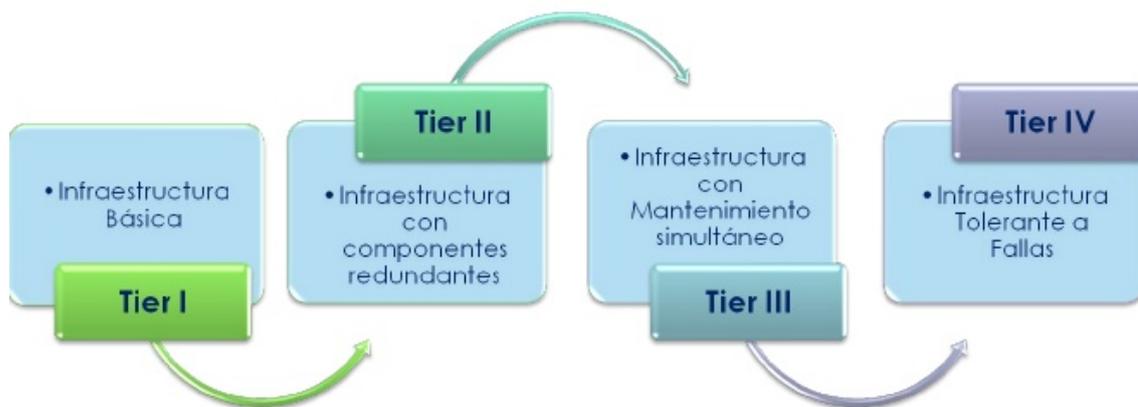


Figura 1.5: Clasificación de los Data Center

Fuente: <http://bit.ly/3Ek7JUc>

A continuación se explica cada uno de estos niveles, como punto de referencia de la redundancia de recursos se presentan los esquemas eléctricos de conexión que se deben considerar en cada TIER, por ser el de mayor importancia.

#### 1.6.6. Tier I: Infraestructura Básica

Es el nivel más básico con la infraestructura necesaria para respaldar la información en un entorno de oficina y otros entornos similares. Tasa disponibilidad 99.671 % como se muestra en la Figura 1.6, se puede ver un diagrama de un Data Center con certificación Tier I. Entre los requisitos para una instalación de Tier I se incluyen los siguientes:

- Un equipo de refrigeración dedicado que funciona fuera del horario de oficina.
- Una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés) para las caídas, los cortes y los picos de potencia.
- Un generador para cortes de energía.
- Un área para los sistemas de TI.

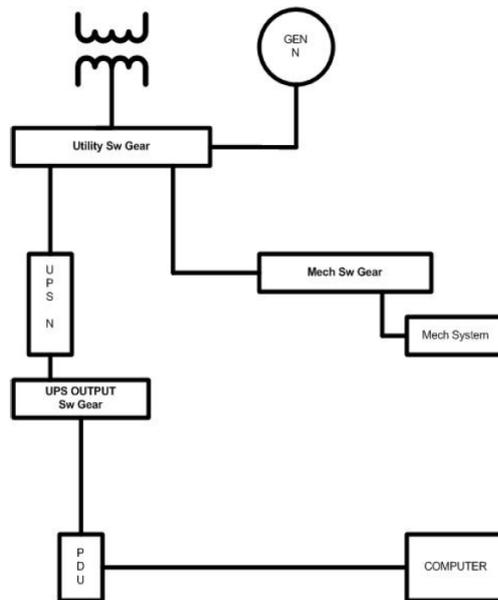


Figura 1.6: Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier I.

Fuente: <http://bit.ly/3hsgmmq>

Como se puede apreciar en el esquema eléctrico de este nivel, no existe ninguna redundancia en el suministro de energía eléctrica, para el data center, haciendo que sea muy vulnerable a cualquier inconveniente de este tipo.

### 1.6.7. Tier II: Infraestructura con componentes redundantes

Tienen elementos redundantes para la alimentación de energía y refrigeración que proporcionan mejores condiciones de mantenimiento y seguridad frente a interrupciones eléctricas. Tasa de disponibilidad 99.741 % como se muestra en la Figura 1.7 podemos ver un diagrama de un Data Center con certificación Tier II. Estos componentes incluyen los siguientes:

- Almacenamiento de energía
- Bombas
- Celdas de combustible
- Depósitos de combustible

- Enfriadoras
- Equipo de expulsión de calor
- Generadores
- Módulos UPS
- Unidades de enfriamiento

La ruta de distribución del Tier II atiende a un entorno crítico, y los componentes pueden retirarse sin necesidad de cerrar la instalación. Al igual que una instalación de Tier I, un apagado imprevisto de un centro de datos de Tier II afectará al sistema.

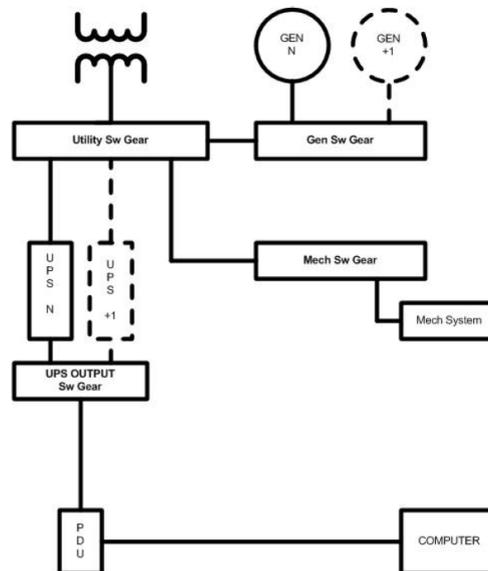


Figura 1.7: Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier II.

Fuente: <http://bit.ly/3hsgmmq>

Como se puede apreciar, este sistema de suministro eléctrico ya presenta un sistema alterno básico, que en determinada manera permitirá seguir operando el data center.

### 1.6.8. Tier III: Infraestructura con mantenimiento simultáneo

Se mantiene simultáneamente debido a los componentes redundantes. A diferencia de los Tier I y Tier II, no requiere el cierre del Data Center cuando se necesita realizar mantenimiento preventivos o sustituciones. Tasa de disponibilidad 99.982 %. En la Figura 1.8 podemos ver un diagrama de un Data Center con certificación Tier III.

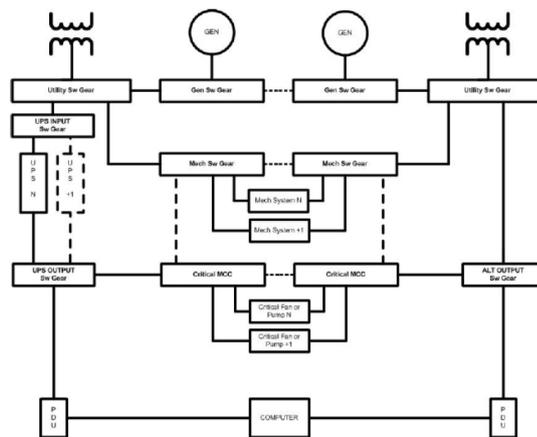


Figura 1.8: Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier III

Fuente: <http://bit.ly/3hsgmmq>

Este tipo de Data Center va dirigido para empresas que necesitan ofrecer servicios en el modo 24/7, como los centros de servicios, soporte o información. Como se puede ver en la Figura, este sistema de suministro eléctrico tiene una configuración física más completa, prácticamente proveyendo un alto nivel de redundancia.

### 1.6.9. Tier IV: Infraestructura tolerante a fallas.

Cuenta con varios sistemas independientes y físicamente aislados que actúan como componentes de capacidad redundante y rutas de distribución. Al estar separados no se verán afectados por eventos previstos o imprevistos. Tasa de disponibilidad 99.995 % como se muestra en la Figura 1.9 podemos ver un diagrama de un Data Center con certificación Tier IV.

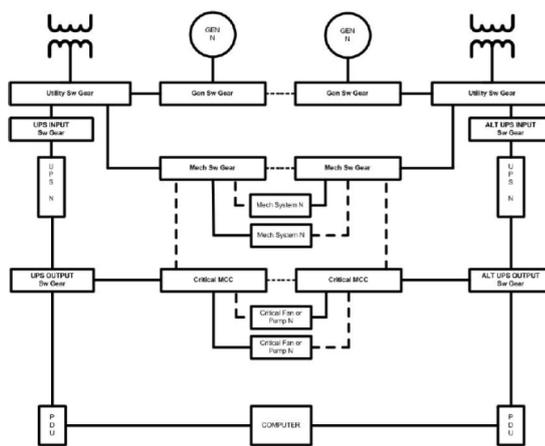


Figura 1.9: Esquema eléctrico de un Centro de Datos con certificado Tier IV.

Fuente: <http://bit.ly/3hsgmmq>

Los Data Center Tier IV son tolerantes a fallos (fault tolerance) cuando se vea afectado un equipo o una ruta de distribución, las operaciones no se verán afectadas. También requieren sistemas de enfriamiento continuo (continuous cooling) para mantener el entorno ambiental estable. De igual manera está configurado el sistema eléctrico, ofreciendo el más alto respaldo de suministro eléctrico a los sistemas del data center.

De acuerdo con Galván (2013), el tiempo de disponibilidad de los Data Center generan mayor confusión, debido a que la confiabilidad puede ser aceptable para una empresa pero para otra no lo es, esto implica, que para aumentar la confiabilidad se debe aumentar la redundancia con la finalidad de eliminar puntos críticos del Data Center.

#### 1.6.10. Resumen de disponibilidad y tiempos de parada de los Data Center

En la Tabla 1.3 se presenta el resumen de la disponibilidad de los Data Center, según el nivel (Tier) de estos.

Tier	(%) Disponibilidad	(%) Parada	Redundancia	Tiempo de parada al año
I	99.671 %	0.329 %	N	28.82 Horas
II	99,741 %	0.251 %	N + 1	22.68 Horas
III	99,982 %	0.018 %	2N	1.57 Horas
IV	99,995 %	0.005 %	2N + 1	52.56 Minutos

Tabla 1.3: Resumen de las disponibilidad de los Tier

Fuente: Tomada de Cliatec (2022)

### 1.6.11. Data Centers de Ecuador certificados por el Uptime Institute

En la Figura 1.10, podemos ver que Ecuador cuenta con 9 certificaciones Tier III y Tier IV, de las que cinco se encuentran en Quito y 4 en Guayaquil. Las empresas que están certificadas por el Uptime Institute son CenturyLink Ecuador S. A., Concecel S. A., Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P y Telconet S.A.

SWITCH TO MAP VIEW

### Uptime Institute Issued Awards

Uptime Institute has issued over 2,500 awards in over 110 countries for our Tier Standard, M&O Stamp of Approval and Efficient IT programs. These awards represent the 3rd party validation of data center designs, constructed facilities, operational plans and overall efficiency. Browse the list below to find these awards by country/region or by company.

Client:

Country/Region:

Client	Location	Project	Awards
CenturyLink Ecuador S.A.	Quito, Ecuador	Data Center Carcelén	Tier III Certification of Design Documents
Concecel S.A.	Guayaquil, Ecuador	Data Xperience Center Durán	Tier III Certification of Design Documents
Concecel S.A.	Quito, Ecuador	Data Xperience Center Collaloma Salas 104 y 105	Tier III Certification of Design Documents
Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P	Guayaquil Guayas, Ecuador	Centro de Datos CNT EP - Guayaquil	Tier III Certification of Design Documents
Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P	Guayaquil Guayas, Ecuador	Centro de Datos CNT EP - Guayaquil, Phase 1	Tier III Certification of Constructed Facility
Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P	Quito Pichincha, Ecuador	Centro de Datos CNT EP - Quito	Tier III Certification of Design Documents
Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P	Quito Pichincha, Ecuador	Centro de Datos CNT EP - Quito, Phase 1	Tier III Certification of Constructed Facility
Telconet S.A.	Quito, Ecuador	Telconet Cloud Center II	Tier III Certification of Design Documents
Telconet S.A.	Guayaquil, Ecuador	Telconet Cloud Center I	Tier IV Certification of Design Documents

Figura 1.10: El diagrama de un Centro de Datos con certificado Tier IV.

Fuente: Tomada de la pagina Uptime Institute consultada el 17 Junio 2022.

### 1.6.12. Trabajos relacionados.

En este apartado se presentan algunos trabajos relacionados a la temática de los centros de datos, desde una perspectiva global, hasta llegar a nuestro contexto territorial.

### 1.6.13. El Data Center en el mundo

De acuerdo con Navarro (2018), los Data Center requieren un entorno más centrado en las aplicaciones distribuidas con redes más abiertas y programables, existe la necesidad de simplificar y automatizar las operaciones con la finalidad de transformar a las TIC (Tecnologías de la Información y comunicación) en un activo capaz de responder a los cambios de las empresas. Los Data Center deben estar preparados para poder acceder e integrarse a cualquier recurso o servicio de los nuevos paradigmas de cómputo, como por ejemplo la computación en la nube, ya sea este privado, público o híbrido; para ello debe existir una herramienta capaz de mover los recursos de forma transparente y segura.

El Data Center para seguir evolucionado debe enfocarse en tres pilares: **Primero**, las plataformas actuales deben convivir con las plataformas nuevas esto significa que las empresas deben modernizar la plataformas existentes y adoptar la infraestructura basa en el cloud computing (Computación en la Nube). **Segundo**, la adopción gradual de arquitecturas modernas como Devops, Agile y Microservicios que permitan la integración de las nuevas aplicaciones, las cuales deben estar basadas en estándares de código abierto; y **Tercero**, las personas y la necesidad de cambios culturales de trabajo, las personas deben sentir que su contribución aporta valor a la empresa. Los autores de este artículo mencionan que el gran reto a lo que se enfrentan los Data Center es el incremento de dispositivos conectados que demandan mayores volúmenes de datos, por ello las empresas deben adoptar nuevas infraestructuras como servicios para dar abastecer esta nueva demanda sin olvidarse de los servicios tradicionales del Data Center.

Como indica Navarro (2020), el Data Center se encuentra en permanente cambio, y se está expandiendo en diferentes ubicaciones, locales o remotas. Las empresas enfrentan estos problemas: **i)** alta de conocimientos por parte del personal de

TI, **ii)** Reducción del presupuesto en el área de TI, y **iii)** Flexibilidad para elegir la tecnología.

En la pandemia ocasionada por el COVID-19, se pudo evidenciar la importancia de los Data Center para las empresas debido a que pudieron continuar con sus labores, mostrando resiliencia y flexibilidad. Como indica este artículo muchas empresas están impulsando la transformación de sus data center comenzado por externalizar sus infraestructuras de TI debido a que el activo más crítico es la información. Muchas de las empresas que no contaban con un plan de transformación digital se dieron cuenta que necesitan mejorar su infraestructura.

Los retos que enfrenta las empresas en esta transformación digital son: el espacio físico, el consumo eléctrico y la refrigeración; convirtiéndose los Data Center en esta última década son un artículo esencial para las organizaciones. El data center del futuro se basará en el consumo e integración de servicios de cloud computing, permitiendo maximizar la vida útil de las aplicaciones de las empresas que no pueden ser migradas. Esto impulsará el modelo Tecnología como Servicio en donde el 90 % debería ser subcontratado y el 10 % tendrá acceso gestionado por parte de la empresa para sus aplicaciones.

En el trabajo realizado por Jiadi et al. (2020), los autores hablan de la importancia de los Data Center en el área de la big-data, debido a que los datos se han convertido en un parte importante de la producción de las empresa petrolera por tal motivo, los Data Center deben estar en la capacidad de gestionar, y almacenar la gran cantidad de datos y así dar el soporte respectivo. El uso de la tecnología es importante aun en la empresa petrolera debido a que resolverá problemas que solo pueden ser detectados por el uso de los datos.

El trabajo realizado por Liu (2020), se analiza si existe relación entre la gobernanza de los datos y la construcción de los Data Center. La Universidad Vocacional Urbana de Sichuan cuenta con un campus digital, ahora los datos se han acumulado, y las facultades prestan mayor atención al valor que tienen los datos, los datos son la parte más importante pero el Data Center es el núcleo que gestiona esos datos. Además, recalca los principales problemas que tienen los datos:

- Modelo de Gestión de Datos.
- Sistema de recursos de datos estandarizado y ordenado.

- Mejorar la plataforma tecnológica.
- Intercambio integral de los datos.
- Apertura de datos oportuna y eficaz.
- Utilización de los datos basados en el valor de los mismos.
- Seguridad de los Datos.

Definiendo que la gobernanza de los datos, es la combinación de la tecnología y la mejora continua, por tal motivo el Data Center debe brindar toda su infraestructura para dar agilidad y flexibilidad para el manejo de los datos.

En su trabajo Álvaro Díaz Teba (2022), indica que el dato es el "nuevo oro" por tal motivo las empresas con gran poder adquisitivo tienen la capacidad de gestionar estos grandes volúmenes de datos de una forma óptima. Debido a la aparición del Covid19; la Unión Europea anunció nuevas estrategias económicas para continuar con la transformación digital. Por tal motivo en su trabajo propone un Diseño de un Data Center de Alto Rendimiento que está orientado a las organizaciones públicas o privadas. Lo cual le brindará a la organización funcionalidades y soluciones actuales, aumentando su productividad y capacidad para ofrecer los servicios.

#### **1.6.14. Los Data Center en América**

Los autores de Ramírez (2017), indican que los Data Center deben estar encendidos las 24 horas durante los 365 días del año, y para esto se invierten millones de dólares para implementar tecnología de punta, debido a que si el Data Center falla puede producir pérdidas económicas y en casos extremos pérdida de información.

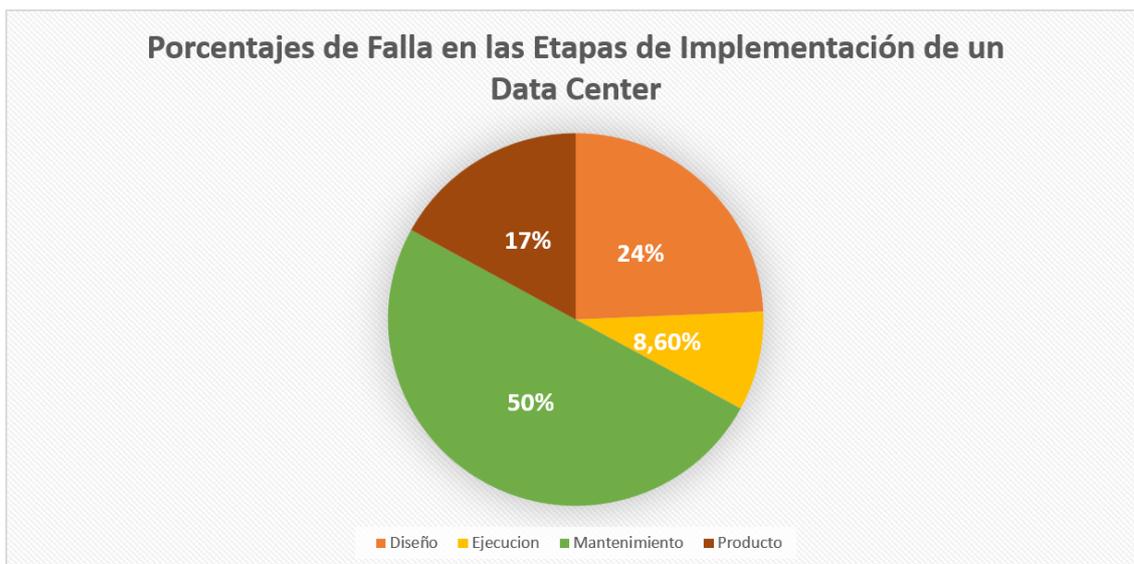


Figura 1.11: Posibles fallas en las Fases de Implementación de un Data Center

Fuente: Diseño propio

También recalca que las preocupaciones de las empresas, es que se produzcan caídas o fallas y estas pueden ocurrir por diferentes causas, como se muestra en la Figura 1.11. El Diseño de un data center constituye el 24,3 % esto porque no se consideran los estándares necesarios, Ejecución el 8,6 % debido a las labores realizadas de forma incorrecta, Mantenimiento 50,0 % por malas operaciones cuando se procede a realizar este proceso; y Producto 17 % por el funcionamiento incorrecto del hardware.

El presente trabajo identifica las ventajas y desventajas de contar con un Data Center. Se indican a continuación unas cuantas desventajas:

- El personal no cuenta con la capacitación adecuada y no existen procedimientos claros para los administradores de Data Center.
- Los Data Center en México no están apegados a las mejores practicas.
- Las empresas inviertan grandes cantidades de dinero.

En su trabajo Gonzales (2020), indica que los costos de implementación son elevados, pero añade que es necesario ya que se obtendrán muchos beneficios para la Organización de Servicio de Control Migratorio de Bolivia, y recalca que el problema económico se reduce debido a la obtención de mayor bienestar social, cumpliendo con las políticas publicas del buen vivir en relación a las tecnologías

de Bolivia.

El trabajo realizado por Guerrero and Arteaga (2020), indica que su objetivo principal es diseñar un Data Center aplicando las norma ANSI/TIA-492 y ANSI/BICSI 002 para el Municipio Distrital José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo de Perú, con la finalidad de optimizar la continuidad y optimizar los servicios que ofrece esta institución. Debido a que presentan muchas deficiencias en el servicio que ofrece a la comunidad por la falta de planificación en el crecimiento de su red.

En su trabajo Monteza and Rodriguez (2021) elabora una propuesta para la implementación de un Data Center Tier I con la norma ANSI/TIA-942-A para la Municipalidad Distrital de Illimo con la finalidad de mejorar las comunicaciones entre las diferentes áreas y brindar un mejor servicio a la ciudadanía alineándose a la política del estado peruano.

#### **1.6.15. Los Data Center en Ecuador**

Como indica Chiluisa (2015), la empresa ELIPE S.A. se dedica a explotación minera y la prestación de todo los servicios relacionados con la minería. ELIPE S.A. tiene una infraestructura ambigua, y debido al poco espacio se ha visto obligada a ubicar en sitios no adecuados sus equipos provocando fallos, afectando a las aplicaciones internas de la empresa. Por tal motivo se pretende diseñar un Data Center para unificar todos los equipos tecnológicos aplicando la norma ANSI/TIA-942 para garantizar la estabilidad y funcionamiento de sus servicios para evitar pérdidas económicas.

En su trabajo Cervantes and Viteri (2018), realiza un diseño de un Centro de Datos para la empresa ISISTEM creada en el 2010, y dedicada a la innovación de sistemas, brindando apoyo especializado y soluciones de ingeniería para las empresas del sector industrial. Debido al crecimiento de ISISTEM se realiza este estudio analizando la norma TIA 942, además define un presupuesto de \$ 53.072,63 para la implementación a un corto plazo.

Telconet Latam (2020), vio la necesidad de sus clientes debido a que existió la tendencia de tener equipos de computo con seguridades eléctricas y físicas, monitoreo 24x7 con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los mismos. Con

esa visión diseño e implementó uno de los mejores Data Centers de la región. Las fortalezas de los Data Center de Telconet son las certificaciones del Uptime Institute que califica a Telconet con el Nivel Tier IV en Guayaquil y Tier III en Quito, además cuenta con personal calificado y capacitado con las nuevas tecnologías. En la pandemia del Covid19 se enfrentaron aun desafío debido a que no contaban con la automatización de sus procesos internos.

En su trabajo Cisneros (2021), indica que debido al Covid19 el sector de telecomunicaciones se ha incrementado a nivel nacional, requieren más servicios con anchos de bandas más robustos. Debido a esto Nedetel requiere contar con un Data Center Tier III el cual garantizará los servicios y le permitirá ampliar sus productos, servicios de telecomunicaciones. Con la migración se pretende tener un TIR del 44 % y un VAN de \$ 1.015.806,92 lo cual demuestra que es rentable la migración a un Data Center más robusto.

En su reporte Ortega (2021), se enfoca en la empresa AZOTEL S. A. la cual brinda servicios de internet como ISP en la ciudad de Azogues, AZOTEL S.A. no cuenta con un Data Center, plan de contingencia y manual de procedimientos por eso su estudio pretende diseñar un Data Center Tier IV que cumpla la norma ANSI/TIA-942 enfocándose en el sistema de comunicaciones, eléctrico, seguridad física y climatización; debido a que AZOTEL S. A. está teniendo un crecimiento y desea expandir sus servicios e infraestructura con la finalidad de adoptar nuevas tecnologías y ofrecer nuevos servicios a los azogueños. En su trabajo resalta que los sistemas de telecomunicaciones son esenciales por lo que se le denominan sistemas críticos los cuales deben estar en línea sin interrupciones. Además, recalca que las empresas deben estar en constante actualización y optimización de la infraestructura de red y la reutilización del hardware para reducir los costos innecesarios.

En este capítulo se contextualizó de manera concreta la actual situación del centro de datos del GADMM, indicando las razones por las que se presenta este estudio, así mismo se expusieron los conceptos más importantes acerca de los Data Center o Centro de Datos, y niveles de implementación de estas infraestructuras físicas que garantizan el correcto funcionamiento de los equipos de cómputo que ofrecen servicios de procesamiento de datos de una organización. Finalmente se presentaron casos de implementaciones de centros de datos en Ecuador.

# CAPÍTULO 2

## METODOLOGÍA

En esta sección se explicará la metodología utilizada, en este caso específico se ha seleccionado la investigación aplicada, la misma que se detallará a continuación.

### 2.1. Metodología CISCO - PPDIOO

PPDIOO (Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar) Cisco (2010) es una metodología propuesta por Cisco que define el ciclo de vida continuo de los servicios necesarios de infraestructura tecnológica como se muestra en la Figura 2.1. Para cada uno de los subsistemas explicados en el capítulo anterior (Eléctrico, Mecánico, Arquitectónico Físico y Telecomunicaciones), se aplicará la metodología PPDIOO.



Figura 2.1: Metodología PPDIOO

Fuente: Cisco (2010)

A continuación se explica cada una de las Fases PPDIOO como indica Cisco (2010):

### **2.1.1. Preparar**

La fase de preparación puede establecer una justificación financiera para la estrategia de red al evaluar el caso de negocios para la arquitectura propuesta. Debemos identificar los siguiente requisitos:

- Requerimientos de la Organización
- Estrategias
- Tecnologías

### **2.1.2. Plan**

Esta fase del plan implica la caracterización de los sitios y la evaluación de lo existente y la realización de un análisis de brechas para determinar si la infraestructura del sistema existente, los sitios y el entorno operativo pueden soportar el sistema propuesto. Se identifican los requisitos iniciales:

- Requerimientos en función de los objetivos, necesidad del usuario.
- Plan del proyecto (debe actualizarse durante todas las fases)

### **2.1.3. Diseño**

Los requisitos iniciales que se derivaron en la fase de planificación impulsan las actividades:

- Las especificaciones deben cumplir con los requisitos comerciales y técnicos actuales
- Las especificaciones deben respaldar la disponibilidad, la confiabilidad, la seguridad, la escalabilidad y el rendimiento.

Las especificaciones de diseño son la base para las actividades de implementación.

#### **2.1.4. Implementar**

Se construye la red o se incorporan componentes adicionales de acuerdo con las especificaciones de diseño, con el objetivo de integrar dispositivos sin interrumpir la red existente o crear puntos de vulnerabilidad.

#### **2.1.5. Operar**

La operación es la prueba final de la idoneidad del diseño. La fase operativa implica mantener la salud de la red a través de las operaciones diarias, incluido el mantenimiento de una alta disponibilidad y la reducción de gastos. La detección de fallas, la corrección y el monitoreo del desempeño que ocurren en las operaciones diarias brindan los datos iniciales para la fase de optimización.

#### **2.1.6. Optimizar**

Implica una gestión proactiva de la red. El objetivo de la gestión proactiva es identificar y resolver problemas antes de que afecten a la organización. La detección y corrección de fallas reactivas (resolución de problemas) es necesaria cuando la administración proactiva no puede predecir y mitigar las fallas. En el proceso PPDIOO, la fase de optimización puede provocar un rediseño de la red si surgen demasiados problemas y errores en la red, si el rendimiento no cumple con las expectativas o si se identifican nuevas aplicaciones para respaldar los requisitos técnicos y organizacionales.

Aunque el diseño figura como una de las seis fases del PPDIOO, algunos elementos de diseño pueden estar presentes en todas las demás fases. Además, no es necesario usarlo exclusivamente como se define; se pueden utilizar las seis fases del PPDIOO como modelo o marco de trabajo.

## **2.2. Construcción del Data Center**

En esta sección, se indicarán los subsistemas de un Data Center, de acuerdo con la norma ANSI/TIA-942 Association (2005) y sus elementos correspondientes. En el Capítulo 3 (Propuesta), se indicarán los detalles de la implementación.

### **2.2.1. Subsistema de Telecomunicaciones**

En los centros de datos, el cuarto de telecomunicaciones (TR) es un espacio que soporta el cableado hacia áreas fuera de la sala de ordenadores. El TR se encuentra normalmente fuera de la sala de ordenadores pero, si es necesario, puede combinarse con el área de distribución principal o las áreas de distribución horizontal. El centro de datos puede admitir más de un cuarto de telecomunicaciones si las áreas a las que se presta servicio no pueden ser soportadas desde un único cuarto de telecomunicaciones. Los cuartos de telecomunicaciones deberán cumplir las especificaciones de la norma ANSI/TIA-569-B.

### **2.2.2. Pasillos “calientes“ y “fríos“**

Los armarios y racks se dispondrán de forma alternada, uno frente al otro en una fila para crear pasillos “calientes“ y “fríos“ como se muestra en la Figura 2.2.

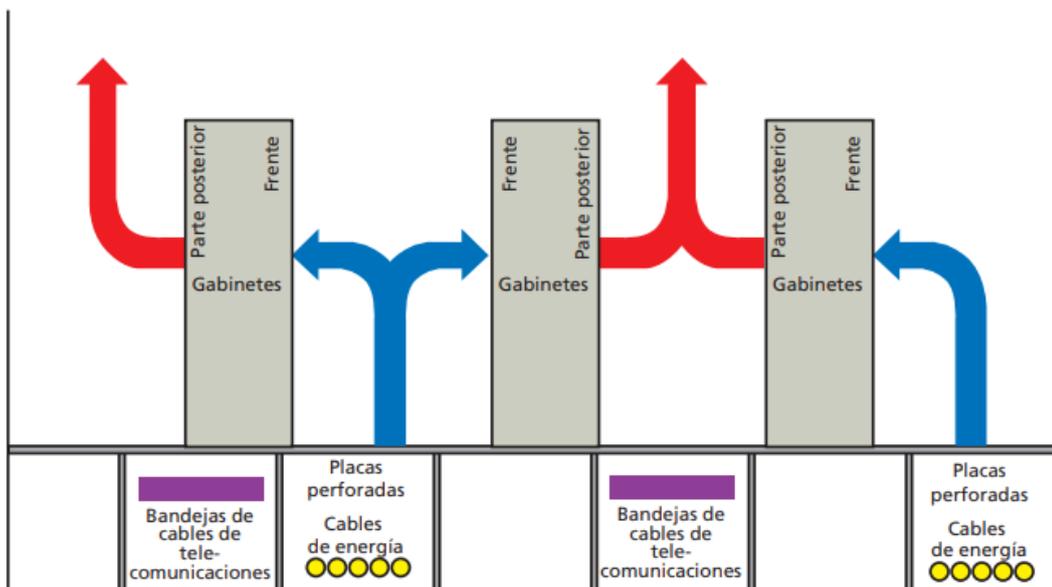


Figura 2.2: Configuración del procedimiento Pasillo Caliente/Pasillo Frío

Fuente: <https://bit.ly/3pUHGuh>

Los pasillos “calientes” están detrás de los racks y armarios. Si hay un piso de acceso, las bandejas de cables para telecomunicaciones deben situarse bajo el suelo de acceso en los pasillos “calientes”.

### 2.2.3. Racks y Gabinetes

Los racks están equipados con rieles de montaje laterales en los que se montan los equipos y los herrajes; además tienen paneles laterales, una tapa y puertas delanteras y traseras, y suelen estar equipados con cerraduras como se muestra en la Figura 2.3. Los pasillos “fríos” están en la parte delantera de los racks y armarios. Si hay un piso de acceso, los cables de distribución de energía deben instalarse aquí, bajo el piso de acceso en la losa.



Figura 2.3: Cabinets V600

Fuente: ADC (2004)

#### **2.2.4. Espacios libres**

Para la instalación de los Racks, se debe dejar un espacio libre frontal de al menos 1 metro, y un mínimo de 0,6 metros de espacio libre en la parte de atrás para tener acceso a a los racks. Los racks deberán tener como máximo de altura 2,4 metros para poder facilitar el acceso a los equipos de conexión instalados en la parte superior.

### 2.2.5. Cableado Horizontal

El sistema de cableado del Data Center es una infraestructura que soportará un entorno multi-producto y de múltiples proveedores. El cableado horizontal es la parte del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución de equipos hasta la interconexión horizontal en el área de distribución horizontal o la interconexión principal en el área de distribución principal.

El cableado horizontal como se muestra en la Figura 2.4 incluye: cables horizontales, terminaciones mecánicas y cables de conexión o puentes, y puede incluir una salida de zona o un punto de consolidación en el área de distribución de zona.

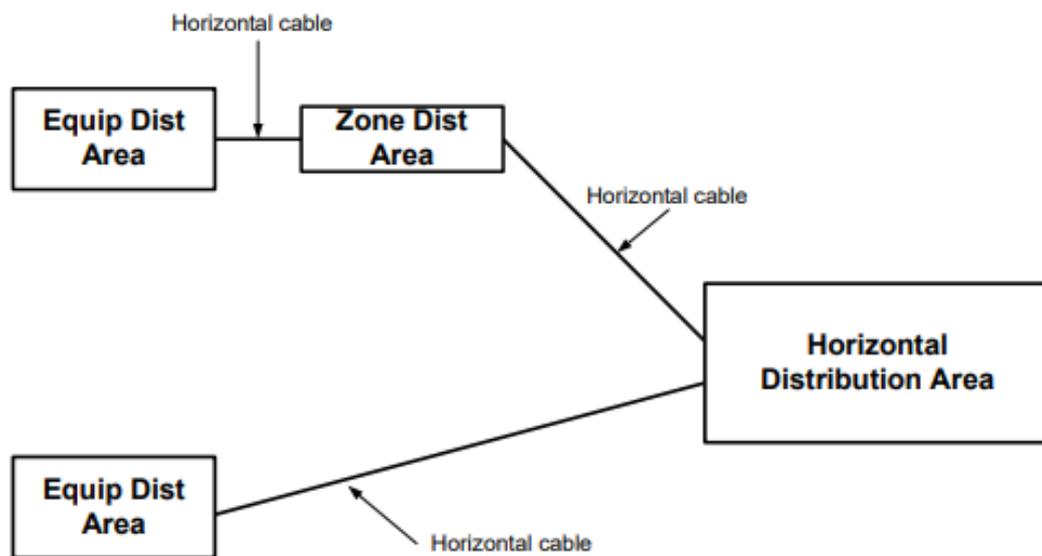


Figura 2.4: Cableado Horizontal usando una topología estrella

Fuente: Norma ANSI/TIA-942.

El cableado horizontal debe estar instalado en una topología tipo estrella.

## 2.2.6. Cableado Vertical (backbone)

La función del cableado vertical es proporcionar conexiones entre el área de distribución principal, el área de distribución horizontal y las instalaciones de entrada en el sistema de cableado del Data Center. El cableado vertical está formado por los principales cables verticales, las conexiones cruzadas horizontales, las terminaciones mecánicas y los cables de conexión o puentes utilizados para la conexión entre backbone a backbone como se muestra en la Figura 2.5.

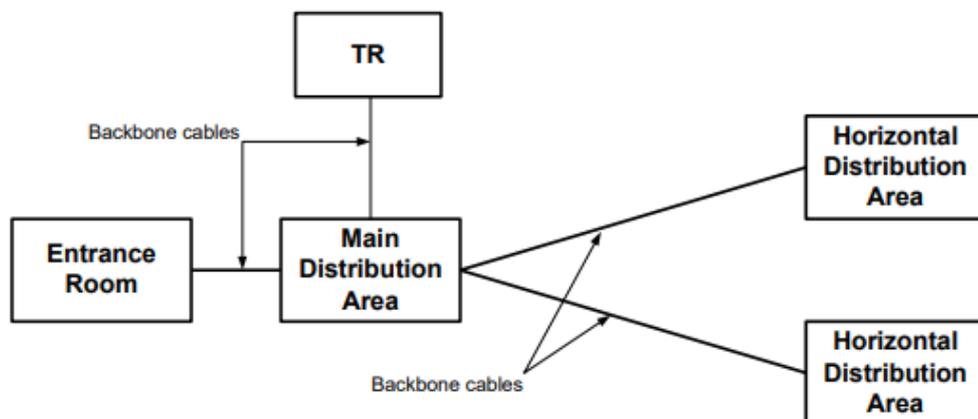


Figura 2.5: Cableado Vertical usando una topología estrella

Fuente: Norma ANSI/TIA-942.

Se espera que el cableado vertical satisfaga las necesidades de los ocupantes del Data Center durante una o varias fases de planificación, cada una de las cuales abarca una escala de tiempo que puede ser del orden de días o meses. Durante cada período de planificación, el diseño del cableado vertical debe acomodar el crecimiento y los cambios en los requisitos de servicio sin la instalación de cableado adicional. La duración del periodo de planificación depende, en última instancia, de la logística del diseño, incluyendo la adquisición de materiales, el transporte, la instalación y las especificaciones. la adquisición de materiales, el transporte, la instalación y el control de las especificaciones.

El cableado troncal deberá permitir la reconfiguración de la red y el crecimiento futuro sin perturbar del cableado horizontal. El cableado troncal debe soportar diferentes requisitos de conectividad, incluida la conectividad de la red y de la

consola física, como las redes de área local locales, redes de área amplia, redes de área de almacenamiento, canales informáticos y conexiones a consola.

### **2.2.7. Subsistema de Arquitectura**

Los aspectos principales de este Subsistema son: la selección del espacio físico, ubicación geográfica, acceso al área, techo, piso, paredes, drenaje, rampa, iluminación, acabados, señalización y equipamiento.

### **2.2.8. Selección del sitio y diagramas de distribución**

El Data Center incluye la sala de entrada, el área de distribución principal (MDA por su siglas en inglés: Main Distribution Area), el área de distribución horizontal (HDA por su siglas en inglés; Horizontal Distribution Area), el área de distribución de zona (ZDA por su siglas en inglés; Zone Distribution Area) y el área de distribución de equipos (EDA por su siglas en inglés; Equipment Distribution Area) como se muestra en la Figura 2.6.

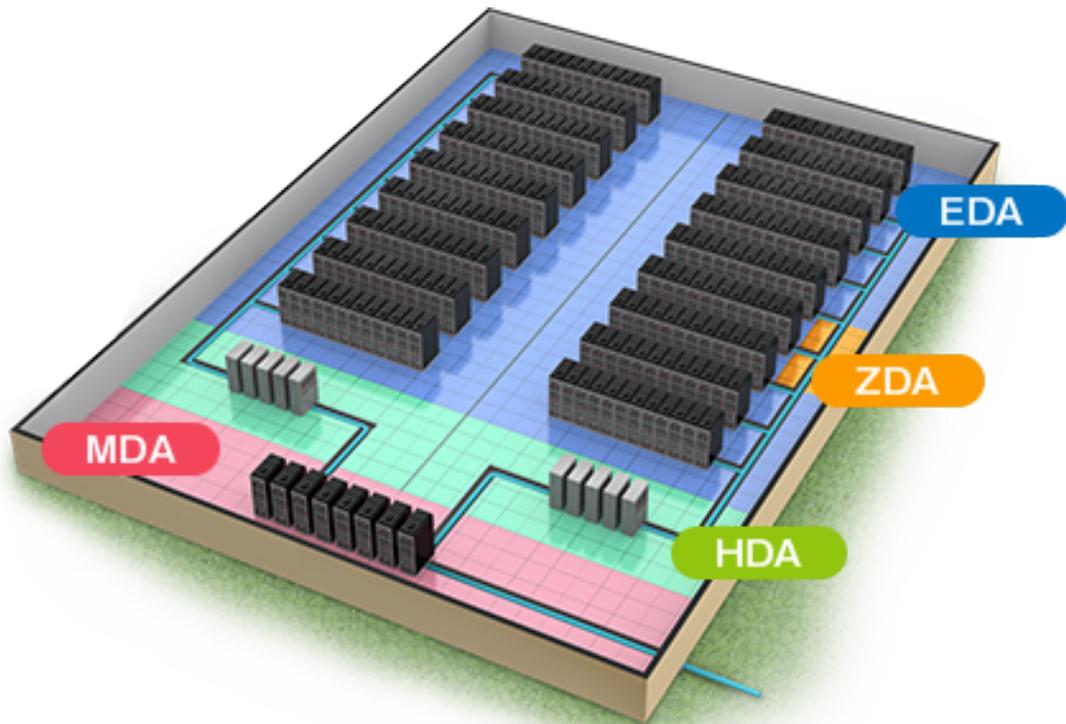


Figura 2.6: Imagen de Referencia: Áreas de distribución según el Estándar ANSI/TIA-942

Fuente: <http://bit.ly/3Uq0I9G>

De acuerdo a ADC (2004), se indican las diferentes Áreas de Distribución:

**Área de distribución principal (MDA)** El área de distribución principal alberga el punto de conexión cruzada central para el sistema de cableado estructurado del Data Center. 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. El MDA alberga en el Data Center switches centrales, routers para conectarse a la LAN (Local Area Network), SAN (Storage Area Network).

**Área de distribución horizontal (HDA)** 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.

Puede haber una o más áreas de distribución horizontal, según el tamaño del Data Center y las necesidades de cableado. Una directriz para un área de distribución horizontal especifica un máximo de 2000 cables UTP de 4 pares o terminaciones coaxiales. Como en el caso del MDA, la norma especifica racks separados para cables de fibra, UTP y coaxiales.

**Área de distribución (ZDA)** El ZDA por lo general no se usa en los Data Center empresariales, pero sirven de consolidación dentro del cableado horizontal entre el HDA y el EDA y no contiene ningún equipo activo.

**Área de distribución de equipos** Esta área sirve para ubicar los equipos como servidores, unidades de almacenamiento montados en los gabinetes y racks. 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 como se muestra en la Figura 2.7.

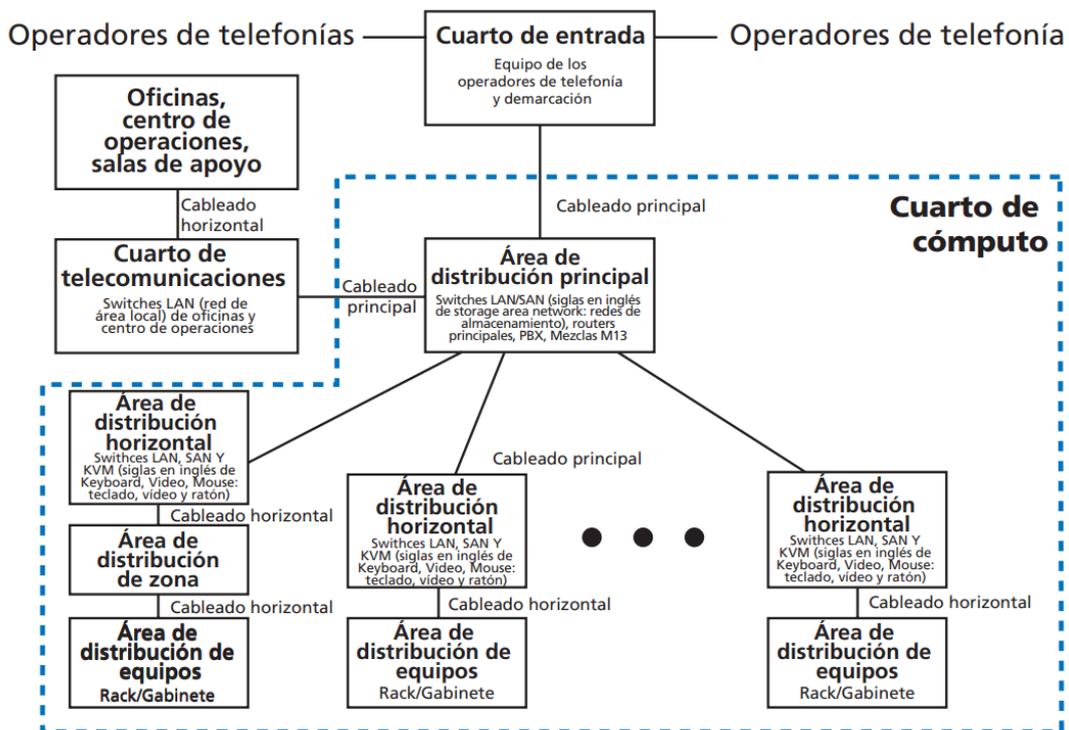


Figura 2.7: Ejemplo de topología de un Data Center básico

Fuente: Norma ANSI/TIA-942.

### **2.2.9. Tamaño**

El Data Center deberá tener el tamaño adecuado para satisfacer los requisitos de los equipos, servidores, unidades de almacenamiento, racks/gabinetes, y UPS incluyendo las distancias adecuadas; esta información puede obtenerse del proveedor o proveedores de los equipos. El dimensionamiento debe incluir las necesidades futuras proyectadas, así como las actuales.

### **2.2.10. Directrices para otros equipos**

Los equipos de control eléctrico, como los sistemas de distribución o acondicionamiento de energía, y los Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS por sus siglas en inglés; Uninterruptible Power Supply) de hasta 100 kVA se permitirán en la sala de ordenadores, con la excepción de las baterías de celdas inundadas.

### **2.2.11. La altura del techo**

La altura mínima en el Data Center será de 2,6m (8,5 pies) desde el suelo terminado hasta cualquier obstrucción como rociadores, accesorios de iluminación o cámaras. Los requisitos de refrigeración o los Racks/Cabibets más altos de 2,13m (7 pies) pueden dictar alturas de techo mayores. Se mantendrá un espacio mínimo de 460mm (18 pulgadas) desde los cabezales de los rociadores de agua.

### **2.2.12. Paredes y techo**

Los suelos, las paredes y el techo deberán estar sellados, pintados o contruidos con un material que minimice el polvo. Los acabados deberán ser de color claro para mejorar la iluminación de la sala. Los suelos deberán tener propiedades antiestáticas de acuerdo con la norma IEC 61000-4-2.

### **2.2.13. Iluminación**

La iluminación deberá ser de un mínimo de 500 lúmenes (50 foot-candles) en el plano horizontal y de 200 lúmenes (20 foot-candles) en el plano vertical; medidos a 1m (3 pies) por encima del suelo acabado en el centro de todos los pasillos entre los armarios. Los aparatos de iluminación no deben ser alimentados desde el mismo panel de distribución eléctrica que el equipo de telecomunicaciones en la sala de ordenadores. No deben utilizarse interruptores con regulador de intensidad. El alumbrado de emergencia y la señalización se colocarán adecuadamente según la autoridad competente (AHJ) de forma que que la ausencia de iluminación primaria no dificulte la salida de emergencia.

### **2.2.14. Puerta de entrada**

Las puertas deberán tener un mínimo de 1m (3 pies) de ancho y 2,13m (7 pies) de alto, sin umbrales, con bisagras para abrirse hacia fuera (si el código lo permite) o deslizarse de lado a lado, o ser desmontables. Las puertas deberán estar equipadas con cerraduras y sin postes centrales o con postes centrales desmontables para facilitar el acceso de equipos de gran tamaño como Racks, UPS, servidores. Los requisitos de salida de la sala de ordenadores deberán cumplir con los requisitos de la AHJ.

### **2.2.15. Control de acceso**

Las puertas de acceso al Data Center deben permitir ingresar únicamente al personal autorizado. Debe contar con una lector biométrico como se muestra en la Figura 2.8, que permita otorgar diferentes niveles de acceso y calendarización en función del grado de responsabilidad.



Figura 2.8: Control de acceso biométrico. Imagen de referencia.

Fuente: <http://bit.ly/3UuXli4>

### 2.2.16. Piso técnico

También conocido como piso elevado o piso falso como se muestra en la Figura 2.9, el cual está compuesto por barras de soportes de acero y paneles de aluminio que generan un espacio hueco entre el piso real y el piso elevado donde se apoyan los equipos que conforman el Data Center.

Este espacio es utilizado para pasar los cables de red, eléctricos, fibra óptica y demás. La distancia que debe tener con el piso real oscila entre los 45 cm y 70 cm esto según la necesidad de cable que necesiten pasar.

El piso falso debe tener la capacidad suficiente para asumir la carga concentrada y distribuida de los equipos del Data Center, la capacidad mínima de carga del piso distribuido será de 7.2 kPA.



Figura 2.9: Piso falso. Imagen de referencia.

Fuente: <https://bit.ly/3AEbOiZ>

### **2.2.17. Sistema de Video Vigilancia (CCTV)**

El estándar ANSI/TIA-942 recomienda el uso de cámaras para el control de acceso de las puertas de ingreso al Data Center, en este caso porque estamos diseñando un Tier 2. Además debe contar con un grabador de vídeo el cual debe almacenar las imágenes de al menos 30 días.

### **2.2.18. Subsistema Eléctrico**

### **2.2.19. Voltaje y Amperaje**

El Data Center debe contar con tomas de corriente dúplex (120V 20A) para herramientas eléctricas, equipos de limpieza y equipos que no se puedan conectar a las regletas del armario de equipos. Las tomas de corriente deben estar separadas 3,65m (12 pies) a lo largo de las paredes de la sala de ordenadores o más cerca si así lo especifican las ordenanzas locales, y se podrán alcanzar con un cable de 4,5m (15 pies).

Como indica Cervantes and Viteri (2018), se debe tener un dimensionamiento de la carga eléctrica que va a necesitar el Data Center y este va en función del nivel de Tier elegido. Como mínimo se debe conocer:

- El voltaje y amperaje de los equipos activos
- La cantidad de energía que ocupará el rack.
- Fuentes redundantes (si lo necesitara).
- Si tiene equipos monofásicos o bifásicos.

### **2.2.20. Carga de reserva**

Los paneles eléctricos del Data Center deben estar respaldados por el sistema de generador de la sala de ordenadores, si se ha instalado uno. Los generadores que se utilicen deben ser aptos para cargas eléctricas. Los generadores de esta capacidad suelen denominarse "de grado informático". Si la sala de ordenadores no tiene un sistema de generador de reserva dedicado, los paneles eléctricos de la sala de ordenadores deben conectarse al sistema de generador de reserva del edificio, si hay uno instalado.

### **2.2.21. Conexión y puesta a tierra**

Se deberá tener acceso al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones especificado por ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A. El Data Center debe disponer de una red de conexión común (CBN).

El Data Center debe contar con el flujo eléctrico necesario para el buen funcionamiento de todos los equipos, los mismos deben seguir funcionando sin interrupción de manera transparente para los usuarios con el mayor grado de disponibilidad ya que algunos equipos son de misión crítica. Para garantizar el suministro confiable de energía se debe seguir los siguiente procedimientos:

- Dos o más alimentaciones de energía de la empresa de servicio.
- Suministro de Alimentación Ininterrumpible (UPS, por sus siglas en inglés: Uninterrupted Power Supply)
- Circuitos múltiples para los sistemas de computo y comunicaciones y para equipos de enfriamiento.

- Generadores en sitio.

### **2.2.22. Subsistema Mecánico**

El Data Center al contener equipos que generan calor requieren una cantidad de enfriamiento para garantizar el buen funcionamiento, es por esto que el Estándar indica los requerimientos para el sistema HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), que se refiere al sistema de aires acondicionados lo cuales deben tener la capacidad de refrigeración con la finalidad de mantener la temperatura y la humedad relativa del espacio crítico con una unidad redundante (N+1). Los sistemas de aire acondicionado deben estar diseñados para un funcionamiento continuo 7 días, 24 horas y 365 días al año, e incorporar un mínimo de redundancia N+1.

Todos los equipos de aire acondicionado deben ser alimentados por el sistema de generador de reserva. Los circuitos de alimentación de los equipos de aire acondicionado deben estar distribuidos entre varios paneles de distribución de energía para minimizar los efectos de los fallos del sistema eléctrico en el sistema de aire acondicionado. Todos los sistemas de control de la temperatura deben ser alimentados a través de circuitos dedicados redundantes desde el UPS.

### **2.2.23. Principales características de los Tier**

A continuación en la Tabla 2.1 mostramos las características principales que deben cumplir los TIER.

SUBSISTEMA	CARACTERÍSTICAS	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
TELECOMUNICACIONES	Cableado, racks, gabinetes y las vías de acceso cumplen con el estándar TIA	SI	SI	SI	SI
	Routers y switchs tienen fuentes de alimentación y procesadores redundantes	NO	SI	SI	SI
	Servidores con fuentes redundantes	NO	SI	SI	SI
	Centro de Operaciones	NO	NO	NO	NO
	Cuarto de Entrada	NO	NO	NO	NO
	Cableado horizontal con redundancia	NO	NO	NO	OPCIONAL
	Backbone con redundancia	NO	NO	SI	SI
ARQUITECTÓNICA	Control de Acceso	OPCIONAL	SI	SI	SI
	Sistema de CCTV	OPCIONAL	SI	SI	SI
	Piso técnico	OPCIONAL	SI	SI	SI
	Proximidad a áreas de inundación	N/A	No permitido	No debe haber historial de inundación	No debe haber historial de inundación
	Proximidad a autopistas	N/A	N/A	No menos de 91 metros	No menos de 800 metros
	Protección a eventos físicos, naturales o intencionales	OPCIONAL	Protección mínima (puerta de seguridad)	Acceso controlado, seguridad perimetral.	Protección contra desastres naturales, sismos, etc.
ELÉCTRICO	Tiempo de implementación	90 días	De 90 a 180 días	Entre 15 y 20 meses	Entre 15 y 20 meses
	Voltajes de utilidad típicos	208 a 480	208 a 408	12 a 15 kV	12 a 15 kV
	Redundancia generador	N	N	N + 1	2 N
	UPS	Módulo básico	Redundancia con baterías	Redundancia con baterías	Redundancia con baterías
	Mantenimiento sin para	NO	NO	SI	SI
MECÁNICA	Aire Acondicionado	OPCIONAL	SI	SI	SI
	Redundancia de aire acondicionado	NO	NO	SI	SI
	Alimentación para aire acondicionado	Camino sencillo	Camino sencillo	Múltiples caminos	Múltiples caminos
	Sistema de extinción con agua	SI	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
	Sistema de detección contra incendios	OPCIONAL	SI	SI	SI

Tabla 2.1: Principales características de los Tier

Fuente: Diseño propio

# CAPÍTULO 3

## PROPUESTA

### 3.1. Propuesta técnica

En este capítulo se detallan las especificaciones técnicas para la implementación de los subsistemas del Data Center para el GADMM guiados por la Norma ANSI/TIA-942.

#### 3.1.1. Subsistema de Telecomunicaciones

El subsistema de Telecomunicaciones consiste en la organización de todo el cableado estructurado, racks, patch cords, patch panels y gabinetes.

#### 3.1.2. Racks

Como indica la Figura 3.16 se necesitará adicionalmente 1 Rack de 42 pulgadas. La organización de los cuatro(4) racks deben cumplir la Norma ANSI/TIA-942, en otras palabras deben colocarse frente a frente para crear un pasillo frío, también en el centro deben existir paneles perforados que permitan fluir el aire entre los Racks.

De acuerdo a la norma ANSI/TIA-942 se debe dejar un espacio libre frontal de al menos 1 metro, y un mínimo de 0,6 metros de espacio libre en la parte de atrás para tener acceso a los racks. Los racks deberán tener como máximo de altura 2,4 metros para poder facilitar el acceso a los equipos de conexión instalados en la parte superior.

Se sugiere las siguientes características para los racks:

- Carga estática máxima: 1300 kg.

- Tasa de ventilación: 75 %.
- Puertas de malla de alta densidad de tipo convexo.
- Diseño de estructura de ensamblaje integrado con una columna en U de instalación de equipo ajustable en la parte delantera y trasera.
- Equipado con ruedas y pies de apoyo.
- Múltiples aberturas de cableado que se pueden cerrar en las partes superior e inferior del gabinete.
- Conexión en paralelo de gabinete eficiente y sólida.
- Puertas delanteras y traseras con cerraduras giratorias avanzadas.
- Puertas laterales con cerradura de resorte para una fácil instalación sin herramientas.
- SPCC de buena calidad, acero laminado en frío.
- Que cumpla con los estándares de calidad (EIA-310D, CEA-310-E tipo A y Norma IP20).

Adicionalmente se necesitan accesorios como: Organizadores de cables horizontales y verticales, bandejas, ventiladores, PDUs, patch panel entre otros.

Los tres(3) racks con los que cuentan el Data Center se deben distribuir y aumentar un (1) rack. Actualmente el rack que contiene los routers, switches, y cableado del edificio debe distribuirse una parte para el Área de distribución principal (MDA) y la otra parte para el Área de distribución horizontal (HDA).

### **3.1.3. Área de Distribución Principal (MDA)**

El rack que servirá como área de distribución principal (MDA); albergará el siguiente equipo de red:

- Router de Borde

El Router de borde en este caso es el Firewall FORTIGATE FG-100F-BDL-950-12, como se muestra en la Figura 3.1, el cual protegerá de todos los ataques del exterior, este tiene la siguientes características:

- Un procesador SOC4
- Almacenamiento 480 GB
- Unidad de Rack 1
- 1 x USB Port
- 1 x Console Port
- 2 x GE RJ45 MGMT/DMZ Ports
- 2 x GE RJ45 WAN Ports
- 2 x GE RJ45 HA Ports
- 12 x GE RJ45 Ports
- 2 x 10 GE SFP+ FortiLink Slots
- 4 x GE SFP Slots
- 4 x GE RJ45/ SFP Shared Media Pairs

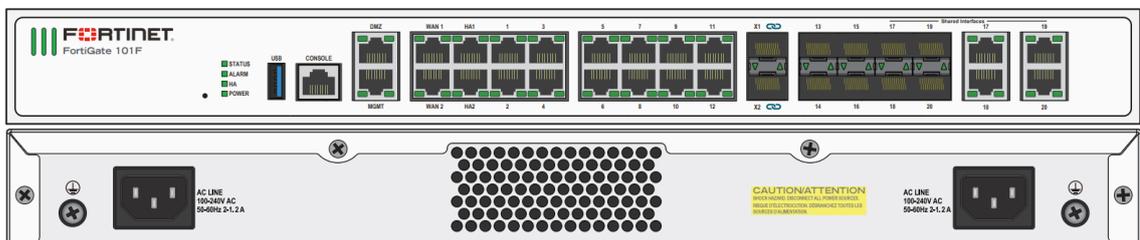


Figura 3.1: FortiGate 100F Series

Fuente: Imagen referencial de Internet.

### 3.1.4. Área de distribución Horizontal (HDA)

Este rack servirá como área de distribución horizontal (HDA), y tendrá los siguientes equipos de red:

- Switch de Distribución

- Los tres (3) Mikrotik Cloud Core CCR1036-12G-4S como se muestra en la Figura 3.2 se utilizarán para el diseño del Data Center y tiene las siguientes características:
- 36 core CPU
- 1.2GHZ de frecuencia por cada core
- 2 SODIMM DDR3, 2GB DDR3 de 10600
- 1GB de Almacenamiento

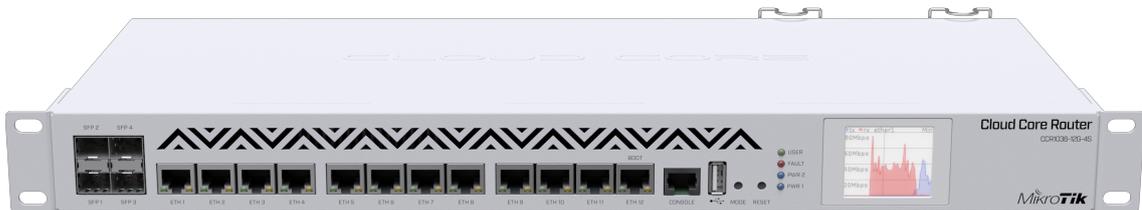


Figura 3.2: Mikrotik Cloud Core CCR1036-12G-4S

Fuente: Imagen referencial de Internet.

El Firewall filtrará el tráfico hacia los equipos Mikrotik, los cuales se encargarán de distribuir el tráfico en las dependencias del GADMM.

### 3.1.5. Área de distribución Equipos (EDA)

Para esta área de distribución se recomienda utilizar 2 racks, los cuales contendrán los servidores de almacenamiento en red (NAS) y los vídeos grabadores en red (NVR).

El Sistema Integral de Información Multi-finalitario (SIIM), utiliza 2 servidores: **i)** Uno de estos contiene el Sistema Financiero con su respectiva base de datos. **ii)** El otro servidor contiene el Sistema Municipal y el Gestor Documental con sus respectivas bases de datos.

Para solventar el problema de procesamiento y almacenamiento de datos se recomienda las siguientes características para adquirir dos (2) Servidores Lenovo SR650-V2; como se muestra en la Figura 3.3 para cubrir las necesidades institucionales:

- Unidades de rack 2.
- Procesador Intel Xeon Gold 6338 32C 205W 2.0GHz 32 cores y 64 subprocesos. Permite dos procesadores
- Memoria RAM 64GB DDR4 3200 MHz
- 4 Discos Duros de 2.5 2.4TB 10K SAS 12Gb Hot Swap permite el reemplazo en caliente.
- 2 Fuentes de Poder hot swap.



Figura 3.3: Servidor Lenovo SR650 V2

Fuente: Tomado de internet

Adicionalmente, se cuenta servidores que ofrecen varios servicios los cuales deben mantenerse, como el Servidor Dell PowerEdge T110 II, como se muestra en la Figura 3.4 con las siguientes características Procesador Intel Xeon CPU E3-1220 V2 @ 3.10 GHz, Memoria RAM 16 GB y Disco Duro 1 TB, que contiene el sistema Oracle para realizar consultas.



Figura 3.4: Servidor Dell PowerEdge T110 II

Fuente: Tomado de internet

El Servidor Torre HP ML 110 GEN 10 como se muestra en la Figura 3.5 contiene el programa de Software Libre Proxmox, el cual ofrece un entorno de virtualización de servidores de código abierto donde se aloja el correo institucional, la Web Institucional y otros aplicaciones.



Figura 3.5: Servidor Torre HP ML 110 GEN 10

Fuente: Tomado de internet

El tercer Rack aloja 2 NVR(Network Video Recorder) DS-9632NI-I16 de 32

canales como se muestra en la Figura 3.6 y tres (3) NVR DS7616NIE216P de 16 canales como se muestra en la Figura 3.7, que permiten el almacenamiento de los vídeos de las cámaras que se encuentran dentro del Edificio Municipal y en el Mercados Colon, Central y La Dolorosa.



Figura 3.6: NVR DS-9632NI-I16

Fuente: Tomado de internet



Figura 3.7: NVR de 16 Canales DS7616NIE216P

Fuente: Tomado de internet

Este rack, también tiene 3 NAS WDMycloudEX4100 de 16 TB, como se muestra en la Figura 3.8 que permiten el almacenamiento de los datos de los diferentes departamentos.



Figura 3.8: NAS WDMyCloudEX4100 de 16 TB

Fuente: Tomado de internet

De estos 3 NAS, 1 está destinado al respaldo de la base de datos del SIIM (se encuentra al límite de su capacidad), los otros 2 se utilizan para respaldos de las diferentes áreas. Para solventar esta necesidad se **recomienda el dispositivo NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G** como se muestra en la Figura 3.9 para el almacenamiento y tiene la siguientes características:

- Procesador Intel® Xeon® E-2336 de seis núcleos y 12 hilos a 2,9 GHz (con potencia de hasta 4,8 GHz)
- Memoria del sistema 32 GB de memoria DDR4 ECC (2 módulo de 16 GB)
- Memoria máxima 128GB (4 módulos de 32 GB)
- Ranura para memoria 4 x ECC UDIMM DDR4
- Bahía para unidades 22 (16 unidades SATA de 3,5- 6 unidades SATA de 2,5")
- Montaje en rack de 3U
- Almacenamiento 64 TB



Figura 3.9: NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G

Fuente: Tomado de internet

En lo que se refiere al enlace de Internet, la topología de red actual ofrecida por el proveedor Telconet, en la Figura 3.10 se detalla la configuración de red del punto principal y del extremo de los enlaces.

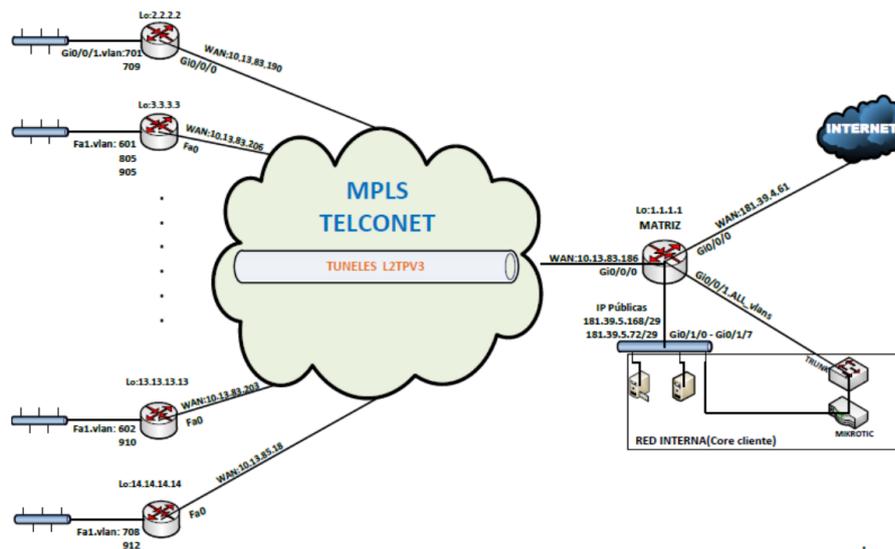


Figura 3.10: Topología de Red que ofrece Telconet para proveer internet al GADMM

Fuente: Diseño propio

La topología de red interna (LAN) del GADMM se encuentra de la siguiente manera como se muestra en la Figura 3.11.

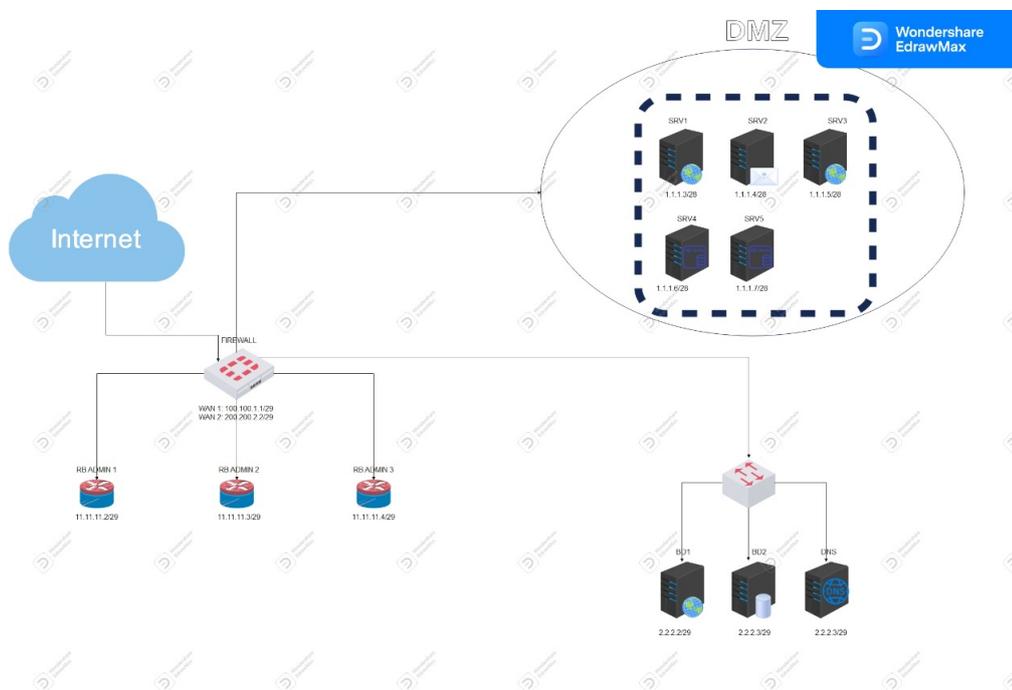


Figura 3.11: Topología de Red que tiene el GADMM

Fuente: Diseño propio

Actualmente el GADMM se conecta con los departamentos mediante cable de red categoría 6A, se recomienda que desde el Rack que contiene los switches de acceso se adquiriera el Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos como se muestra en la Figura 3.12 con las siguientes características:

- Procesador QCA9531, 650 MHz
- Memoria del sistema 64 GB
- Almacenamiento 16MB flash
- 10/100 Ethernet ports 1
- 10G SFP+ ports 24
- 40G QSFP+ ports 2
- Fuente redundante



Figura 3.12: Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos

Fuente: Diseño propio

La adquisición de este Switch Administrable de 24 puertos SFP, se lo hace con la finalidad de llegar a cada departamento del GADMM con fibra óptica para mejorar la velocidad de transferencia de los datos. Adicionalmente en cada departamento debe ubicarse Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP como se muestra en la Figura 3.13 con las siguientes características:

- Memory and processor 1 MB flash; Packet buffer size: 512 KB
- Throughput up to 38.7 Mpps (64-byte packets)

- Switching capacity 52 Gbps
- MAC address table size 8192 entries
- I/O ports and slots 24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 2 SFP 100/1000 Mbps ports



Figura 3.13: Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP

Fuente: Autor

Los switches que se encuentran en cada departamento deben ser reemplazados por los switches HPE-OfficeConnect 1420 24G 2SFP debido a que estos soportan la conexión mediante fibra óptica.

Cabe indicar que estas instalaciones se realizarán por el personal de la Dirección de TICs del GADMM. Adicionalmente a lo detallado en este subsistema, se necesita los siguiente elementos para realizar la conexión entre los diferentes departamentos como se muestra en la Tabla 3.1:

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Telecomunicaciones	1	Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP	12
	2	Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos	1
	3	NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G	1
	4	Servidor Lenovo SR650 V2	2
	5	Gabinete de Piso 42 U	1
	6	Camara de Seguridad Tipo Domo HIKVISION DS-CD1741FWD-1	1
	7	Rollo de Fibra 2 Hilos	1
	8	Rosetas de Fibra Optica SC/UPC	20
	9	Patch Fibra Óptica LC/UPC a SC/UPC Dual 1M	40
	10	Patch Fibra Óptica SC/UPC	20
	11	Pareja de Modulos SFP	20
	12	Tubillos termoretractiles para Fibra Óptica 6 cm	100
	13	Fusionadora Fibra Óptica	1
	14	Kit de herramientas de Fibra Óptica	1

Tabla 3.1: Elementos necesarios para el subsistema de Telecomunicaciones

Fuente: Autor

En el Figura 35 tenemos la proforma de algunos elementos que se necesitan para el Subsistema de Telecomunicaciones por un monto referencial de \$ 10.251,45 y Figura 37 tenemos la proforma con el Servidor Lenovo SR650 V2 por un monto referencial de \$ 19.028,80 y en la Figura 38 tenemos el NAS QNAP por un monto referencial de \$ 10.080,00 dando un total de \$ 39.360,25 para cubrir las necesidades de este Subsistema.

### **3.1.6. Subsistema Arquitectónico**

El subsistema de Arquitectura consiste en la selección y acondicionamiento del espacio para el Data Center, selección del sitio, control de acceso, sistema de CCTV y el piso técnico, a continuación se detalla cada uno de ellos.

### **3.1.7. Selección del Data Center**

Se ha realizado un estudio de los Data Center y se ha evaluado la información que contiene la Norma ANSI/TIA-942, y a las necesidades del GADMM el nivel que se ajusta en el Tier II, el cual posee componentes redundantes. Como se indico el nivel de confianza del Tier II es de 99,741 %.

En la siguiente sección se describen los cuatro subsistemas, las configuraciones y detalles técnicos que estos requieren y que van de acuerdo al Tier II basado en la norma ANSI/TIA-942.

### **3.1.8. Selección del sitio y diagramas de distribución**

El GADMM esta ubicado en las calles Juan Montalvo y Bolívar Esq, el Data Center estará ubicado en el segundo piso en una área de 5.90 metros de ancho por 7.15 metros de largo y 3.05 metros de alto, se ha elegido esta zona por que se encuentra libre de inundaciones. En total tenemos 42.19 metros cuadrados m2 para el área del Data Center, como se muestra en la Figura 3.14.

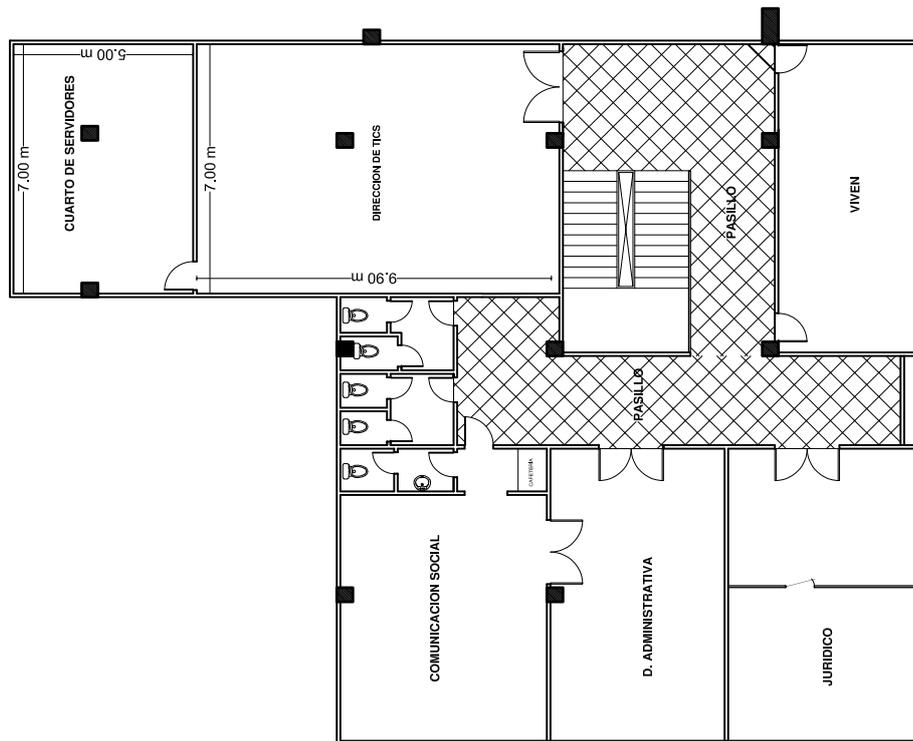


Figura 3.14: Ubicación del Data Center

Fuente: Autor

### 3.1.9. Piso técnico

El área del Data Center es de 21.09 metros cuadrados, para el piso técnico se utilizara paneles perforados de acero y aluminio en aleación anti estática como se muestra en la Figura 3.15, los cuales permitirán el flujo del aire acondicionado a través del piso y hacia los equipos.

El acero superior e inferior y la hoja de aluminio, así como los laminados, están perforados con orificios de ventilación. Las perforaciones de los paneles varían entre 25 y 56 %.

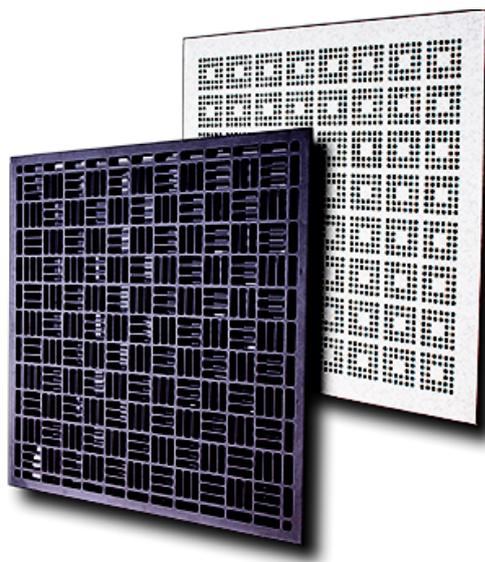


Figura 3.15: Panel perforado de acero y aluminio

Fuente: <http://bit.ly/3DRPtQA>

Debido a la cantidad de gabinetes en el Data Center, solo se forma un pasillo frío. La Figura 3.16 muestra como queda la distribución del piso falso y de los racks.

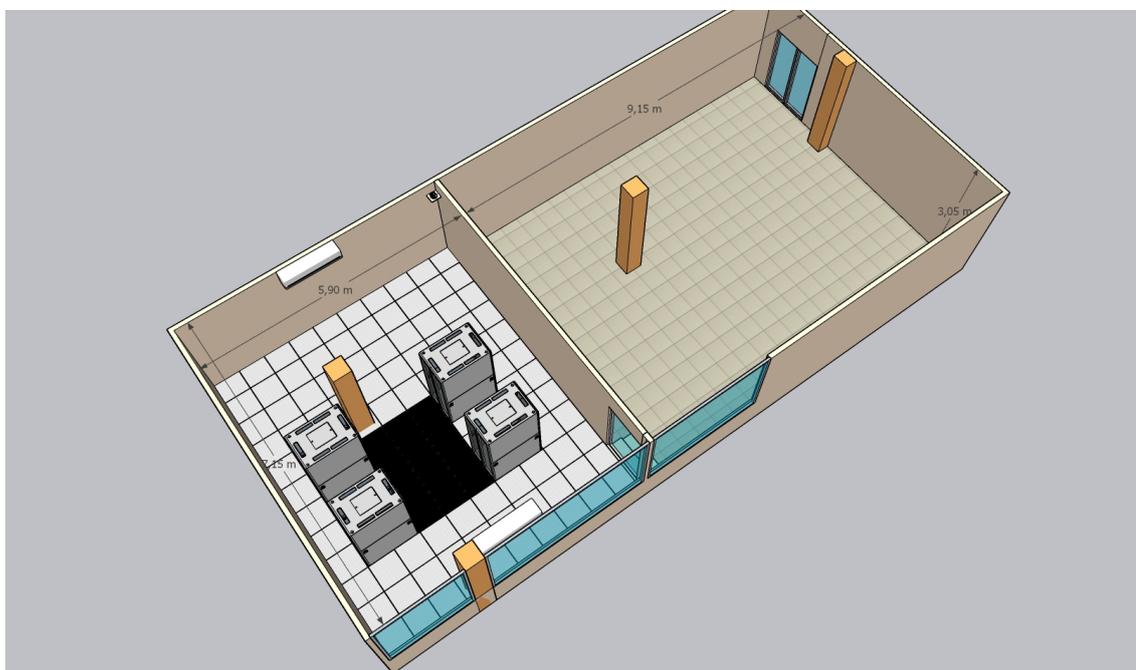


Figura 3.16: Data Center con piso falso y distribución de los racks

Fuente: Diseño propio

Los paneles tienen el estándar métrico de 60cm x 60cm. Para cubrir los 42.19

m2. En la Tabla 3.2 se muestra la relación entre el número de paneles requeridos para el piso falso del Data Center de acuerdo al área y la ubicación de los 12 paneles perforados del pasillo frío, por lo que se obtiene la siguiente información:

#	Cant. Paneles	Detalle	Dimensiones (mm)	Area (m2)
1	88	76 paneles	600x600	31,68
		12 paneles perforados		
2	16	paneles	600x600	5,76
3	15	paneles	500x600	4,5
4	1	panel	500x500	0,25
	<b>120</b>	<b>TOTAL</b>		<b>42,19</b>

Tabla 3.2: Cantidad de Paneles Piso Falso

Fuente: Autor

Adicionalmente se necesitan pedestales de acero galvanizado. La altura del pedestal varía de 102 mm a 1222 mm. En la Figura 3.17 podemos ver el pedestal que se necesita para poder soportar los paneles.



Figura 3.17: Los pedestales sostienen los paneles que conforman el piso falso.

Fuente: <http://bit.ly/3UCHa1A>

La bandeja utilizada para los cables de telecomunicaciones solo se colocará en el pasillo caliente, mientras los cables eléctricos se enrutarán por la parte frontal del gabinete como se muestra en la Figura 3.18.

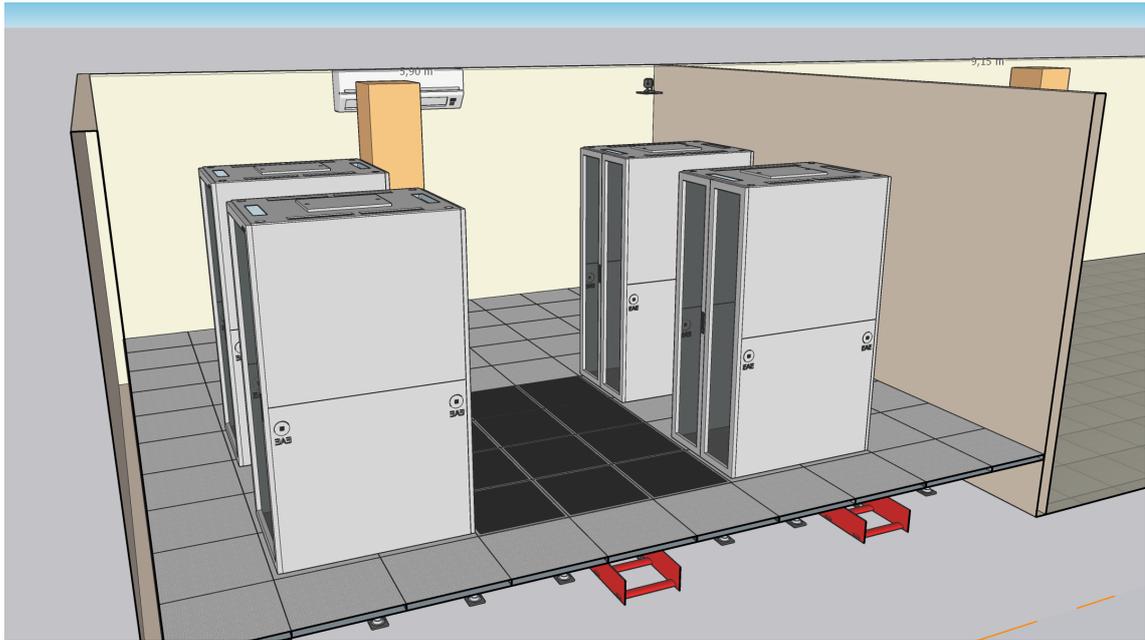


Figura 3.18: Por las canaletas pasará el cable que conecte los servidores del Data Center.

Fuente: Diseño propio

### 3.1.10. Control de Acceso

De acuerdo a la Norma ANSI/TIA-942, se recomienda para los Data Center Tier II el control de acceso del personal, para esto se debe usar un lector biométrico de huella dactilar que controle el acceso y asistencia de puertas del Data Center. La ubicación del dispositivo biométrico se muestra en la Figura 3.19.

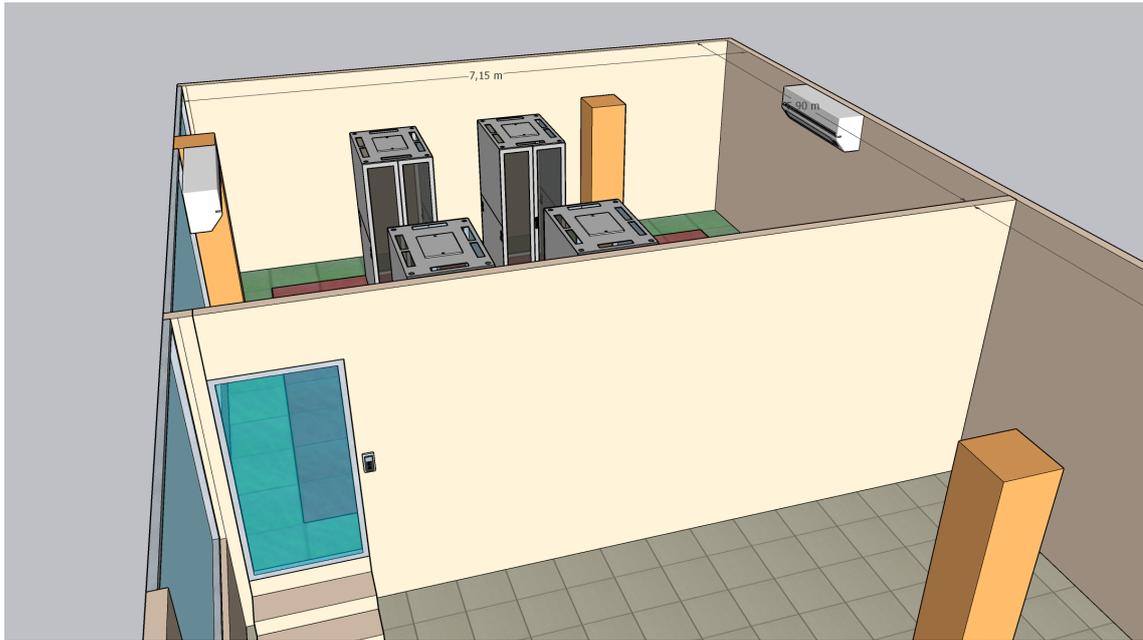


Figura 3.19: Biométrico que control el acceso al Data Center

Fuente: Imagen referencial, tomada de Internet.

El biométrico sugerido es el BioEntry P2 se muestra en la Figura 3.20 y tiene la siguientes características:

- Biométrico Huella Digital
- Tarjetas y Protocolos LF/HF Dual RFID, MultiCLASS SE y Dual RFID
- Max. Usuarios 10 000 (1:1), 10 000(1:N)
- TCP/IP Sí
- Procesador CPU 1,0GHz
- Memoria 8GB Flash + 64MB RAM
- LED Multicolor
- Alimentación 12VDC
- Certificados CE, FCC, KC, RoHS, REACH, WEEE



Figura 3.20: Suprema BioEntry P2 Control de acceso en interior.

Fuente: <http://bit.ly/3E0XJhg>

En la Figura 3.21 se muestra como quedaría instalado el Biométrico para el control de acceso al Data Center.



Figura 3.21: BioEntry P2 instalado en el marco de la puerta.

Fuente: <http://bit.ly/3E0XJhg>

### 3.1.11. Puerta de acceso

De acuerdo a la norma ANSI/TIA-942 se necesita una puerta de seguridad como se muestra en la Figura 3.22, que proteja en contra del robo y esté compuesta por dos planchas de acero gruesas con refuerzo de tubo estructural en el interior. Debe llevar material termo-aislante cortafuego, capaz de resistir hasta 1000 F por hora. Además debe tener bisagras especiales de acero de 1 pulgada de diámetro x 6 cm de largo, con rodamientos para evitar fricción, debe incluir brazo auto de retorno y una mirilla 30x30 centímetros.



Figura 3.22: Puerta de seguridad.

Fuente: <http://bit.ly/3UFU27k>

### 3.1.12. Sistema de CCTV

De acuerdo a la Norma ANSI/TIA-942 no exige el uso un Sistema de CCTV para los Data Center Tier II, pero para brindar seguridad se recomienda poner una cámara IP que tenga visión de todo el Data Center. La ubicación de la cámara IP se muestra en la Figura 3.23.

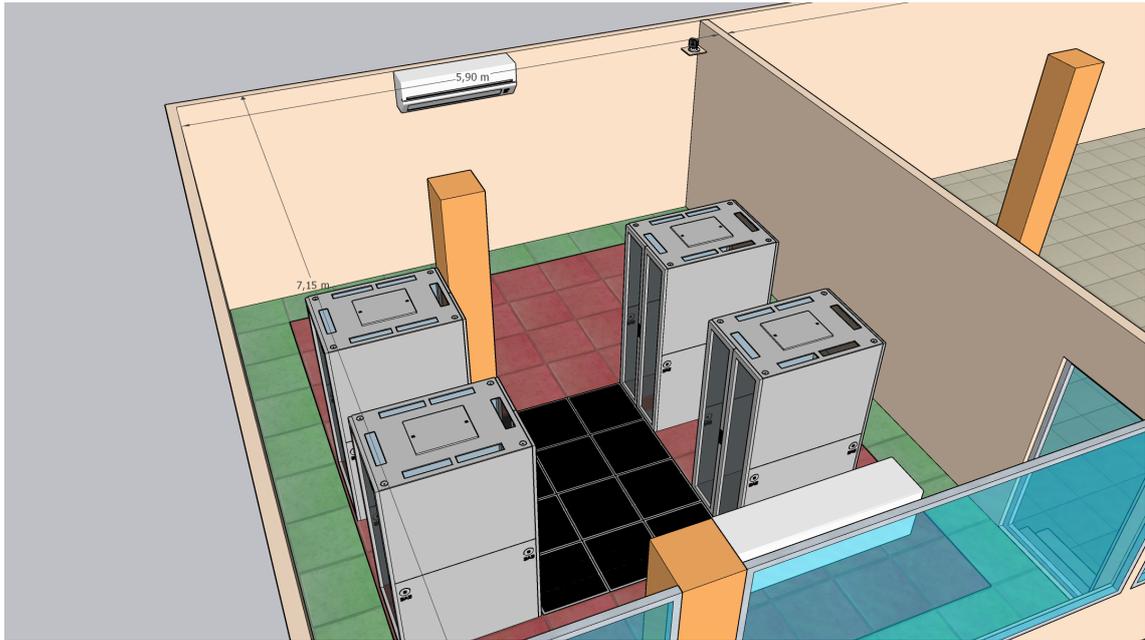


Figura 3.23: Ubicación de la cámara en el Data Center

Fuente: Autor

La cámara IP sugerida es HIKVISION DS-2DE4425IW-DE, como se muestra en la Figura 3.24 y tiene las siguientes características:

- 4MP Resolución
- Tecnología De Compresión H.265/H.265+
- Zoom Óptico 25x y Zoom Digital 16x
- IR distancia hasta 100 m.



Figura 3.24: Cámara DS-2DE4425IW-DE

Fuente: <http://bit.ly/3NTehfl>

En la Figura 35 tenemos los elementos que se necesitan para el Subsistema de Arquitectura por un monto referencial de **\$ 46.927,16** para cubrir las necesidades de este Subsistema.

### **3.1.13. Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico es de suma importancia para el diseño del Data Center, debido a que este proveerá la energía y la protección para posibles cortes de energía, lo que puede ocasionar pérdidas económicas para las empresas. Por esto es necesario contar con UPS que permitirán mantener el flujo de energía eléctrica mediante baterías cuando el flujo eléctrico falle.

### **3.1.14. UPS**

Actualmente se cuenta con 3 UPS de 6000VA, de los cuales uno (1) está fuera de servicio, cabe indicar que los restantes no están en óptimo funcionamiento, para poder determinar el flujo de potencia se realizó la suma de todos los elementos activos que tiene y con los que se necesitan comprar.

El cálculo de potencia se muestra en la Tabla 3.3 obteniendo los siguientes resultados:

Tipo de Carga	Cantidad	Equipo	Potencia [W]
Cargas Críticas C1	1	SWITCH DE 24 PUERTOS	120
	1	SWITCH CISCO S/. FOC1343Z59D	120
	1	MIKROTIK ROUTERBOARD CCR1036	60
	1	FIREWALL	38,7
	1	SWITCH DE 24 PUERTOS	120
	1	MIKROTIK ROUTERBOARD CCR1036	60
	1	SWITCH POE 28 PUERTOS	120
	1	ROUTERBOARD MIKROTIK	60
	1	SWITCH POE 16 PTOS. 10/100 250W 2SFP	250
	1	CENTRAL IPBX 8 PTOS. FXO	15
	1	SERVIDOR HP S/. MX20040012	360
	1	SERVIDOR LENOVO THINKSYSTEM SR650 V2 RACK 2U	270
	1	SERVIDOR LENOVO THINKSYSTEM SR650 V2 RACK 2U	270
	1	SERVIDOR	550
	1	SERVER HP S/. MXQ3160DC7	550
	1	SERVIDOR HP S/. MXQ94603NG	360
	1	SERVIDOR DELL POWER	305
	1	SERVIDOR DELL POWER	305
	1	KVM 16 PUERTOS USB/PS2 MONTABLE RACK	83
	1	SERVIDOR DE RED DE 32 CANALES (UBICADO EN TICS)	30
	1	SERVIDOR DE RED DE 32 CANALES (UBICADO EN TICS)	30
	1	NVR HIKVISION 16 CANALES	25
	1	DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO EN RED NAS 16 TB	36
	1	DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO EN RED NAS 16 TB	36
	1	DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO EN RED NAS 16 TB	36
	1	STORAGE DE RED 4TB	9
	1	SERVIDOR TORRE HP S/. 2M291702HF	360
	1	COMPUTADOR DE ESCRITORIO	500
	12	Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP	216
	1	Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos	69
	1	AC Lennox 60000 BTU	795
	1	AC 18000 BTU	304
	1	NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G	550
<b>Subtotal Calculado</b>			<b>7012,7</b>
<b>C1 = (Total calculado W / 0,8) VA 8765,9</b>			<b>8765,9</b>

Tabla 3.3: Consumo de potencia de los elementos que estan en el Data Center

Fuente: Diseño propio

De acuerdo a la norma ANSI/TIA-942, para los Data Center Tier II se necesita de módulos redundantes paralelos, de acuerdo al consumo de potencia da un subtotal de 7.012,70 al cual lo dividimos por el factor de potencia (CFP), que oscila entre 0.6 a 0.8; el cual determina que se necesita un UPS de 8.765,90 VA. En base a ese cálculo se necesita dos (2) UPS con una potencia de 12kVA, en la Figura 3.25 se muestra el diagrama de conexión del sistema de UPS a diseñarse.

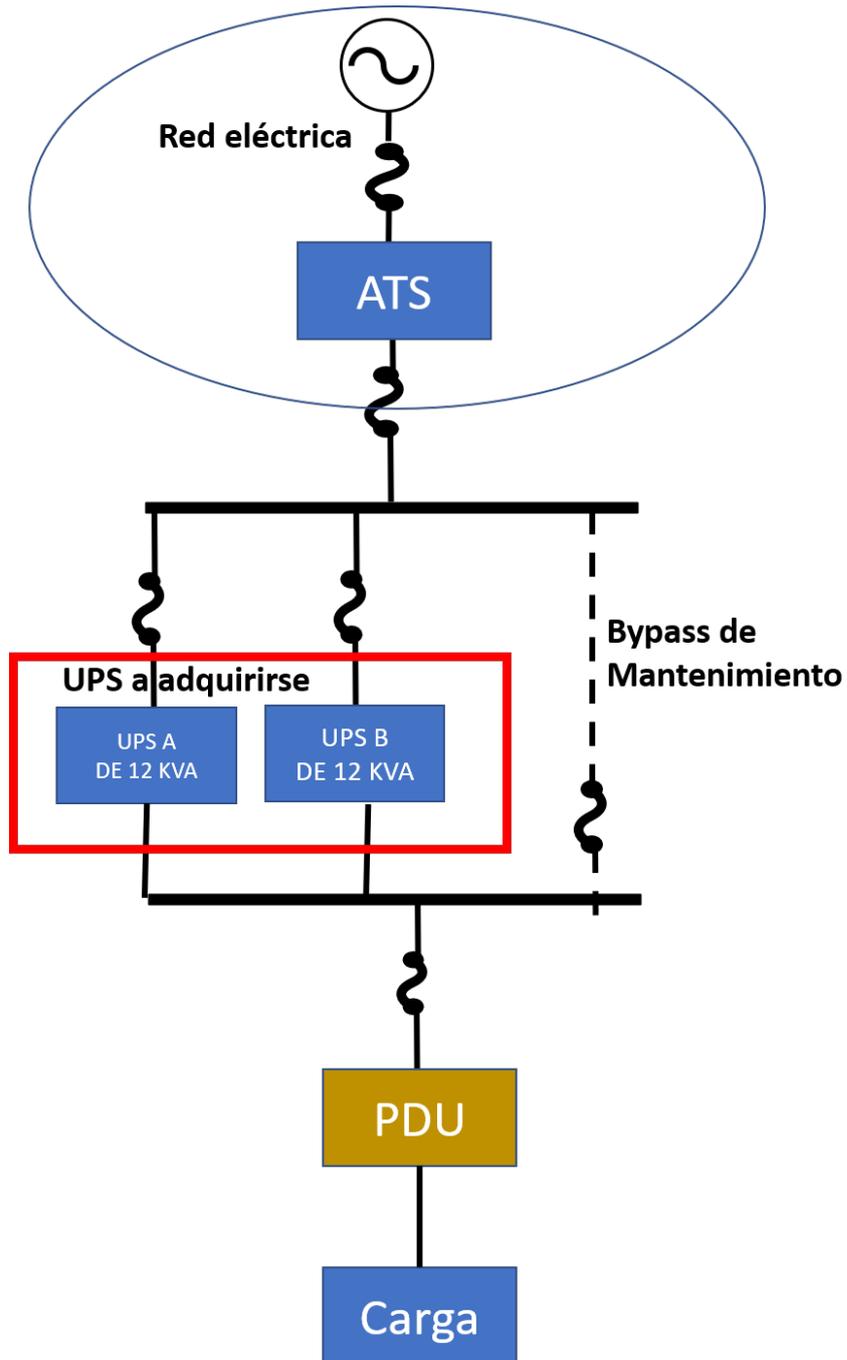


Figura 3.25: Diagrama de bloques para UPS redundantes.

Fuente: Autor

Los PDUs que se encuentran actualmente en los racks están en perfectos estados por tal motivo se utilizarán para conectarlos a los UPS.

Por lo tanto se sugiere la adquisición de dos (2) UPS Unidad Symmetra LX de APC, 12 kVA escalable a 16 kVA N+1 208/240 V, torre de autonomía

extendida como se muestra en la Figura 3.26. Debe contar con las siguientes características:



Figura 3.26: UPS APC 12 kVA escalable y redundante.

Fuente: <http://bit.ly/3G2YSHM>

- Potencia nominal 12.000 VA
- Frecuencia asignada de empleo 45...65 Hz auto-sensing ((\*))
- Voltaje de salida: 120V
- Escalable a 16.000VA

En la Figura 3.27, se muestra un sistema de distribución eléctrica para manejar la corriente eléctrica de una manera segura y confiable.

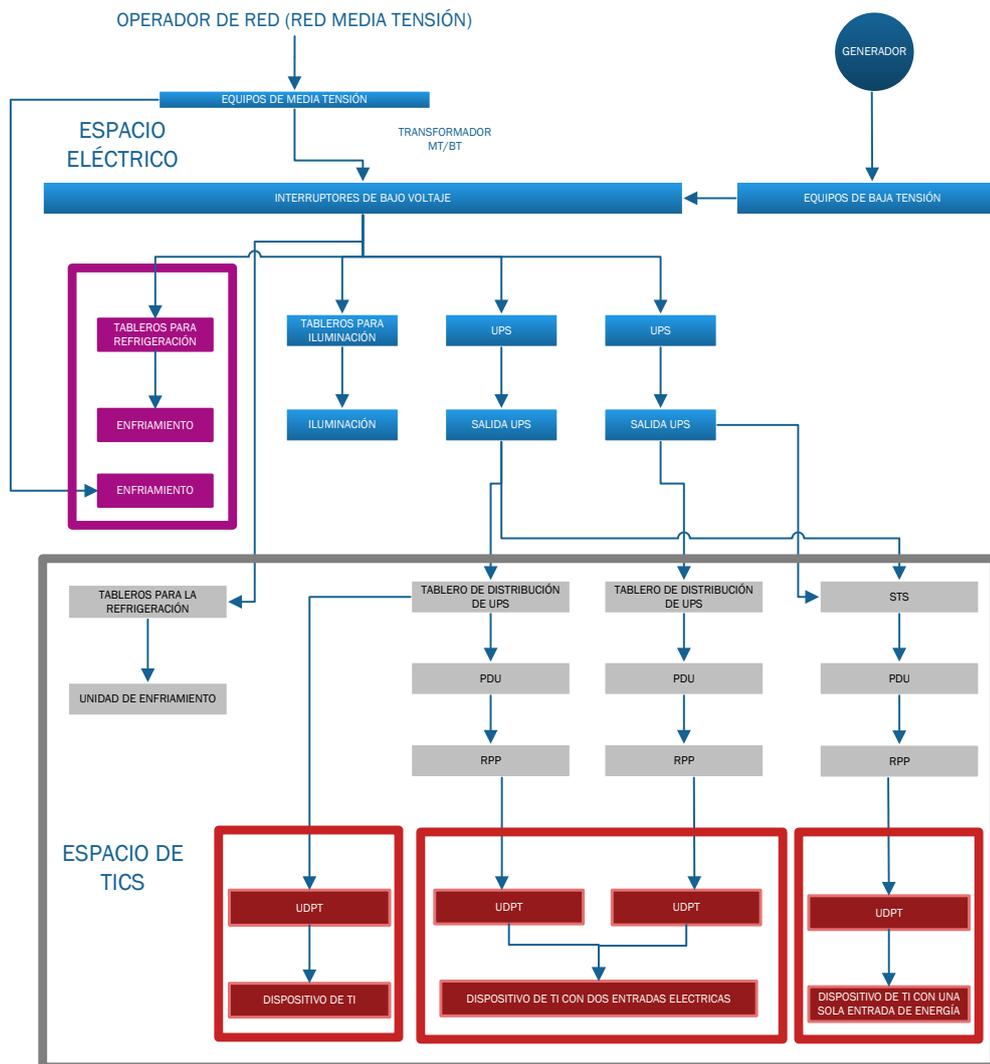


Figura 3.27: Distribución Eléctrica para un Data Center.

Fuente: Autor

El esquema está basado de una sola línea. El operador de red suministra el servicio eléctrico y este es recibido por un transformador de media tensión (MT) y baja tensión (BT) a su vez este distribuye la cargas eléctricas, a los diferentes dispositivos como los racks, aires acondicionados, entre otros. Cabe mencionar que para el Data Center propuesto no requiere de grandes cantidad de mega-vatios por eso no se requiere una línea de alta tensión (AT).

En la Figura 43 tenemos la proforma del UPS Unidad Symmetra LX de APC, 12 kVA escalable a 16 kVA N+1 por un monto referencial de **\$ 18.300,00** para cubrir

las necesidades de este Subsistema Eléctrico.

### 3.1.15. Subsistema Mecánico

El subsistema mecánico consta de equipos inteligentes de aire acondicionado y sistemas de detección de incendios.

### 3.1.16. Sistema HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

En la actualidad el Data Center dispone de 2 aires acondicionados: 1 de 60.000BTU adquirido en el año 2020 como se muestra en la Figura 3.28; y el otro de 18.000BTU adquirido en el 2018. Los dos se encuentran funcionales y en perfecto estado.



Figura 3.28: Distribución Eléctrica para un Data Center.

Fuente: <https://bit.ly/3Um9Koo>

Para verificar si los aires cubren la demanda del Data Center, se realizará el siguiente cálculo de acuerdo a las dimensiones que tiene el Data Center, las cuales son:

- Alto= 3,05 metros,
- Ancho= 5,90 metros,
- Largo= 7,15 metros.

Para poder obtener el volumen se multiplican los valores del alto, ancho y largo obteniendo el siguiente resultado:

$$\mathbf{Volumen} = 5,90m * 7,15m * 3,05m$$

$$\mathbf{Volumen} = \textit{Ancho} * \textit{Largo} * \textit{Alto}$$

$$\mathbf{Volumen} = 128,66m^3$$

Una vez obtenido el volumen se debe realizar el siguiente cálculo para verificar si el sistema de aireas cumple con la capacidad para refrigerar el Data Center. La formula que se aplicara es la siguiente:

$$\mathbf{C} = 230 * V + (\#PyE * 476)$$

El valor de **230** es el factor calculado para el área de América Latina "Temperatura máxima de 40°C"

El valor de **V** representa al volumen del área representada en metros cúbicos. Para poder obtener el valor de **#PyE** se debe contar todos los equipos que generen calor más el número de personas que estarán dentro del Data Center.

El Valor de **476** es el factor de ganancia y pérdida aportado por cada persona y equipo que genere calor dentro del Data Center.

Aplicando la fórmula  $\mathbf{C} = 230 * V + (\#PyE * 476)$  y remplazando los valores obtenemos los siguientes cálculos:

El valor **#PyE** es el equivalente a 28 equipos y 2 personas que estarán en el interior del Data Center.

$$\mathbf{\# PyE} = 30$$

$$\mathbf{V} = 128,66425m^3$$

$$\mathbf{C} = 230 * 128,66425 + (30 * 476)$$

$$\mathbf{C} = 29.592,7775 + (14.280)$$

$$C = 43.872,7775$$

La capacidad que se necesita es de 44.000 BTU, de acuerdo a la norma ANSI/TIA-942 se requiere redundancia, se requiere que el aire de 18.000 BTU sea removido del Data Center. Y se instale otro aire acondicionado de 60.000 BTU para mantener fríos todos los equipos que lo conforman.

### **3.1.17. Sistema de extinción de incendios con agentes limpios**

Actualmente el Data Center consta con un extintor de 10 LBS con elemento CO2 (gas carbónico), el cual no es recomendable debido a que este tipo de extintores es óptimo para fuegos de clase B y C. El Fuego de clase B se produce por líquidos inflamables y materiales que arden con facilidad; y la clase C es originada por descargas o corrientes eléctricas. Además de que es tóxico para las personas.

La norma ANSI/TIA-942 recomienda la utilización de agentes limpios con el sistema FM-200, NOVEC 1230, HFC 125 y HFC 227, como se muestra en la Figura 3.29 el cuales están diseñados para proteger equipos electrónicos debido a que no conducen energía y son mas seguros para el medio ambiente.



Figura 3.29: Agentes limpios con el sistema FM-200 el mas utilizado en el mercado

Fuente: <http://bit.ly/3fUIFtu>

Un Sistema de Extinción con Agentes Limpios para Data Center, está compuesto como se muestra en la Figura 3.30 del agente extintor, cilindros, tuberías y boquillas, que se encargan de conducir el agente extintor limpio para que éste sea repartido homogéneamente en el área a extinguir. El éxito de estos sistemas, depende de un buen diseño, instalación, y puesta en marcha.

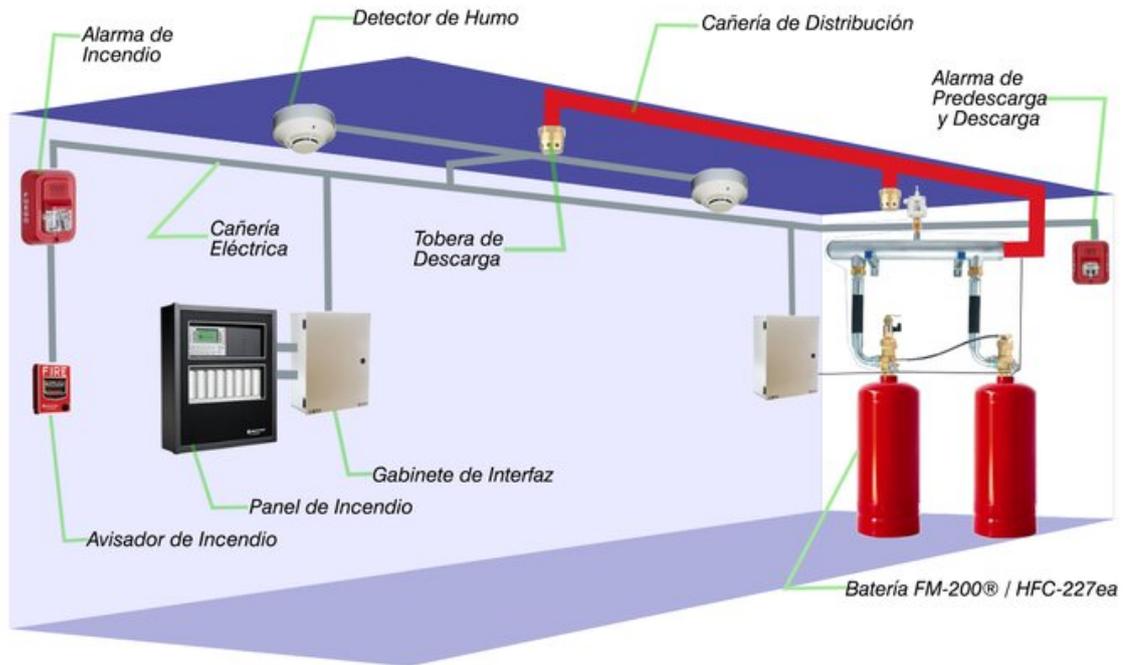


Figura 3.30: Elemento que conforman el sistema de extinción con agentes limpios

Fuente: <http://bit.ly/3EfE6TQ>

De acuerdo a la Norma ANSI/TIA-942, se requiere un Sistema de detección contra

incendios con la finalidad de evitar pérdidas considerables o el reemplazo de equipos costosos. Se muestra el siguiente esquema en la Figura 3.31:



Esquema de una Instalación Típica de FM-200® / HFC-227ea

Figura 3.31: Esquema de protección de una Data Center.

Fuente: <http://bit.ly/3G22nhh>

El esquema presentado en la en la Figura 3.31, muestra todos los elementos necesarios para la instalación del Sistema de detección contra incendios, con el sistema FM-200.

En este aspecto se recomienda la adquisición de 2 extintores con el sistema FM-200 como se muestra en la Figura 3.32 el cual debe incluir cilindro en acero, válvula en bronce estampado, manómetro, manguera, boquilla de descarga y soporte de pared.



Figura 3.32: Extintor con el sistema FM-200

Fuente: <https://bit.ly/3teUbCL>

### 3.1.18. Detector de humo

Las alarmas pueden servir de ayuda, pero no son lo suficientemente audible ya que en el entorno donde se encuentra existe ruido elevado lo que puede ocasionar confusiones con el sonido de los ventiladores o los discos duros.

El sistema de detección precoz de humo, el cual tiene sensores inteligentes los cuales son capaz de detectar el calentamiento de un cable mucho antes de que se produzca humo visible, incluso indican que dispositivo esta en estado de alarma. Se recomienda el sistema modular Cheetah Xi 1016, como se muestra en la Figura 3.33 que tiene las siguientes características:

- Cantidad de dispositivos permitidos 1016
- Puntos SLC convencionales 2, ampliables a 4
- Fuente de alimentación 6A, ampliable a 12 A



Figura 3.33: Panel Cheetah Xi 1016

Fuente: <http://bit.ly/3tevkzh>

Cheetah Xi 1016, es un panel de detección y control de incendios inteligentes, digital con tecnología punto a punto y bidireccional.

En el Figura 43 tenemos la proforma del SPLIT de 60.000 BTU por un monto referencial de **\$ 2.284,35** para cubrir las necesidades de este Subsistema Mecánico.

### **3.1.19. Resumen de la inversión económica en el data center**

De los subsistemas considerados en esta propuesta se presenta un resumen de los valores que se necesitan para realizar la implementación del Data Center, basado en proformas emitidas por proveedores de tecnología, las mismas que se encuentran en la sección de anexos.

#	Subsistema	Inversión
1	Telecomunicaciones	\$ 39.360,25
2	Arquitectónico	\$ 46.927,16
3	Eléctrico	\$ 18.300,00
4	Mecánico	\$ 2.284,35
Total		\$ 106.871,76

Tabla 3.4: Valor referencial necesario para la implementación del Data Center

Fuente: Diseño propio

En este Capítulo se presentó la propuesta técnica para la implementación de un Data Center (Centro de Datos) Tier II, basado en la Norma ANSI/TIA 942. Inicialmente se explicó sobre la situación actual tecnológica del GADMM, presentando los equipos que tienen disponibles en funcionamiento, con sus respectivas capacidades, agrupados en cada uno de los 4 subsistemas. Al mismo tiempo se describió lo que debe adquirirse para completar los requisitos mínimos que exige la norma ANSI/TIA 942. Como se puede apreciar, se llegó a un nivel de detalle técnico, incluyendo cálculos matemáticos para estimar la capacidades de los subsistemas recomendados.

# CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Al finalizar esta propuesta tecnológica se llega a las siguientes conclusiones:

- La existencia de equipos de procesamiento de datos y de telecomunicaciones, implica el diseño e inversión en infraestructura de soporte que permita un adecuado funcionamiento de estos en las mejores condiciones ambientales, eléctricas, de prevención seguridad; garantizando en determinada manera la disponibilidad de los servicios tecnológicos que son consumidos por los usuarios internos y externos.
- Se identificaron de manera concreta los métodos y estándares asociados en la implementación de un Data Center, como es la norma ANSI/TIA-942; estableciendo la necesidad de contar con este tipo de especificaciones en infraestructura tecnológica, que garantice en determinado grado la disponibilidad de los servicios informáticos del GADMM.
- Mediante investigación exploratoria y técnica se definieron los requisitos mínimos para el despliegue ordenado de un Data Center TIER II, considerando el estándar ANSI/TIA-942. En el que se recomienda la existencia de 4 subsistemas de de operación, que son complementarios entre estos, ya que involucran aspectos técnicos de continuidad de servicios.
- La fase del diseño de la propuesta del Data Center TIER II, es un proceso muy complejo, debido a que los requerimientos propios de este nivel de implementación, motiva en la exploración de alternativas tecnológicas de diferentes tipos de productos, de diferentes marcas y proveedores, que permite fortalecer los conocimientos técnicos de los involucrados en estos procesos.
- De acuerdo a la configuración técnica que sugiere la norma ANSI/TIA-942; aparte de mejorar la disponibilidad, seguridad de los servicios tecnológicos, acceso físico a los recursos; este diseño e implementación permitirá la escalabilidad y facilitará la gestión y protección de la información e infraestructura. Siendo un Data Center TIER II, el adecuado para la infraestructura tecnológica del Municipio.

Como **recomendaciones**, con base en los conocimientos y experiencia adquirida durante el desarrollo de esta propuesta tecnológica, se sugiere lo siguiente:

- Motivar a los estudiantes de las Maestrías profesionales que tiene un enfoque técnico, para que presente propuestas tecnológicas a las empresas públicas o privadas, con el objetivo de vincular de mejor manera a la Universidad con estas.
- Se recomienda que este trabajo sea considerado como una guía práctica para el diseño e implementación de centros de datos en la empresas que deseen mejorar y proteger su infraestructura tecnológica y aplicaciones, y que sea retroalimentado con las experiencias técnicas adquiridas durante la implementación.
- Qué la Universidad siga manteniendo este tipo de programas de posgrado, que articulan la parte académica y profesional, haciendo que se desarrollen y mejoren las competencias de los Magísteres en Tecnologías de la Información.

Como **Trabajo Futuro** a corto plazo se prevé, la implementación de esta propuesta tecnológica, lo que permitirá la consolidación de la infraestructura tecnológica del GADMM, anotando las mejorar prácticas, y que sean consideradas en esta guía. En este punto es importante mencionar que se entregó formalmente la propuesta al Departamento de Tecnología del Municipio, como constancia de esto se adjunta una carta firmada por parte del Director de esta dependencia.

De acuerdo a la configuración técnica que sugiere la norma ANSI/TIA-942; aparte de mejorar la disponibilidad, seguridad de los servicios tecnológicos, acceso físico a los recursos; este diseño e implementación permitirá la escalabilidad y facilitará la gestión y protección de la información e infraestructura. Siendo un Data Center TIER II, el adecuado para la infraestructura tecnológica del Municipio.

Como conclusión general, luego de haber diseñado y presentado esta propuesta tecnológica, se puede concluir que en el GAD Municipal de Milagro, si es factible técnica y económicamente la implementación de un Data Center categoría TIER II basado norma ANSI/TIA-942, esto permitirá un crecimiento ordenado, evitando desperdicio de recursos, por las posibles improvisaciones en la adquisición de nueva tecnología y nuevos modelos de procesamiento de datos. Para sustentar esto, ver el Anexo 4, que es una carta de aceptación de esta propuesta.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ADC (2004). Cómo diseñar un centro de datos óptimo mediante la norma ansi/tia-942.
- Association, T. I. (2005). Estándar tia ansi/tia-942-2005 aprobado: 12 de abril de 2005 estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos tia-942 de abril de 2005 asociación de industrias de telecomunicaciones.
- Brocklehurst, F. (2021). International review of energy efficiency in data centres for the australian department of industry, science, energy and resources.
- Cervantes, J. A. D. and Viteri, C. F. R. (2018). Diseño de un centro de datos para la empresa isistem aplicando el estandar tia 942.
- Chiluisa, O. O. Q. (2015). Diseño de un data center para la empresa elipe s.a. de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma tia-942.
- Cisco (2010). Ppdioo lifecycle approach to network design and implementation ppdioo stands for prepare, plan, design, implement, operate, and optimize. ppdioo is a cisco methodology that defines the continuous life-cycle of services required for a network.
- Cisco (2020). What is a data center? what defines a modern data center? why are data centers important to business?
- Cisneros, S. V. C. (2021). Planificación estructurada de migración de servicios telecomunicaciones de la empresa negocios y telefonía nedetel s. a. un data center iii.
- Cliatec (2022). Diseño data center y grados de disponibilidad (tier) y clasificación del tier para diseño de su data center.
- Dayarathna, M., Wen, Y., and Fan, R. (2016). Data center energy consumption modeling: A survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18:732–794.
- Dodd, N., Alfieri, F., and Caldas, M. G. (2020). Development of the eu green public procurement (gpp) criteria for data centres, server rooms and cloud services.
- Education, I. C. (2020). Learn about data centers—the physical facilities that make enterprise and cloud computing possible.
- Efficiency, E. E. (2014). A joint initiative of australian, state and territory and new zealand governments. energy efficiency policy options for australian and new zealand data centres final report consumer research associates.
- Galván, V. G. (2013). *Data Center Una mirada por dentro*. 2014, ediciones Índigo edition.
- Garrido, D. E. O. (2013). Diseño de la infraestructura física del data center en el gobierno autónomo descentralizado municipal de san pedro de pimampiro basado en la norma internacional icrea-std-131-2013.

- Geng, P. H. (2015). *Data Center Handbook*. John Wiley & Sons.
- Gonzales, R. E. M. (2020). Diseño de la infraestructura del centro de procesamiento de datos del centro de datos en la organización de servicio de control migratorio basado en la norma ansi/tia-942-2005. *Ciencia y Tecnología en Informática*, 8:165–172.
- Guerrero, R. A. M. and Arteaga, J. L. J. B. (2020). Diseño de un data center con arquitectura convergente para optimizar los procesos informáticos de la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz.
- Jiadi, L., Yang, H., Huan, L., Xinli, Z., and Wenjing, L. (2020). Research on data center operation and maintenance management based on big data. *Proceedings - 2020 International Conference on Computer Engineering and Application, ICCEA 2020*, pages 124–127.
- Latam, T. (2020). Telconet cloud center i - guayaquil, como referente tecnológico en el Ecuador.
- Liu, Z. (2020). Practice research on university data center construction from the perspective of data governance. *Proceedings - 2020 2nd International Conference on Information Technology and Computer Application, ITCA 2020*, pages 489–492.
- Monteza, J. D. H. and Rodriguez, J. A. R. (2021). Elaboración de la propuesta de implementación de data center para mejorar comunicación entre Áreas en la municipalidad distrital de Ilimo.
- Navarro, M. (2018). Un data center paga gobernarlo todo. *Julio*, pages 44–51.
- Navarro, M. (2020). El data center camina a su transformación. *2020*, pages 44–55.
- Ortega, M. G. E. (2021). Estudio y diseño de un data center aplicando la norma ansi/tia 942 para isp azotel s.a.
- Pacio, G. (2014). Data centers hoy - protección y administración de datos en la empresa.
- Ramírez, E. P. (2017). Importancia de la planeación y diseño de los centros de datos en la industria.
- Uptime, I. (2022). Sistema de clasificación tier - clasificaciones de centros de datos.
- Álvaro Díaz Teba (2022). Diseño de un centro de datos de alto rendimiento orientado a organizaciones públicas o privadas lo suficientemente grandes.



# ANEXOS

## Anexo 1. Solicitud Proforma Subsistema Telecomunicaciones

7/11/22, 15:00

Zimbra:

Zimbra:

aayala@gadmilagro.gob.ec

### Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS

**De :** Alberto Alfonso. Ayala Arevalo <aayala@gadmilagro.gob.ec>  
**Asunto :** Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS  
**Para :** lilian suarez <lilian.suarez@eserding.com> lun., 07 de nov. de 2022 09:18

Saludos

Como parte del proyecto de tesis PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO, le solicito una proforma de los siguientes ítems:

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Telecomunicaciones	1	Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP	12
	2	Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos	1
	5	Gabinete de Piso 42 U	1
	6	Camara de Seguridad Tipo Domo HIKVISION DS-CD1741FWD-1	1
	7	Rollo de Fibra 2 Hilos	1
	10	Rosetas de Fibra Óptica SC/UPC	20
	11	Patch Fibra Óptica LC/UPC a SC/UPC Dual 1M	40
	12	Patch Fibra Óptica SC/UPC	20
	13	Pareja de Modulos SFP	20
	18	Tubillos termoretractiles para Fibra Óptica 6 cm	100
	20	Fusionadora Fibra Óptica	1
21	Kit de herramientas de Fibra Óptica	1	

Quedo agradecido, de antemano.

--



#### Alberto Ayala

Analista 2 de Soporte Técnico y Mantenimiento  
Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación | Municipio de Milagro

☎ 042970677 | 0985458090

✉ aayala@gadmilagro.gob.ec

🌐 www.milagro.gob.ec

📍 Juan Montalvo, Bolívar

Quito, 14 de Noviembre del 2022

**COTIZACION N°23542**

**RAZÓN SOCIAL:** GAD MUNICIPAL DEL CANTON.  
**DIRECCIÓN:** AV GARCIA MORENO S/N Y AV ANTONIO TORRES  
**RUC:** 0960000730001

Con el presente sírvanse encontrar los detalles de nuestra propuesta para la adquisición de accesorios informáticos.

**PROPUESTA ECONÓMICA**

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Telecomunicaciones	1	Switch HPE OfficeConnect 1420 24G 2SFP	12	\$ 225,00	\$ 2.700,00
	2	Switch CRS326-24S+2Q+RM Administrable de 24 Puertos	1	\$ 350,00	\$ 350,00
	5	Gabinete de Piso 42 U	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	6	Camara de Seguridad Tipo Domo HIKVISION DS-CD1741FWD-1	1	\$ 159,00	\$ 159,00
	7	Rollo de Fibra 2 Hilos	1	\$ 325,00	\$ 325,00
	10	Rosetas de Fibra Optica SC/UPC	20	\$ 13,33	\$ 266,60
	11	Patch Fibra Óptica LC/UPC a SC/UPC Dual 1M	40	\$ 3,50	\$ 140,00
	12	Patch Fibra Óptica SC/UPC	20	\$ 6,70	\$ 134,00
	13	Pareja de Modulos SFP	20	\$ 98,00	\$ 1.960,00
	18	Tubillos termoretractiles para Fibra Óptica 6 cm	100	\$ 0,25	\$ 25,00
	20	Fusionadora Fibra Óptica	1	\$ 2.200,00	\$ 2.200,00
	21	Kit de herramientas de Fibra Óptica	1	\$ 320,00	\$ 320,00
					<b>SUBTOTAL</b>
				<b>12% IVA</b>	<b>\$ 1.173,55</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10.953,15</b>

**Tiempo de Entrega:** 60 días.

**Forma de Pago:** 100% contra entrega del servicio

**Validez de la oferta:** La presente oferta tiene una validez de noventa (90) días. Además, perderá su vigencia y quedará sin efecto sin que sea necesaria notificación alguna, cuando por circunstancias de orden público, disposiciones gubernamentales o cualquier factor externo que llegue a incidir directa o indirectamente en el costo de los bienes o servicios ofertados, ya sea por causa de incremento de tasas, impuestos, contribuciones, costos de fabricación, entre otros.

Atentamente  

Firma digitalmente por:  
**RAUL ALBERTO MONTALVO BECERRA**

**ING. RAÚL MONTALVO B.**  
**GERENTE GENERAL ESERDING S.A.**



Fray Vicente Solano E4-320 y Gran Colombia | Quito | Ecuador  
 T (593-2) 2504177 6007803 | M (593) 099500653 0984606210  
 RUC: 1792458609001  
 www.eserding.com

Figura 35: Proforma de Eserding S. A.

Fuente: Diseño propio

**Zimbra:****aayala@gadmilagro.gob.ec****Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS****De :** Alberto Alfonso. Ayala Arevalo <aayala@gadmilagro.gob.ec>**Asunto :** Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS**Para :** mcaicedo <mcaicedo@computercenter.com.ec>

lun., 07 de nov. de 2022 09:43

Saludos

Como parte del proyecto de tesis PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO, le solicito una proforma de los siguientes ítems:

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Telecomunicaciones	1	NAS QNAP TS-h2287XU-RP-E2336-32G	2
	2	Servidor Lenovo SR650 V2	2

Quedo agradecido, de antemano.

--

**Alberto Ayala**

Analista 2 de Soporte Técnico y Mantenimiento

Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación | Municipio de Milagro

042970677 | 0985458090

[aayala@gadmilagro.gob.ec](mailto:aayala@gadmilagro.gob.ec)[www.milagro.gob.ec](http://www.milagro.gob.ec)

Juan Montalvo, Bolívar

Figura 36: Solicitud de cotización del Subsistema de Telecomunicaciones

Fuente: Diseño propio



# COTIZACION No. 2022-7430

RUC: 0992757302001

FECHA: GUIL, NOVIEMBRE 09 DEL 2022 Código Necesidad Ínfima Cuantía:  
 CLIENTE: ING. ALBERTO AYALA  
 DIRECCION: -----  
 ATENCION: ING. ALBERTO AYALA  
 RUC: ayalaarevalo@gmail.com

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	CPC	P. UNIT	V. TOTAL	
1	2	MARCA Y MODELO	LENOVO - SR650 V2	45230	\$ 16,990.00	\$ 33,980.00
		TIPO	MONTAJE EN BASTIDOR			
		RIELES DE MONTAJE	INCLUYE RIELES PARA MONTAJE EN RACK ESTÁNDAR			
		PAÍS DE ORIGEN	CHINA			
		NUMERO DE PARTE	7Z73CTO1WW			
		AÑO DE FABRICACIÓN	2021			
		GENERACIÓN	V2 ULTIMA GENERACION			
		TIPO	Rack de 2U			
		PROCESADOR	Intel Xeon Gold 6338 32C 205W 2.0GHz Processor			
		BAHÍAS	8			
		NUMERO DE CORES	32			
		CANTIDAD DE SUBPROCESOS	64 Subprocesos			
		VELOCIDAD PROCESADOR	2,0 GHz(frecuencia maxima 3.20ghz)			
		MEMORIA CACHE (L1/L2/L3)	48 MB			
		CANTIDAD DE ENLACES UPI	3			
		TPD	205 W			
		PROCESADORES REQUERIDOS	Un procesador			
		PROCESADOR SOPORTADOS	Dos procesador			
		TIPO DE MEMORIA RAM	ECC			
		TECNOLOGÍA DE MEMORIA RAM	DDR4			
		FORMATO DE MEMORIA RAM	RDIMM			
		MEMORIA RAM INSTALADA	ThinkSystem 64GB TruDDR4 3200 MHz (2Rx4 1.2V) RDIMM			
		CRECIMIENTO DE MEMORIA RAM	hasta 128 GB			
		VELOCIDAD DE MEMORIA RAM	3200 Mhz			
		PUERTO USB	3 PUERTOS USB			
		ALMACENAMIENTO INTERNO INSTALADO	4 DISCOS DÜROS 2.5"- 2.4TB 10K SAS 12Gb Hot Swap			
		SOPORTE DE REEMPLAZO EN CALIENTE: SI				
		ALMACENAMIENTO MÁXIMO INTERNO: HASTA 8 DISCOS				
TARJETA CONTROLADORA DE RAID	Soportar RAID 0, RAID 1 RAID5 y RAID 10 del mismo proveedor del servidor LENOVO					
TARJETA CONTROLADORA DE DISCOS	Del mismo fabricante					
CANTIDAD TARJETA CONTROLADORA DE DISCOS:	1 ThinkSystem RAID 940					
INTERFACES DE RED	ThinkSystem Broadcom 5719 1GbE RJ45 4 puertos OCP Ethernet Adapter					
UNIDAD DE DVD	ThinkSystem External USB DVD-RW Optical Disk Drive					
FUENTES DE PODER SOPORTADAS	ThinkSystem V2 750W(230V/115V) Platinum Hot-Swap Power Supply v2					
FUENTES DE PODER REQUERIDAS	ThinkSystem V2 750W(230V/115V) Platinum Hot-Swap Power Supply v2					
POTENCIA DE LA FUENTE DE PODER	750 W					
VENTILADORES	Redundantes					

	<b>SOPORTE TÉCNICO</b>	Soporte técnico en modalidad 24x7 con un tiempo de respuesta de 2 horas mínimo en sitio en caso de ser requerido		
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$ 33,980.00</b>
			IVA 12%	\$ 4,077.60
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 38,057.60</b>

Favor: Girar el cheque a nombre de PROTOSCANA S.A.

**Atentamente:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**GARANTIA DE 3 AÑOS**

**ENTREGA 75 DÍAS**

**VALIDEZ DE LA OFERTA: 90 DÍAS**

Se aceptan pagos con tarjetas de Crédito




**Ing. Manuel Caicedo López**  
**Gerente de Proyectos**  
**Email: mcaicedo@computercenter.com.ec**  
**Celular: 0995515078**

---

**Dirección:** Av. Machala 527 entre Padre Solano y Luis Urdaneta  
**Teléfono:** 042-690534 - 042393910- 0999730688  
**Guayaquil-Ecuador**

Figura 37: Proforma PROTOSCANA S. A. Server Lenovo

Fuente: Diseño propio



# COTIZACION No. 2022-7431

RUC: 0992757302001

FECHA: GUIL, NOVIEMBRE 09 DEL 2022 Código Necesidad ínfima Cuantía:

CLIENTE: ING. ALBERTO AYALA

DIRECCION:

ATENCION: ING. ALBERTO AYALA

RUC: [ayalaarevalo@gmail.com](mailto:ayalaarevalo@gmail.com)

ITEM	CANT.	DESCRIPCION		CPC	P. UNIT	V. TOTAL
1	1	MARCA DEL NAS	QNAP	45230	\$ 9,000.00	\$ 9,000.00
		MODELO DEL NAS	TS-h2287XU-RP-E2336-32G			
		TIPO	MONTAJE EN BASTIDOR			
		AÑO DE FABRICACIÓN	2020			
		TIPO	Tower			
		PROCESADOR	Intel Xeon			
		BAHÍAS	16			
		NUMERO DE CORES	6			
		CANTIDAD DE SUBPROCESOS	12			
		VELOCIDAD PROCESADOR	2,90 GHz(boost up to 4.8 Ghz)			
		PROCESADORES REQUERIDOS	Un procesador			
		TIPO DE MEMORIA RAM	ECC			
		TECNOLOGÍA DE MEMORIA RAM	DDR4			
		FORMATO DE MEMORIA RAM	UDIMM			
		MEMORIA RAM INSTALADA	32 GB			
		CRECIMIENTO DE MEMORIA RAM	soporta maximo hasta 128 GB			
		VELOCIDAD DE MEMORIA RAM	DDR4 ECC			
		PUERTO EXTERNOS	2 RED 10 GB ASE- T. 4 X 2.5 GbE, USB			
		TIPOS DE UNIDADES COMPATIBLES	16 x 3.5-inch SATA 6Gb/s, 3Gb/s 6 x 2.5-inch SATA 6Gb/s, 3Gb/s			
		DISCOS	4 X 16 TB IRONWOLF NAS SATA TOTAL 64 TB			
UNIDADES INTERCAMBIABLES EN CALIENTE	SI					
					SUB-TOTAL	\$ 9,000.00
					IVA 12%	\$ 1,080.00
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,080.00</b>

Favor: Girar el cheque a nombre de PROTOSCANA S.A.

Atentamente: GARANTIA DE 3 AÑOS  
ENTREGA 70 DÍAS  
VALIDEZ DE LA OFERTA: 90 DÍAS

Se aceptan pagos con tarjetas de Crédito

*Manuel Caicedo López*



Ing. Manuel Caicedo López  
Gerente de Proyectos  
Email: [mcaicedo@computercenter.com.ec](mailto:mcaicedo@computercenter.com.ec)  
Celular: 0995515078

Direccion: Av. Machala 527 entre Padre Solano y Luis Urdaneta  
Telefono: 042-690534 - 042393910- 0999730688  
Guayaquil-Ecuador

Figura 38: Proforma PROTOSCANA S. A. NAS

Fuente: Diseño propio

## Anexo 2. Solicitud Proforma Subsistema Arquitectura

7/11/22, 15:01

Zimbra:

Zimbra:

aayala@gadmilagro.gob.ec

### Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS

**De :** Alberto Alfonso. Ayala Arevalo <aayala@gadmilagro.gob.ec>  
**Asunto :** Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS  
**Para :** ceteco-copixerox <ceteco-copixerox@hotmail.es> lun., 07 de nov. de 2022 10:29

Saludos

Como parte del proyecto de tesis PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO, le solicito una proforma de los siguientes ítems:

Subsistema	#	Detalle	Medida	Cantidad	
Arquitectura	1	<b>PISO FALSO ASM FS100</b> Piso Falso antiestático ASM. Modelo FS100. Completamente metálico, revestimiento HPL, antiestático, antifuego, Incluye pedestales, stringers. Marca ASM PRODUCTS Carga Concentrada ultima 1000 lbs/ in2 (2178 Kg en 6.45 cm2) Carga Uniforme superior a 3250 Kg /m2 (dado por la Carga Uniforme superior a 3250 Kg /m2 (dado por la resistencia axial del soporte) Carga de rodadura de 800 Lbs. Altura de instalación 40 cm. +/- 2 cm. Se Cumple con OSHA y NFPA 75, 75-6.	M2	104,00	
		Ventosa; incluye soporte de pared	U	1,00	
		<b>ACCESORIOS PISO FALSO</b>			
		Orificios rectangulares para paso de cables 10 x 20 cm .	U	2,00	
		Panel perforado para paso de aire	U	12,00	
		Rampa de acceso piso falso Estructura metálica Superficie antideslizante	U	1,00	
		Faldon para cubrir zona de costados de rampa	U	1,00	
		2	<b>PUERTA CORTAFUEGO CON MIRILLA</b> Construidas en estructura metálica y forrada con tol de 2mm, cortafuego internamente con material termoaislante para resistir 1000 F por 1 hora. Bisagras especiales de acero de 1" de diámetro x 6 cm de largo, con rodamientos para evitar fricción. Entrada al Data Center Puerta de 0.9 m x 2.15 m alto x 08. m de espesor Incluye brazo autoretorno Mirilla 30x30 ctm	U	1,00
			Instalación de puerta cortafuego	GL	

<https://correo.gadmilagro.gob.ec:8443/h/printmessage?id=16850&tz=America/Bogota&xim=1>

1/2

Figura 39: Solicitud de cotización del Subsistema de Arquitectura

Fuente: Diseño propio

**CETECO - COPIXEROX**

Comercio de equipos Xerográficos y Servicio Técnico S.A.  
 R.U.C.: 1391828810001  
 AV. 2 Nº 1005 Y CALLE 10  
 TELF. 261 1606 - 262 6354  
 E-mail: [ceteco-copixerox@hotmail.es](mailto:ceteco-copixerox@hotmail.es)  
 Manta - Manabí - Ecuador

**PROFORMA N° 000491**

FECHA: 07/11/2022

CLIENTE: MUNICIPIO DE MILAGRO

RUC: 096000730001

DIR: MILAGRO

Cantidad	DETALLE	P. UNITARIO	P. TOTAL
104	PISO FALSO ASM FS100 Piso Falso antiestático ASM. Modelo FS100 Completamente metálico, revestimiento HPL, antiestático, antifuego, Incluye pedestales, stringers. Marca ASM PRODUCTS Carga Concentrada ultima 1000 lbs/ in2 (2178 Kg en 6.45 cm2) Carga Uniforme superior a 3250 Kg /m2 (dado por la resistencia axial del soporte) Carga de rodadura de 800 Lbs. Altura de instalación 40 cm. +/- 2 cm. Se Cumple con OSHA y NFPA 75,75-6. El area esta por verificar e incluye desperdicios, se verificará los paneles realmente utilizados .	348,40	36.233,60
1	Ventosa, incluye soporte de pared	115,50	115,50
2	ACCESORIOS PISO FALSO Orificios rectangulares para paso de cables 10 x 20 cm .	84,80	169,60
12	Panel perforado para paso de aire	136,50	1.638,00
1	Rampa de acceso piso falso Estructura metálica Superficie antideslizante	915,30	915,30
1	Faldon para cubrir zona de costados de rampa	110,00	110,00
1	PUERTA CORTAFUEGO CON MIRILLA Construidas en estructura metálica y forrada con tol de 2mm, cortafuego internamente con material termoaislante para resistir 1000 F por 1 hora. Bisagras especiales de acero de 1" de diámetro x 6 cm de largo, con rodamientos para evitar fricción. Entrada al Data Center	1925,00	1.925,00
1	Puerta de 0.9 m x 2.15 m alto x 08.m de espesor Incluye brazo autoretorno	293,25	293,25
1	Mirilla 30x30 ctm Instalación de puerta cortafuego	499,00	499,00
1	SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS CON LECTORA DE PROXIMIDAD Suprema BioEntry P2 Lector de Huella Dialectal		
<b>SUBTOTAL</b>			<b>41.899,25</b>
I.V.A. 0%			-
I.V.A. 12%			<b>5.027,91</b>
<b>TOTAL</b>			<b>46.927,16</b>

Figura 40: Proforma CETECO Subsistema de Arquitectura

Fuente: Diseño propio

## Anexo 3. Solicitud Proforma Subsistema Eléctrico

7/11/22, 15:02

Zimbra:

Zimbra:

aayala@gadmilagro.gob.ec

### Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS

**De :** Alberto Alfonso. Ayala Arevalo <aayala@gadmilagro.gob.ec>

**Asunto :** Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS

**Para :** Jose Arturo Racines Zurita <gerencia@dts.com.ec> lun., 07 de nov. de 2022 11:49

Saludos

Como parte del proyecto de tesis PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO, le solicito una proforma de los siguientes ítems:

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Eléctrico	1	UPS Unidad Symmetra LX de APC, 12 kVA escalable a 16 kVA N+1 208/240 V	2

Quedo agradecido, de antemano.

--



#### Alberto Ayala

Analista 2 de Soporte Técnico y Mantenimiento

Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación | Municipio de Milagro

042970677 | 0985458090

[aayala@gadmilagro.gob.ec](mailto:aayala@gadmilagro.gob.ec)

[www.milagro.gob.ec](http://www.milagro.gob.ec)

Juan Montalvo, Bolívar

**Zimbra:****aayala@gadmilagro.gob.ec****Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS****De :** Alberto Alfonso. Ayala Arevalo <aayala@gadmilagro.gob.ec>**Asunto :** Cotización para proyecto de tesis de maestría en TICS**Para :** jackelinemonse@hotmail.es

lun., 07 de nov. de 2022 15:03

Saludos

Como parte del proyecto de tesis PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO, le solicito una proforma de los siguientes ítems:

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Electrico	1	UPS Unidad Symmetra LX de APC, 12 kVA escalable a 16 kVA N+1 208/240 V	2

Subsistema	#	Dispositivo	Cantidad
Electrico	1	Aire Acondicionado 60.000 BTU	1

Quedo agradecido, de antemano.

--

**Alberto Ayala**

Analista 2 de Soporte Técnico y Mantenimiento

Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación | Municipio de Milagro



042970677 | 0985458090

aayala@gadmilagro.gob.ec

www.milagro.gob.ec

Juan Montalvo, Bolívar

Figura 42: Solicitud de cotización del Subsistema de Eléctrico

Fuente: Diseño propio

**ARTEAGA RIVERA JACKELINE MONSERRATE**

VENTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE OFICINA  
DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS, PRODUCTOS DE LIMPIEZA,  
ARTÍCULOS PLÁSTICOS  
RUC: 1307810125001  
DIR: CDLA. COSTA AZUL  
TELF. 2925234

FECHA:

07/11/2022

**COTIZACIÓN**

CLIENTE:

**GAD MILAGRO**

CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNIT	V.TOTAL
1	SPLIT de 60.000 Btu Marca Star Con garantía 6 meses	2284,35	2284,35
1	UPS Unidad Symmetra LX de APC, 12 kVA escalable a 16 kVA N+1 208/240 V Marca forza	18300	18300,00

**20584,35**

Figura 43: Proforma Subsistema de Eléctrico

Fuente: Diseño propio

## Anexo 4. Acta de Aceptación de la Propuesta de Implementación



### ACTA DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

A quien corresponda:

Mediante la presente acta, manifiesto como Director de Tecnologías de la Información y Comunicación, que he recibido y aceptado de manera satisfactoria la propuesta de implementación del proyecto de tesis cuyo título es "**PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER CATEGORÍA TIER II APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942 EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN FRANCISCO DE MILAGRO**"; como necesidad que presenta actualmente el GAD de Milagro y que esta fue elaborado por el Ing. Alberto Alfonso Ayala Arévalo, estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal de Milagro.

Sin otro particular, me suscribo atentamente.



Ing. Oscar León Vanegas  
**Director de Tecnologías de la Información y Comunicación**  
GAD Municipal de San Francisco de Milagro

Dirección: JUAN MONTALVO Y BOLÍVAR (Esquina)  
Teléfono: 04 - 2970082  
Código Postal: 09-17-06  
Email: [alcaldia@gadmilagro.gob.ec](mailto:alcaldia@gadmilagro.gob.ec)  
GUAYAS - ECUADOR

[www.milagro.gob.ec](http://www.milagro.gob.ec)

Figura 44: Acta de Aceptación de la Propuesta de Implementación

Fuente: Diseño propio