

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y  
Comunicación

# Modernización de la Red Estructura e Infraestructura del Data Center de la empresa SINTER S.A.

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

**Elaborado por:**

Br. Francisco Javier  
Hernández Mercado  
(Carnet: 2003-18994)

Br. María Alejandra  
Reyes Salgado  
(Carnet: 2015-00181)

**Tutor:**

Ing. Marlovio José  
Sevilla Hernández



## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a mis padres Ylse Salgado Campos, Francisco Donoso Tercero y mi abuela Rosa María Campos quienes han sido un pilar fundamental en mi vida. Su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante me han dado la fortaleza para superar cada desafío. Sin su esfuerzo y sacrificio, este logro no habría sido posible. Todo lo que soy y lo que he logrado conseguir en mi vida, ha sido gracias a ellos.

A mi tía Carla Campos, por apoyarme en este proceso y mi tío Wilder Aguilar por siempre estar pendiente de mí, nuestra Mamoneyda estaría orgullosa, ustedes han sido un apoyo inestimable en los momentos de incertidumbre y un recordatorio constante de que la vida es más rica cuando se comparte con otros.

A todas las personas y familiares que de una u otra manera han contribuido a mi formación, ya sea con un consejo, una palabra de aliento, o simplemente estando presentes. Este trabajo es el resultado de la suma de sus esfuerzos y de la confianza que depositaron en mí.

Finalmente, ambos expresamos nuestro más profundo agradecimiento a Sinter S.A por brindarnos acceso a sus instalaciones, lo que fue fundamental para la realización de este trabajo monográfico. Su disposición para colaborar y su apoyo incondicional hicieron posible que este proyecto se llevara a cabo en un entorno óptimo y profesional.

**María Alejandra Reyes Salgado**

## **Dedicatoria**

Con gratitud y afecto, dedico esta monografía a mis queridos padres, a mi madre quien fue mi guía visionaria y encargada de llevarnos por un buen camino, a mi padre quien me inició en el camino tecnológico y me instruyó en mis primeros pasos profesionales, su mayor legado y herencia su honestidad e integridad, herencia que rinde frutos en mis caminos cuando se habla de alguien en quien confiar como persona y profesional, su amor y su ejemplo me han impulsado a dar siempre lo mejor.

A las personas que directamente e indirectamente me han influenciado para ser mejor, superar adversidades e impulsarme para un nuevo comienzo, quienes pusieron su hombro para permitirme subir paso a paso los peldaños de la vida.

A mis profesores, personas que merecen mi respeto por su paciencia y dedicación que han sido guías invaluable en mi formación académica y personal. Gracias por su dedicación, por cada consejo y por desafiarme a superar mis propios límites. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi camino.

Agradecemos a la gerencia y todo el equipo de Sinter S.A por su hospitalidad y por facilitar todos los recursos necesarios para que nuestro trabajo se desarrollara sin contratiempos. Su colaboración fue invaluable y su compromiso con el éxito de este proyecto es digno de reconocimiento.

**Francisco Javier Hernández Mercado**



Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información  
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

**F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

**REYES SALGADO MARÍA ALEJANDRA**

Carné: 2015-0018I Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los cuatro días del mes de septiembre del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,



Ing. Cedrick Elksnherr Dalla Torre Parrales  
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

📞 Móvil: (505) 8588 8333

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

🌐 [www.unl.edu.ni](http://www.unl.edu.ni)

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 04-sep.-2024



Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información  
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

HERNÁNDEZ MERCADO FRANCISCO JAVIER

Carné: 2003-18994 Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y tres días del mes de agosto del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,



Ing. Cedrick Elksnherr Dalla Torre Parrales  
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

📞 Móvil: (505) 8598 8333

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

🌐 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 23-ago.-2024



Escaneado con CamScanner



Decanatura | FEC

Universidad Nacional de Ingeniería  
Recinto Universitario "Simón Bolívar"  
Facultad de Electrotecnia y Computación  
Decanatura  
DF-09-2023-02

Managua, 01 de septiembre del 2023.

**Bachilleres.**

Francisco Javier Hernández Mercado 2003-18994.

María Alejandra Reyes Salgado 2015-00181.

**Egresados de la Carrera de Ingeniería Telecomunicación.**

Estimados Bachilleres:

El suscrito Decano de la Facultad de Electrotecnia y Computación, a través de la presente autoriza de manera formal la inscripción de la Monografía Titulada "**modernización de la Red Estructura e Infraestructura del Data Center de la empresa SINTER S.A**". Para optar al Título de Ingeniero Telecomunicación para tal efecto se nombra como Tutor de la Monografía al **Ing. Marlovio Sevilla Hernández**.

Así mismo le solicito proceda a la **Inscripción de dicho Tema Monográfico** en secretaria Académica de la facultad, con la finalidad de darle control y seguimiento, de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Se les recuerda que, según la normativa para los trabajos monográficos, a partir de la fecha de inscripción tiene 12 meses para defender dicho trabajo.

Sin más a que referirme y deseándoles mucho éxito en la culminación de esta etapa, me despido.

Atentamente



**Msc. Augusto César Palacios Rodríguez**  
Decano UNI-FEC

C/c: Ing. María Lourdes Montes.  
Ing. Marlo Robleto Alemán.  
Ing. Marlovio Sevilla Hernández.  
Archivo.

Secretaria Académica.  
Jefe de Dpto. de Sistema Digitales y Telecomunicaciones.  
Tutor.

☎ Teléfono: (505) 2270 5126

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria.  
Managua, Nicaragua.  
Apdo: 5595

✉ [augusto.palacios@fec.unl.edu.ni](mailto:augusto.palacios@fec.unl.edu.ni)  
[www.fec.unl.edu.ni](http://www.fec.unl.edu.ni)



Área de Conocimiento de  
Tecnología de la Información  
y Comunicación

Managua 04 de noviembre 2024

**MSc. Claudia Benavidez Rugama**  
**Directora DACTIC**  
Su Despacho

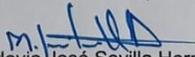
Estimada MSc. Benavides.

Me dirijo a usted de la manera más atenta para hacer de su conocimiento, que el trabajo monográfico aprobado para los egresados del programa académico de Ingenierías en Telecomunicaciones **Br. María Alejandra Reyes Salgado** (Carnet: 2015-00181) y **Br. Francisco Javier Hernández Mercado** (Carnet: 2003-18994), trabajo monográfico titulado **"Modernización de la Red Estructura e Infraestructura del Data Center de la empresa SINTER S.A."**, del cual soy el tutor, luego de revisar la documentación correspondiente, considero que este ha llegado a su feliz término y se encuentra listo para realizar el proceso de defensa.

Agradeciendo su amable atención, quedo a la espera de sus instrucciones aprovechando la ocasión para reiterarle mis más sinceras muestras de consideración y respeto.

NOTA: Se anexan tres ejemplares del trabajo monográfico, para la defensa.

Atentamente,

  
Ing. Marlovio José Sevilla Hernández  
Profesor Auxiliar  
**Tutor**

**Cc. Archivo**

 Móvil: (505) 8588 8333

 Recinto Universitario Simón Bolívar  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.  
Apdo. 5595

 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)

## Resumen

Este trabajo monográfico se enfoca en el proceso de remodelación y actualización del datacenter de la empresa Sinter S.A, específicamente en la mejora del sistema de cableado estructurado de Categoría 5e (Cat 5e) a Categoría 6 (Cat 6). El objetivo principal de esta actualización es mejorar la capacidad de transmisión de datos, la velocidad y la confiabilidad de la infraestructura de red en el centro de datos. Se examinó el proceso de planificación, diseño y pruebas para lograr una transición exitosa, se evaluaron los beneficios que esta actualización aporta a la operación del datacenter.

se abordó de forma detallada las limitaciones en el diseño actual del centro de datos de la empresa, seguridad y normalización, según estándares e infraestructura que posee dicha empresa.

Nosotros desarrollamos una propuesta de diseño para la modernización y migración de la red Categoría 5e basados en la norma IEEE EIA/TIA 568, enlaces intermedios IDF con fibra óptica, así mismo rediseñamos la infraestructura del Data Center para estandarizarlo según la norma EIA/ TIA942 mediante softwares de diseño, incluyendo la propuesta de un plan de continuidad de negocios y recuperación ante desastre (DRP), que define los procedimientos para mantener la operación del datacenter en caso de desastres o eventos inesperados, incluye estrategias de respaldo y almacenamiento en la nube, con el fin de asegurar la continuidad operativa de la empresa Sinter S.A.

Palabras Clave: Datacenter, Norma EIA/TIA942, Norma EIA/TIA 568, Infraestructura, Migración.

## Índice del contenido

I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Especifico .....	3
III. Justificación .....	4
IV. Marco teórico .....	6
4.1. Estándar TIA 942-TIA942B .....	6
4.2. Requisitos de Diseño .....	7
4.3. Telecomunicaciones .....	7
4.4. Arquitectura.....	7
4.5. Eléctrica.....	7
4.6. Mecánica.....	7
4.7. Documentación y Mantenimiento .....	7
4.8. Estándar EIA/TIA-568B .....	8
4.8.1. Propósito.....	8
4.8.2. Componente principal .....	8
4.8.2.1. Topología del sistema de cableado.....	8
4.8.2.1. Tipos de cables .....	8
4.8.2.1. Longitud máxima .....	8
4.9. Cableado estructurado .....	8
4.10. ANSI/TIA/EIA-568-B1 .....	9
4.11. TIA/EIA 568-B2 .....	9
4.11.1. Tipos de cables:.....	9
4.11.1.1. Categoría 5e (Cat 5e).....	9
4.11.1.2. Categoría 6 (Cat 6).....	10
4.12. Longitud máxima del cable:.....	10
4.12.1. Cable horizontal .....	10
4.13. Cables de conexión y cables de hardware: .....	10
4.13.1. Especificaciones.....	10
4.13.2. Pruebas de cableado .....	10
4.14. TIA/EIA 568-B3 .....	11
4.15. Tipos de fibras ópticas .....	11

4.15.1. Fibra monomodo (SMF) .....	11
4.15.2. Fibra multimodo (MMF) .....	11
4.16. Longitud máxima del cable .....	11
4.16.1. Fibra monomodo (SMF) .....	11
4.16.2. Fibra multimodo (MMF) .....	11
4.17. Conectores y conexiones .....	12
4.17.1. Conector .....	12
4.17.2. Empalme .....	12
4.17.3. Parámetros de rendimiento.....	12
4.17.4. Procedimientos de inspección.....	12
4.18. Pruebas y certificación.....	13
4.19. Estándar EIA/TIA-568B .....	13
4.19.1. Espacios de Telecomunicaciones y centro de datos .....	13
4.19.1.1. Hardware.....	13
4.19.1.2. Requisitos de espacio.....	13
4.19.1.3. Pautas de diseño .....	13
4.19.1.4. Instalaciones de telecomunicaciones.....	13
4.19.1.5. Áreas de trabajo.....	14
4.20. Rutas de cable .....	14
4.20.1. Líneas horizontales .....	14
4.20.2. Recomendaciones de diseño .....	14
4.20.3. Cableado vertical (rutas axiales) .....	14
4.20.4. Cableado horizontal .....	15
4.20.5. Recomendaciones de diseño .....	15
4.21. Tamaño y ubicación .....	15
4.21.1. Tamaño.....	15
4.21.2. Ubicación .....	15
4.22. Control de Acceso y seguridad.....	15
4.23. Protección de los equipos e instalaciones .....	16
4.24. TIER .....	16
4.24.1. TIER II.....	16
4.25. Niveles arquitectónicos.....	17
4.25.1. Tier II (Arquitectura).....	17

<b>4.26. Cableado estructurado</b> .....	18
<b>4.26.1. Normas del cableado estructurado</b> .....	18
<b>4.26.2. Componentes del cableado estructurado</b> .....	19
<b>4.27. Tipos de cableado</b> .....	21
<b>4.28. Cable Par Trenzado (UTP)</b> .....	23
<b>4.29. Correcto etiquetado según EIA/TIA 606 en datacenters</b> .....	24
<b>4.30. Diferencias entre Cat 6 y Cat 6A en términos de rendimiento.</b> .....	26
<b>4.31. Fibra óptica</b> .....	26
<b>4.31.1. Ventajas Principales</b> .....	26
<b>4.31.2. Multimodo:</b> .....	26
<b>4.31.3. Monomodo:</b> .....	26
<b>4.32. Topologías de Red</b> .....	27
<b>4.33. Requisitos de los sistemas eléctricos</b> .....	29
<b>4.33.1. Requisitos eléctricos generales</b> .....	29
<b>4.34. Generación de espera</b> .....	29
<b>4.35. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)</b> .....	31
<b>4.36. Sistema puesta a tierra</b> .....	33
<b>4.36.1. Construcción de sistemas de puesta a tierra y protección contra relámpagos</b> .....	33
<b>4.36.2. Ordenador o de conexión a tierra del bastidor o rack de telecomunicaciones</b> .....	34
<b>4.36.3. Punto de conexión a tierra de rack</b> .....	35
<b>4.37. Interconexión eléctrica</b> .....	37
<b>4.37.1. Tier II (eléctrico)</b> .....	37
<b>4.37.2. Protección contra Sobretensiones</b> .....	38
<b>4.37.3. Seguridad de las Personas</b> .....	38
<b>4.37.4. Rendimiento de Equipos</b> .....	38
<b>4.37.5. Sistemas de Energía Ininterrumpida (UPS)</b> .....	39
<b>4.37.6. Sistemas de Monitoreo</b> .....	39
<b>4.38. Sistemas CCTV IP</b> .....	39
<b>4.38.1. ONVIF (Open Network Video Interface Forum)</b> .....	40
<b>4.38.2. RTSP (Real-Time Streaming Protocol)</b> .....	40
<b>4.38.3. H.264 y H.265 (HEVC - High Efficiency Video Coding)</b> .....	40
<b>4.38.4. PoE (Power over Ethernet)</b> .....	41

4.38.5. QoS (Quality of Service).....	41
4.38.6. HTTPS y SSL/TLS .....	41
4.38.7. SNMP (Simple Network Management Protocol) .....	41
4.38.8. (Session Initiation Protocol) .....	42
4.38.9. Tipos de Cámaras.....	42
4.38.10. Funciones y Características .....	42
4.38.11. Aplicaciones .....	43
4.38.12. Control de Tráfico: .....	43
4.39. Componentes Físicos de un Data Center según TIA-942 .....	43
4.40. Eficiencia energética en Data centers .....	45
4.40.1. Pasos para calcular la eficiencia energética de un datacenter:.....	45
4.41. Seguridad en Data Centers .....	46
4.42. Impacto de la actualización del Data Center de sinter S.A.....	48
4.42.1. Impacto en la Infraestructura de Sinter S.A .....	49
4.42.2. Impacto en el rendimiento lógico de Sinter S.A .....	49
4.43. Software de diseño .....	50
4.43.1. Cisco Packet Tracer .....	50
4.43.2. AutoCAD .....	51
4.44. Resumen de diseño de centro de datos .....	51
4.45. Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topologías relacionadas .....	53
4.46. ISO 27031 .....	54
4.46.1. Beneficios de la ISO 27031.....	54
V. Diseño metodológico .....	54
5.1 . Investigación teórica.....	54
5.2 . Diseño de la red.....	55
5.3 . Análisis de viabilidad .....	55
5.4 . Pruebas del funcionamiento de la red.....	55
5.5 . Análisis de infraestructura .....	55
5.6 . Ubicación y Edificio.....	55
5.7 . Planos de ambientes existentes para centros de cableado .....	56
5.8 . Análisis del ordenamiento espacial existente.....	58
5.8.1. Espacios reducidos.....	58

5.8.2. Uso incorrecto de las instalaciones .....	58
5.8.3. Ubicación incorrecta de los equipos .....	58
5.8.4. Inexistencia de aislamiento .....	59
5.8.5. sistema de Refrigeración .....	59
5.8.6. Errores en las rutas de cableado estructurado .....	60
5.9 . Inventario de Equipos Existentes .....	60
5.10 . Equipos a renovar o adquirir .....	61
5.10.1. Servidores con las siguientes capacidades .....	61
5.10.2. Baterías online Rackeble de 3KVA .....	61
5.10.3. Central Telefónica SIP: .....	61
5.10.4. Conexión LAN/WAN puerto de consola .....	61
5.10.5. Puntos de Acceso .....	62
5.10.6. Control de acceso .....	62
5.10.7. Sistema de agente limpio .....	62
5.10.8. sistemas de refrigeración .....	62
5.11 . Análisis de los requerimientos técnicos .....	62
5.11.1. Diseño general del Data center .....	63
5.11.2. Seguridad Física .....	63
5.11.3. Cámaras de seguridad .....	64
5.11.4. Cableado estructurado .....	65
5.11.5. Gestión de energía .....	65
5.11.6. Pruebas y certificación .....	65
5.12 . Elaboración del Diseño mediante el software Cisco paket tracer .....	66
5.13 . Elección de la topología a utilizar .....	66
5.14 . Elección de los equipos en packet tracer .....	67
5.14.1. Planta alta .....	67
5.14.2. Planta Baja .....	67
5.15 . Descripción del diseño realizado en packet tracer .....	67
5.15.1. Switch Central .....	68
5.15.2. Switch de la planta baja .....	68
5.16 . Flujo de Datos .....	68
5.16.1. Conectividad Interna: .....	68
5.16.2. Conectividad Externa: .....	68

5.16.3. Redundancia y Segmentación: .....	68
5.17 . Validación del diseño.....	69
5.18 . Simulación en packet tracer .....	69
5.19 . planos del Datacenter en autocad.....	70
5.19.1. Planta baja .....	70
5.19.2. Planta Alta .....	71
5.20 . Validación del diseño de Datacenter mediante cálculos de pérdida ideal .	72
5.21 . Conversión de índice de potencia en dB(decibelios) y potencia: .....	72
5.21.1. Conversión de Milliwatts a DBM.....	72
5.21.2. Conversión de DBM a Milliwatts .....	72
5.21.3. Conversión de la relación de potencia a dB.....	72
5.21.4. Conversión de dB a la relación de potencia.....	72
5.22 . Margen de potencia del enlace.....	72
5.23 . Cálculos para la atenuación.....	74
5.23.1. Estimación de atenuación del enlace óptico .....	75
5.24. Ecuación PUE para eficiencia eléctrica .....	77
5.25. Presupuesto .....	77
5.26. Propuesta económica .....	78
5.26.1. Ahorros con la nueva tecnología .....	78
5.26.2. Mejora de calidad.....	79
5.26.3. Ventaja competitiva.....	80
5.26.4. Beneficios .....	80
5.27. Plan de recuperación del Datacenter de Sinter S.A.....	81
5.27.1. Evaluación de riesgos .....	81
5.27.2. Análisis de impacto del negocio (BIA).....	81
5.27.3. Plan de recuperación.....	83
5.27.4. Pruebas y Mantenimiento del DRP .....	84
5.27.5. Almacenamiento en la nube .....	84
5.27.6. Plan de Continuidad Operativa .....	85
5.27.7. Roles y Responsabilidades.....	85
5.27.8. Documentación .....	86
5.28. Propuesta de plan de ejecución.....	86
5.29. Descripción de los trabajos a realizar .....	86

5.30. Cronograma de ejecución .....	88
VI. Conclusión y recomendaciones .....	89
6.1. Conclusión .....	89
6.2. Recomendaciones .....	90
VII. Bibliografía.....	91

## Índice de figuras

<b>Fig. 1</b> Etiquetado .....	5
<b>Fig. 2</b> Ordenamiento de cableado .....	5
<b>Fig. 3</b> Ordenamiento de equipos .....	5
<b>Fig. 4</b> Cableado horizontal .....	21
<b>Fig. 5</b> Cableado Vertical .....	22
<b>Fig. 6</b> Instalaciones Sinter S.A .....	56
<b>Fig. 7</b> Ubicación actual del centro del cableado y equipos, planta baja. Planos de infraestructura de sinter S.A .....	57
<b>Fig. 8</b> Ubicación del centro de cableado de piso TR, planta alta. Planos de infraestructura de Sinter S.A.....	57
<b>Fig. 9</b> Utensilios no pertenecientes al datacenter.....	58
<b>Fig. 10</b> Servidor del centro de datos planta baja .....	59
<b>Fig. 11</b> Techo del centro de datos planta baja .....	59
<b>Fig. 12</b> Simulación en packet tracer planta alta y planta baja .....	69
<b>Fig. 13</b> Planta baja, puntos de voz y datos en autocad.....	70
<b>Fig. 14</b> Planta alta, puntos de voz y datos en autocad.....	71
<b>Fig. 15</b> Margen de potencia del enlace .....	74
<b>Fig. 16</b> Distribución de costos .....	78
<b>Fig. 17</b> Línea de tiempo .....	88

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Características de los cables UTP .....	23
<b>Tabla 2</b>	Tabla inventario total de equipo activo existentes sinter S.A .....	60
<b>Tabla 3</b>	Tabla de puntos de voz datos y cctv existentes Sinter S.A .....	60
<b>Tabla 4</b>	tabla de pérdida .....	73
<b>Tabla 5</b>	Longitud de onda de 1310nm.....	74
<b>Tabla 6</b>	Longitud de onda 1550nm.....	75
<b>Tabla 7</b>	costos de materiales de obra instalación de voz, datos y cctv .....	77

## I. Introducción

La modernización de un Datacenter es un proceso fundamental y complejo que permite a las organizaciones mejorar y optimizar sus infraestructuras tecnológicas. Este proceso, que abarca desde la planificación hasta la implementación, incluye una serie de aspectos esenciales como: el diseño, la eficiencia energética, la seguridad y la capacidad de adaptarse a las cambiantes necesidades del negocio. Por una parte, un centro de datos es una inversión estratégica que puede generar importantes beneficios, tales como la reducción de costos, el aumento de la flexibilidad operativa y la mejora de la calidad del servicio. Por otro lado, uno de los principales objetivos es garantizar la eficiencia en el uso de los recursos y la energía, lo cual puede contribuir a la disminución de contaminación por carbono y los costos operativos.

Sinter S.A es una compañía privada encargada en impulsar el desarrollo de las infraestructuras tecnológicas y sistemas eléctricos en país. Hemos sembrado nuestro prestigio a nivel nacional e internacional, importando productos eléctricos, industriales y médicos con las mejores marcas a nivel mundial. SINTER es una empresa que brinda soluciones con los mejores productos y mejores resultados.

[1]

Sinter se encuentra en la ciudad de Managua Casa Matriz: Rotonda El Periodista 100 metros al sur, contiguo a Ofiplaza; esta empresa hace uso de los estándares TIA/EIA (EIA, Electronic Industries Alliance) (TIA, Telecommunications Industry Association) [2] para estructurar las áreas del negocio y así ofrecer a sus clientes servicios de alta calidad, actualmente representante de la prestigiosa marca Siemon para telecomunicaciones.

De este modo se tomó como base la norma IEEE EIA/TIA 568B, IEEE TIA942-B para analizar la situación actual de la empresa proporcionando recomendaciones en el diseño de la red, infraestructura y cableado estructurado por lo que la empresa SINTER obtuvo una plataforma de red estructurada certificada, para ello

se realizó una topología de fibra óptica redundante a los IDF existentes, en la integración incluye los servicios de telefonía analógica e Voip, recepción de ISP y proveedores de telefonía realizando una integración híbrida en los nuevos servicios que soporta la central telefónica actualmente instalada, se reorganizaron los planes de numeraciones internas y reorganización estructural por áreas para mejorar la atención al cliente y como complemento la unificación de los servicios CCTV migrando a IP.

## **II. Objetivos**

### **Objetivo General**

- Proponer la modernización de la red estructurada e infraestructura del Data Center de la empresa Sinter S.A, haciendo frente a los nuevos servicios de TI resultantes de la transformación digital.

### **Objetivos Especifico**

- Analizar la situación actual que posee la infraestructura de red con la que opera la empresa SINTER S.A la determinación de requerimientos y necesidades del cuarto de comunicaciones.
- Elaborar el diseño para la infraestructura de la red, con la distribución de componentes y equipo tecnológico del Data Center de SINTER S.A, cumpliendo con las normas correspondientes en el cableado estructurado que garantice un óptimo funcionamiento.
- Validar el diseño mediante simulaciones.
- Crear un presupuesto detallado para la estimación de gastos y la estimación del tiempo de ejecución.
- Proponer un plan de ejecución sin la afectación de las operaciones de la empresa.

### **III. Justificación**

La ubicación arquitectónica del cuarto de comunicaciones de Sinter S.A, era para el cableado horizontal y acometida de proveedores de servicios de telefonía e internet, existía un servidor con características básicas para navegación y correo. La empresa creció rápidamente y al que inicialmente fue el cuarto de comunicación se fueron agregando equipos servidores con propósitos específicos (Correo, Redundancia, Facturación, WEB) se agregaron equipos de telefonía de mayor capacidad, se adicionaron los sistemas de CCTV y se crearon dos cuartos de comunicación intermedios IDF.

El crecimiento no planificado de la infraestructura de red para voz y datos en la empresa se evidencia en las condiciones actuales, requiere la modernización y actualización en su cuarto de datos, debido a que en la red física se presentan filtraciones de agua, corrosión en las conexiones físicas terminales e interferencias por lo que se requiere re-ubicar el cuarto de datos debido a que inicialmente no se planificó para tener expansión del cableado horizontal, este actualmente satura las canalizaciones y accesos quedando sin espacio para dicho cuarto, la administración del cableado para realizar algún cambio es compleja actualmente. Adicionalmente la infraestructura de red y algunos de sus equipos se encuentran en su límite de vida útil que según el fabricante de cableado que es de 20 años, por lo que ya no será válida tanto su certificación como el seguro por parte de la marca utilizada. Asimismo, los inconvenientes de tener equipo obsoleto generan lentitud en la ejecución de los procesos de información, alta vulnerabilidad lo que da paso a pérdida de seguridad ante los hackers, falta de actualizaciones, incompatibilidad con el nuevo hardware y software entre otros inconvenientes.

Con la realización de este proyecto la empresa obtendrá el beneficio de actualizar su red Categoría 5e, según norma EIA/TIA 568B, enlaces intermedios IDF con fibra óptica, además de un cambio de infraestructura cumpliendo la norma de estandarización TIA942; se incluyó los servicios de telefonía analógica e VoIP

logrando así una integración híbrida en los servicios de comunicaciones, se realizara un presupuesto de costos de instalación, equipamiento e implementación, esto con el propósito de presentar a sus directivos los alcances técnicos del proyecto como sus costos de implementación y estandarizar a la empresa Sinter S.A, según la norma TIA/EIA568B y TIA/EIA942B



Fig. 2 Ordenamiento de cableado



Fig. 1 Etiquetado



Fig. 3 Ordenamiento de equipos

## **IV. Marco teórico**

La renovación de un datacenter implica la modernización de componentes físicos y lógicos para garantizar la eficiencia, la seguridad y la confiabilidad de las operaciones. En este marco teórico, exploraremos las mejores prácticas, las normas de la industria y las consideraciones estratégicas que son esenciales para la planificación y renovación de un data center. [3] A través de este análisis, se busca proporcionar una base sólida para abordar los desafíos y maximizar los beneficios de la modernización teniendo en cuenta las demandas tecnológicas actuales de la empresa Sinter, S.A.

### **4.1. Estándar TIA 942-TIA942B**

El estándar TIA-942 publicado en el año 2005 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnologías y comunicaciones, y su última actualización fue publicada en el 2019 y se enfoca principalmente en la implementación de la confiabilidad en los sistemas comunicación y tecnología, este estándar fue desarrollado por la Telecommunications Industry Association (TIA), es un conjunto de normas y pautas que define los requisitos para el diseño y la implementación de centros de datos y otras instalaciones relacionadas con tecnologías de la información. El estándar TIA-942 se aborda la disponibilidad, la redundancia y la confiabilidad de las infraestructuras de centros de datos, con el fin de garantizar el funcionamiento continuo de los servicios críticos y las aplicaciones empresariales. [4]

El estándar TIA-942 define cuatro niveles de disponibilidad o "Tiers" para centros de datos, que van desde Tier I (el nivel más bajo) hasta Tier IV (el nivel más alto). Cada Tier establece requisitos específicos de diseño y redundancia para diferentes componentes del centro de datos, como la energía, la refrigeración, la conectividad y la seguridad. Cuanto mayor sea el Tier, mayor será la disponibilidad y redundancia.

## **4.2. Requisitos de Diseño**

El estándar TIA-942B dispone con requisitos detallados para el diseño del centro de datos: Telecomunicaciones, Arquitectura, Eléctrica y Mecánica. [4]

## **4.3. Telecomunicaciones**

Cableado de racks, Áreas de distribución, cableado Horizontal, elementos activos, alimentación redundante, patch panel, patch cord, documentación, cuarto de entrada, área de distribución, backbone.

## **4.4. Arquitectura**

Selección del sitio, tipo de construcción, Protección ignifuga, requisitos NFPA75, Barrera de vapor, techos y pisos, área de oficina, NOC, Sala de UPS y Baterías, sala de generador, control de acceso y CCTV.

## **4.5. Eléctrica**

Cantidad de tomas, Puntos únicos de fallas, Cargas críticas, redundancias UPS, Topologías UPS, PDU, Puesta a tierra, EPO (sistema de apagado de emergencia), Baterías, monitoreo, Generadores y transfer swicht.

## **4.6. Mecánica**

Sistema de climatización, presión positiva, cañerías y drenajes, chillers, detección de incendio redundantes, control HVAC, rociadores, extinción por agente limpio NFPA2001, detección por aspiración y detección de líquidos.

## **4.7. Documentación y Mantenimiento**

El estándar también TIA-942 enfatiza la importancia de la documentación detallada y el mantenimiento adecuado del centro de datos para garantizar su rendimiento y disponibilidad continuos.

El estándar TIA-942B es ampliamente reconocido y adoptado en la industria de los centros de datos y las tecnologías de la información. Ayuda a las organizaciones a diseñar, construir y operar instalaciones de centros de datos que sean confiables y eficientes, lo que es esencial en un mundo cada vez más dependiente de la tecnología y la disponibilidad continua de los servicios en línea.

#### **4.8. Estándar EIA/TIA-568B**

El objetivo principal del estándar EIA/TIA-568B es establecer un marco común para el diseño, la instalación y el mantenimiento de sistemas de cableado estructurado. Esto incluye la infraestructura de cableado utilizada para redes de voz, datos y video en edificios comerciales y entornos industriales. [5]

##### **4.8.1. Propósito**

Proporciona requisitos generales para el diseño, instalación y gestión de sistemas de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

##### **4.8.2. Componente principal**

###### **4.8.2.1. Topología del sistema de cableado**

Define los subsistemas del sistema de cableado (niveles, buses, etc.).

###### **4.8.2.1. Tipos de cables**

Proporciona especificaciones para cables de par trenzado sin blindaje (UTP), par trenzado blindado (STP) y de fibra óptica.

###### **4.8.2.1. Longitud máxima**

Especifica la longitud máxima para diferentes tipos de cables y aplicaciones.

#### **4.9. Cableado estructurado**

El estándar promueve el concepto de cableado estructurado, que implica la planificación y la implementación de una infraestructura de cableado organizada

y estandarizada. Esto facilita la administración de redes y la capacidad de adaptarse a futuras tecnologías y necesidades de red. [4]

Este estándar define todas las implementaciones que se centran en el diseño de sistemas de cableado estructurado en entornos de centros de datos.

#### **4.10. ANSI/TIA/EIA-568-B1**

Cableado de telecomunicaciones típico en edificios comerciales. (Requisitos y recomendaciones sobre arquitectura, configuración, interfaz, instalación, parámetros de rendimiento y verificación)

El cableado de telecomunicaciones de edificios especificado por el estándar 568-B1 está destinado a admitir una amplia gama de diferentes sitios y aplicaciones de construcción comercial (por ejemplo, voz, datos, texto, video e imagen). Típicamente, este rango incluye sitios con una extensión geográfica desde 3000 m (aproximadamente 10 000 pies), hasta 1 000 000 m<sup>2</sup> (aproximadamente 10 000 000 pies<sup>2</sup>) de espacio para oficinas y con una población de hasta 50 000 usuarios individuales. [6]

#### **4.11. TIA/EIA 568-B2**

Requisitos generales para componentes de par trenzado balanceado.

##### **4.11.1. Tipos de cables:**

###### **4.11.1.1. Categoría 5e (Cat 5e)**

Estándar para cable de par trenzado no blindado que admite frecuencias de hasta 100 MHz.

#### **4.11.1.2. Categoría 6 (Cat 6)**

Admite frecuencias de hasta 250 MHz y ofrece un rendimiento mejorado en comparación con Cat 5e. Categoría 6a (Cat 6a): Admite frecuencias de hasta 500 MHz, para entornos que requieren el mayor rendimiento, especialmente en aplicaciones de 10 Gigabit Ethernet.

#### **4.12. Longitud máxima del cable:**

##### **4.12.1. Cable horizontal**

La longitud máxima del cable horizontal (desde la sala de telecomunicaciones hasta la toma de telecomunicaciones en el área de trabajo) es de 90 metros (295 pies), también conocido como el canal fijo.

#### **4.13. Cables de conexión y cables de hardware:**

La longitud total de los cables de conexión en salas de telecomunicaciones y áreas de trabajo no debe exceder los 10 metros (33 pies) entre ambos puntos. Esto se aplica tanto a los cables de conexión utilizados para conectar equipos a tomas de telecomunicaciones como a los cables utilizados en paneles de conexión.

##### **4.13.1. Especificaciones**

Parámetros de rendimiento: el estándar especifica parámetros como atenuación, diafonía (NEXT, FEXT), retraso de transmisión, pérdida de retorno y otros parámetros necesarios para garantizar la calidad de la transmisión de datos a través de un cable de par trenzado.

##### **4.13.2. Pruebas de cableado**

Establece procedimientos de prueba para verificar que el cableado cumpla con los requisitos de rendimiento especificados, incluidas pruebas de continuidad, coincidencia de cables y pruebas de rendimiento eléctrico.

#### **4.14. TIA/EIA 568-B3**

Componentes de cables, fibra óptica (cables, conectores, dispositivos de conexión, conductores, puentes y equipos de prueba).

#### **4.15. Tipos de fibras ópticas**

##### **4.15.1. Fibra monomodo (SMF)**

Diseñada para transmisión a larga distancia, tiene un núcleo más pequeño que permite que la luz se propague en un solo modo. Se utiliza en aplicaciones que requieren un gran ancho de banda y un alto rendimiento.

##### **4.15.2. Fibra multimodo (MMF)**

Tiene un gran núcleo que permite el uso de múltiples modos de iluminación. Se utiliza en aplicaciones de distancias más cortas, como redes de área local (LAN) y centros de datos. [4]

#### **4.16. Longitud máxima del cable**

##### **4.16.1. Fibra monomodo (SMF)**

Las longitudes típicas pueden ser de varios kilómetros, según la aplicación y el equipo de transmisión utilizado.

##### **4.16.2. Fibra multimodo (MMF)**

- Para fibra multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$  (OM1):
- Hasta 275 metros en aplicaciones 1000BASE-SX.
- Para fibra multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  (OM2, OM3, OM4):
- Hasta 550 metros para OM3 y OM4 en aplicaciones 1000BASE-SX. Distancias más cortas para aplicaciones 10GBASE-SR, normalmente hasta 300 metros para OM3 y 400 metros para OM4. [4]

## **4.17. Conectores y conexiones**

### **4.17.1. Conector**

El estándar especifica SC, ST, LC y otros tipos de conectores utilizados para terminar cables de fibra óptica y conectar equipos de red. Pérdida de inserción: defina límites de pérdida de inserción para conectores e interconexiones para garantizar una baja atenuación en el sistema de cableado. [4]

### **4.17.2. Empalme**

Determina los métodos de empalme, incluida la soldadura y el empalme mecánico, y establezca límites de pérdida para garantizar la integridad de la señal óptica.

### **4.17.3. Parámetros de rendimiento**

Atenuación: el estándar define límites de atenuación para diferentes tipos de fibras ópticas, asegurando que la pérdida de señal sea mínima en distancias específicas. Dispersión: Define los límites del modo de dispersión y la polarización cromática para garantizar la calidad de transmisión.

### **4.17.4. Procedimientos de inspección**

Prueba de continuidad: Para asegurar que las fibras no están dañadas y las conexiones son correctas. Prueba de atenuación: Para medir la atenuación de la señal en una fibra óptica y comprobar si cumple con ciertos límites. Pruebas de rendimiento óptico: incluye pruebas de pérdida de retorno y reflexión para garantizar la calidad de la transmisión.

## **4.18. Pruebas y certificación**

Se detallan procedimientos de prueba y certificación para verificar que el cableado cumple con las especificaciones del estándar. Estas pruebas incluyen pruebas de continuidad, pruebas de diafonía y pruebas de pérdida de inserción.

A lo largo de los años, el estándar EIA/TIA-568B ha evolucionado para acomodar nuevas tecnologías y mayores velocidades de transmisión. Las versiones posteriores, como TIA-568-C y TIA-568-D, han introducido mejoras y actualizaciones para mantenerse al día con los avances tecnológicos.

## **4.19. Estándar EIA/TIA-568B**

### **4.19.1. Espacios de Telecomunicaciones y centro de datos**

#### **4.19.1.1. Hardware**

Este espacio alberga equipos de telecomunicaciones que pueden incluir equipos de redes, servidores, sistemas de almacenamiento y otros equipos.

#### **4.19.1.2. Requisitos de espacio**

Dependiendo del tamaño y las necesidades del lugar, pero debe ser un espacio dedicado con acceso limitado según EIA/TIA942. [4]

#### **4.19.1.3. Pautas de diseño**

Incluir ventilación, control de temperatura, iluminación, energía comercial y energía de respaldo.

#### **4.19.1.4. Instalaciones de telecomunicaciones**

Estos espacios determinados sirven como puntos de convergencia entre los cables principales y los horizontales distribuidos por toda la zona de trabajo.

Requisitos de espacio: Debe estar ubicado en cada piso y tener un tamaño que se adapte a la densidad de usuarios y dispositivos.

Principios de diseño: Proporcionar cableado, bandejas, conductos y acceso para futuros mantenimiento y expansión.

#### **4.19.1.5. Áreas de trabajo**

Estas áreas incluyen puntos finales donde los usuarios se conectan a la red, normalmente a través de puertos de telecomunicaciones en las estaciones de trabajo.

Principios de diseño: se considera la ubicación de los puntos de conexión y enchufes eléctricos, el enrutamiento de los cables y las necesidades del usuario final.

### **4.20. Rutas de cable**

#### **4.20.1. Líneas horizontales**

Estas rutas distribuyen los cables desde la sala de telecomunicaciones hasta la zona de trabajo sean en dirección horizontal o vertical entre backbone (Distribuidor de piso).

#### **4.20.2. Recomendaciones de diseño**

Se incluyen componentes como: bandejas de cables, conductos, canalizaciones en tuberías, ductos y escalerillas u otras estructuras de soporte y se dimensionarán para permitir el acceso y el enrutamiento de los cables.

#### **4.20.3. Cableado vertical (rutas axiales)**

Estas rutas conectan salas y equipos de telecomunicaciones en diferentes pisos del edificio.

#### **4.20.4. Cableado horizontal**

Estas rutas están construidas con escalerillas, ductos o canalizaciones metálicas y PVC.

#### **4.20.5. Recomendaciones de diseño**

Esto incluye el uso de elevadores, bandejas y otros medios para soportar los cables horizontales y verticales, asegurando que puedan soportar la capacidad y adaptarse a futuras expansiones.

#### **4.21. Tamaño y ubicación**

##### **4.21.1. Tamaño**

La norma establece el tamaño mínimo de las instalaciones de telecomunicaciones, como salas de equipos y salas de telecomunicaciones, para proporcionar espacio adecuado para el equipo y el mantenimiento.

##### **4.21.2. Ubicación**

La ubicación de las salas y equipos de telecomunicaciones debe ser estratégica para minimizar la longitud del cable y optimizar la eficiencia del diseño del cable.

#### **4.22. Control de Acceso y seguridad**

Las salas de telecomunicaciones deben tener un acceso controlado y restringido para evitar personal no autorizado y garantizar la seguridad de los equipos. Consideraciones de seguridad: incluyan cerraduras, sistemas de acceso y monitoreo.

## **4.23. Protección de los equipos e instalaciones**

La norma EIA/TIA607 recomienda métodos para garantizar la seguridad de las instalaciones y proteger los equipos de daños físicos, interferencias electromagnéticas y otras amenazas.

## **4.24. TIER**

### **4.24.1. TIER II**

La data centers con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a fallas, tanto planificadas como no planificadas. Estas unidades CPD tienen piso técnico, UPS y generador, pero están conectadas a una sola línea de distribución. Su diseño es (N 1), lo que significa que existe al menos una copia de cada pieza de infraestructura. La carga máxima del sistema en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento de líneas eléctricas u otra infraestructura puede resultar en interrupciones del servicio. [7]

La disponibilidad máxima de CPD es el 99,741% del tiempo.

Tier 1 (Tier I - Básico)

- Disponibilidad estimada del 99.671%.
- No tiene redundancia significativa en componentes críticos.
- Dependiente de una única fuente de energía y sistemas de enfriamiento.
- Suele requerir tiempo de inactividad para el mantenimiento programado.

## **Tier 2 (Tier II - Redundante)**

- Disponibilidad estimada del 99.741%.
- Incorpora cierta redundancia en componentes críticos como UPS y sistemas de enfriamiento.
- Permite mantenimiento programado sin interrupciones mayores.

## **Tier 3 (Tier III - Concurrentemente Mantenible)**

- Disponibilidad estimada del 99.982%.
- Ofrece redundancia en todos los componentes críticos.
- Permite el mantenimiento programado sin interrupción y una mayor resistencia a fallos.

## **Tier 4 (Tier IV - Tolerante a Fallos)**

- Disponibilidad estimada del 99.995%.
- Ofrece la máxima redundancia en todos los aspectos, incluyendo sistemas eléctricos, sistemas de enfriamiento y conectividad de red.
- Puede tolerar múltiples fallos sin afectar la operación y permite el mantenimiento programado sin interrupción.

## **4.25. Niveles arquitectónicos**

### **4.25.1. Tier II (Arquitectura)**

La arquitectura de 2 capas divide el sistema en dos niveles: cliente y servidor. El nivel cliente envía la entrada del usuario al nivel servidor, que procesa la solicitud y devuelve los resultados para su presentación. La arquitectura tiene muchas

ventajas gracias a su simplicidad. Primero, ya que se utiliza el procesamiento del lado del servidor, se mantiene una alta eficiencia. Cabe destacar también la simplicidad de su creación y mantenimiento. Aunque dicha arquitectura puede ampliarse, a veces, la expansión horizontal será limitada debido a la dependencia del servidor y el cliente. Para proteger el intercambio de datos entre los niveles, debe haber protocolos de encriptación, controles de acceso y actualizaciones regulares implementadas. En resumen, la arquitectura de 2 niveles es un enfoque óptimo de simplicidad para un sistema cliente-servidor, que también cumple con muy altos estándares de seguridad y protección. [8]

#### **4.26. Cableado estructurado**

El cableado estructurado es un enfoque de diseño y organización de la infraestructura de cableado que se utiliza en edificios comerciales y centros de datos. Su objetivo principal es proporcionar una plataforma de conectividad confiable y eficiente para una variedad de servicios de comunicación, como voz, datos, video y sistemas de control. Se caracteriza por su organización y estandarización, lo que facilita la administración, el mantenimiento y la escalabilidad de las redes de telecomunicaciones. [9]

Se siguen normas y estándares para garantizar la calidad y la interoperabilidad del cableado estructurado, una de las más importantes es la TIA-942. Otras normas relevantes para centros de datos pueden incluir estándares eléctricos, de refrigeración, de seguridad física y de gestión de energía, que son esenciales para garantizar el funcionamiento confiable y eficiente de estas instalaciones críticas.

##### **4.26.1. Normas del cableado estructurado**

- **ANSI/ TIA 942 Datacenters**
- ANSI/TIA/EIA 568-C Conectividad con fibra óptica
- TSB-67 Procedimientos de prueba
- TIA/EIA 606 Sistemas de administración para infraestructura

- **ANSI/TIA/EIA-568-B Cableado comercial**
- **ANSI/TIA/EIA-569-B Cableado comercial**
  
- TIA/EIA 607 Requerimientos de puesta a tierra

#### **4.26.2. Componentes del cableado estructurado**

##### **4.26.2.1. Cables de red**

Estos cables transportan datos y se utilizan comúnmente para redes Ethernet. Los cables de red pueden ser de cobre, como los cables Cat 5e, Cat 6 o Cat 6a, o de fibra óptica para conexiones de alta velocidad y larga distancia. [4]

##### **4.26.2.2. Conectores y tomas**

Los conectores, como los conectores RJ-45, se utilizan para conectar dispositivos finales, como computadoras y teléfonos, a la infraestructura de cableado. Las tomas, también conocidas como salidas o puntos de acceso, se instalan en las ubicaciones de trabajo para permitir la conexión de dispositivos.

##### **4.26.2.3. Paneles de parcheo**

Estos paneles se utilizan para conectar los cables de red desde las tomas en las ubicaciones de trabajo a los dispositivos finales o a otros componentes del sistema. Los paneles de parcheo pueden ser de tipo horizontal o vertical y se encuentran en armarios de cableado.

##### **4.26.2.4. Armarios o racks de comunicaciones**

Los armarios o racks alojan y organizan los componentes de la infraestructura de telecomunicaciones, como paneles de parcheo, switches, routers y equipos de montaje en rack. Proporcionan una gestión ordenada de cables y facilitan el acceso a los equipos.

#### **4.26.2.5. Cableado backbone**

El cableado backbone conecta los diferentes armarios o racks de comunicaciones en un edificio o centro de datos. Es fundamental para la distribución de datos y la conectividad entre diferentes áreas del edificio.

#### **4.26.2.6. Gestión de cables**

Incluye prácticas y accesorios para organizar, proteger y etiquetar los cables. Esto facilita el mantenimiento, la solución de problemas y el aspecto ordenado del sistema de cableado.

#### **4.26.2.7. Patchcord de fibra óptica**

Se utilizan para conectar cables de fibra óptica a equipos o paneles de parcheo. Los parches de fibra óptica permiten conexiones de alta velocidad y son esenciales en entornos donde se requiere un ancho de banda significativo.

#### **4.26.2.8. Etiquetas y documentación**

La etiquetación y la documentación adecuadas son esenciales para identificar y rastrear los cables y los componentes. Esto facilita la administración, el mantenimiento y la solución de problemas del sistema de cableado.

#### **4.26.2.9. Dispositivos de protección**

Incluyen dispositivos como protectores contra sobretensiones y sistemas de gestión de energía para proteger la infraestructura de telecomunicaciones de eventos adversos, como picos de tensión.

#### **4.26.2.10. Equipo activo**

Esto incluye dispositivos como switches, routers, servidores y otros equipos de red que se conectan al sistema de cableado para proporcionar servicios de red y datos.

## 4.27. Tipos de cableado

### 4.27.1. Cableado Horizontal

El cableado horizontal va desde el área de trabajo hasta la sala de telecomunicaciones o gabinete de telecomunicaciones y viceversa. Como se muestra en la figura, el cableado horizontal generalmente se enruta en una topología de estrella, conectando cada área de trabajo con una sala de telecomunicaciones. Esto incluye un conector de telecomunicaciones, un punto de fusión adicional, cableado horizontal, conectores mecánicos y latiguillos (o latiguillos) ubicados en la sala de telecomunicaciones o recinto de telecomunicaciones. [10]

El estándar TIA-942 no especifica un tipo de cableado horizontal en particular, pero generalmente se utiliza cableado de cobre (por ejemplo, cables Ethernet Cat 6a o Cat 7) o cableado de fibra óptica multimodo, según las necesidades de ancho de banda y distancia.

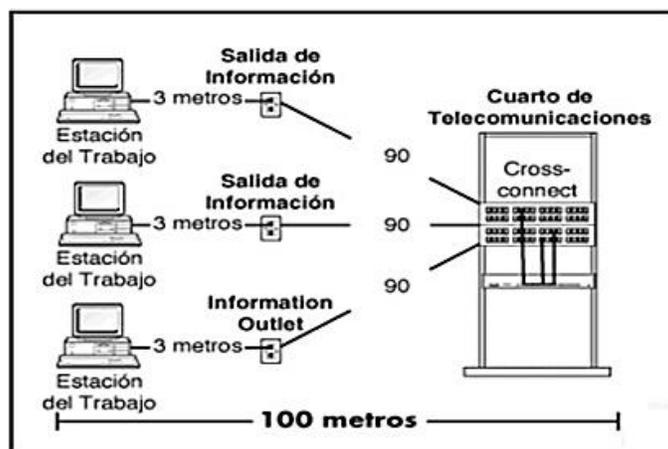


Fig. 4 Cableado horizontal

Abarca todo el cable desde el equipo de trabajo o conexión a la red, a los cuartos de control (IDF y MDF).  
[Internet]. Disponible en <http://bracamontedatacenters.weebly.com/cableado-horizontal.html>

#### 4.27.2. Cableado Vertical

El cableado vertical, también conocido como cableado backbone, se refiere a la parte del sistema de cableado que conecta los diferentes armarios de comunicaciones o racks en un centro de datos. Estos cables proporcionan la interconexión entre los componentes de la infraestructura de red y permiten la distribución de datos y servicios en todo el centro de datos. Los tipos de cableado vertical pueden incluir cables de fibra óptica monomodo o multimodo, dependiendo de los requisitos de distancia y ancho de banda.

Es importante recordar que, aunque el estándar TIA-942 no prescribe tipos de cableado específicos, se espera que cualquier cableado utilizado cumpla con las normas y las mejores prácticas de la industria, garantizando así la confiabilidad y la disponibilidad de la infraestructura de telecomunicaciones en el centro de datos. Las decisiones sobre qué tipos de cableado utilizar se basarán en los requisitos de rendimiento, las necesidades de escalabilidad y otros factores específicos de cada centro de datos.

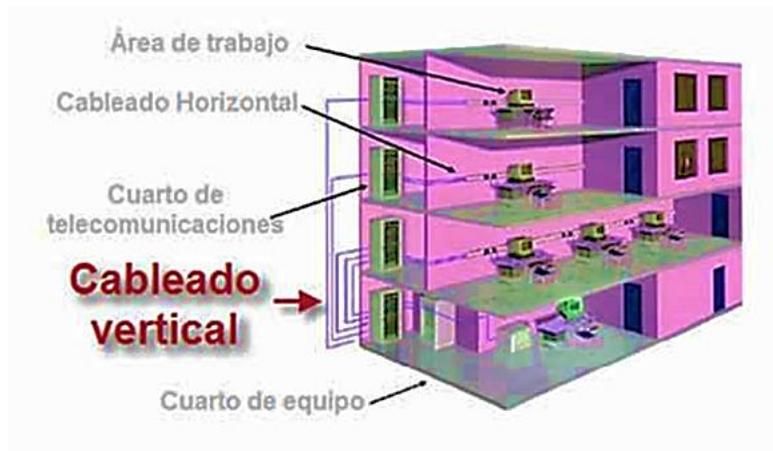


Fig. 5 Cableado Vertical

[Internet]. Disponible en <https://acortar.link/86yaDb>

## 4.28. Cable Par Trenzado (UTP)

Tabla 1 Características de los cables UTP

Obtenido de Manual SIEMON, Siemon Cabling System Training Manual IS-1821-01 Revision P\_ © Siemon (Confidential) 2021 Capítulo II: Fundamentos de cableado estructurado, Pág. 2-4.

Designación de rendimiento para componentes y cableado de par trenzado balanceado					
Canal o Enlace	Componentes (cable y hardware de conectividad)		Ancho de Banda (Frecuencia Característica)	Banda	Aplicación Ethernet máxima recomendada
ISO/IEC	ANSI/TIA		ISO/IEC		ANSI/TIA
Class C	Category 3	Category 3	Category 3	16 MHz	10BASE-T
Class D	Category 5e	Category 5	Category 5e	100 MHz	1000BASE-T
Class E	Category 6	Category 6	Category 6	250 MHz	1000BASE-T
Class EA	Category 6A	Category 6A	Category 6A	500 MHz	10GBASE-T
Class F	--	Category 7	--	600 MHz	10GBASE-T and cable sharing

Canal o Enlace	Componentes (cable y hardware de conectividad)	Ancho de Banda (Frecuencia Característica)	Aplicación Ethernet máxima recomendada	Canal o Enlace	Componentes (cable y hardware de conectividad)
ISO/IEC	ANSI/TIA	ISO/IEC	ANSI/TIA	ISO/IEC	ANSI/TIA
Class FA	--	Category 7A	--	1000 MHz	10GBASE-T, cable sharing and broadband video
Class I	Category 8	Category 8.1	Category 8	2 GHz	25/40GBASE-T
Class II	--	Category 8.2	--	2 GHz	25/40GBASE-T
Las designaciones de rendimiento se basan en las últimas publicaciones publicadas en las normas ISO / IEC y ANSI / TIA					

#### 4.29. Correcto etiquetado según EIA/TIA 606 en datacenters

El correcto etiquetado en data centers es una práctica esencial para garantizar la identificación precisa de equipos, cables y otros componentes. Esto facilita la gestión, el mantenimiento y la solución de problemas, lo que es crucial para mantener la operación de la data center de manera eficiente y confiable.

Las etiquetas deben ser claras, legibles y duraderas, se debe utilizar etiquetas que no se desprendan fácilmente y sean resistentes a factores ambientales como el calor y la humedad, establecer una nomenclatura coherente para identificar

equipos, cables y otros elementos, facilita la identificación rápida y precisa. Por ejemplo, se puede usar un prefijo para indicar la ubicación física o la función del equipo (por ejemplo, "SRV" para servidores, "SW" para switches), así mismo mantener documentación actualizada que correlacione las etiquetas con la ubicación, la función y otros detalles relevantes de los equipos y cables garantiza que el personal pueda comprender la etiqueta y su contexto.

En el caso de cables, es importante etiquetar ambos extremos para evitar confusiones al desconectar y volver a conectar cables, si se utiliza colores para identificar cables o equipos (como cables de red con código de colores), mantener una codificación de colores consistente en todo el datacenter. Es necesario un registro de inventario actualizado que detalle todos los equipos y componentes, sus ubicaciones y sus etiquetas correspondientes. En un cableado estructurado conforme a estándares TIA-568B, es importante etiquetar adecuadamente cada cable en ambos extremos con información como el número de puerto, la ubicación y el panel de parcheo. Además, se debe usar las etiquetas de identificación, para el uso de etiquetas de seguridad en áreas críticas o en equipos que requieran procedimientos especiales de manejo o acceso.

Es sumamente importante revisar y mantener el etiquetado de manera regular para asegurar de que esté actualizado y en buenas condiciones. A medida que se realicen cambios en el data center, se tiene que ajustar las etiquetas en consecuencia.

Un sistema de etiquetado eficaz contribuye significativamente a la gestión eficiente y segura de un datacenter. Facilita la identificación rápida de componentes, reduce el riesgo de errores humanos y acelera la resolución de problemas, lo que es esencial para mantener la confiabilidad y la disponibilidad de los servicios de TI alojados en el data center. [11]

#### **4.30. Diferencias entre Cat 6 y Cat 6A en términos de rendimiento.**

Las categorías de cableado estructurado, como Cat 6 (Categoría 6) y Cat 6A (Categoría 6A), se utilizan para proporcionar conectividad de red en edificios comerciales y centros de datos. Aunque ambos tipos de cables son similares en apariencia, hay diferencias significativas en términos de rendimiento. **Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 1.**

#### **4.31.Fibra óptica**

La fibra óptica desempeña un papel fundamental en los datacenters modernos para backbone debido a sus ventajas en términos de velocidad, ancho de banda, confiabilidad y eficiencia en comparación con los cables de cobre tradicionales.

La fibra óptica es una tecnología de transmisión de datos que utiliza hilos delgados y transparentes de vidrio o plástico para transportar señales de luz que representan información. Esta tecnología se ha convertido en la columna vertebral de las redes de comunicaciones modernas debido a sus numerosas ventajas. [12]

##### **4.31.1. Ventajas Principales**

**Alto Ancho de Banda:** La fibra óptica tiene un ancho de banda alto, según la aplicación y el tipo de fibra óptica MM o SM, lo que significa que puede transportar grandes cantidades de datos a velocidades muy altas.

##### **4.31.2. Multimodo:**

Se clasifican en OM1, OM2, OM3 y OM4, según el ancho de banda a utilizar. Las fibras OM1 y OM2 ya no se utilizan en instalaciones de Backbone por su limitación en el ancho de banda hasta 1Gbps a distancia de 300 metros, OM3 y OM4 desde 10Gbps con una distancia hasta de 1KM.

##### **4.31.3. Monomodo:**

Se clasifican en OS1 y OS2, su ancho de banda es ilimitado y las distancias en pérdidas de atenuación superan los 120KM.

- **Menor Atenuación:** La atenuación (pérdida de señal) en la fibra óptica es mucho menor que en los cables de cobre, lo que permite distancias de transmisión más largas sin degradación de la señal.
- **Inmunidad a Interferencias Electromagnéticas (EMI):** La fibra óptica no es susceptible a las interferencias electromagnéticas, lo que la hace ideal para entornos con interferencias eléctricas.
- **Seguridad:** Es difícil interceptar las señales de fibra óptica sin ser detectado, lo que mejora la seguridad de las comunicaciones.
- **Menos Pérdida de Energía:** La fibra óptica produce menos calor y consume menos energía en comparación con los cables de cobre.

#### **4.32. Topologías de Red**

La topología de red es cómo se conectan las computadoras para intercambiar datos entre sí. Definen como se diseñó tanto física como lógicamente, según el sistema físico, es decir, la configuración espacial del dispositivo de red. [13]

Existen múltiples alternativas para seleccionar la topología más adecuada a implementar en el centro de datos de Sinter S.A. No obstante, la decisión final está condicionada por variables tales como el tamaño y la envergadura de la organización, sus metas comerciales y el presupuesto disponible.

##### **4.32.1. Topología de Estrella**

En esta configuración, todos los dispositivos están conectados a un punto central, como un concentrador o un switch. Esta topología facilita la administración de la red, pero si el nodo central falla, toda la red puede verse afectada.

##### **4.32.1. Topología de Bus**

En una topología de bus, todos los dispositivos comparten un solo cable de comunicación central. Si bien es sencilla y económica, la falla en un dispositivo puede interrumpir toda la red.

##### **4.32.2. Topología de Anillo**

En esta configuración, los dispositivos se conectan en un bucle cerrado, pasando los datos en un solo sentido o en ambos sentidos. Aunque es resistente a las interrupciones, puede ser costosa de implementar y administrar.

#### **4.32.3. Topología de Malla**

En una topología de malla, cada dispositivo se conecta con múltiples dispositivos, lo que garantiza una alta redundancia y confiabilidad. Sin embargo, puede ser costosa de implementar debido al cableado adicional.

#### **4.32.4. Topología de Árbol (Jerárquica)**

Esta topología combina características de la topología de estrella y la de bus. Los dispositivos se organizan en niveles jerárquicos, lo que facilita la administración y ofrece cierta redundancia.

#### **4.32.5. Topología de Híbrida**

Como su nombre lo indica, esta topología combina varias topologías diferentes según las necesidades específicas de la red. Esto permite adaptarse a diferentes situaciones y requisitos.

#### **4.32.6. Topología de Malla Completa (Full Mesh)**

En una topología de malla completa, cada dispositivo está conectado a todos los demás dispositivos en la red. Ofrece la máxima redundancia, pero el cableado y la administración pueden ser complejos en redes grandes.

#### **4.32.7. Topología de Punto a Punto (P2P)**

En esta topología, los dispositivos se conectan directamente entre sí. Es común en redes de punto a punto, como conexiones de red privada virtual (VPN).

#### **4.32.8. Topología en Espina de Pez (Clos)**

Esta topología se utiliza en redes de centro de datos de gran escala. Utiliza conmutadores en tres capas, lo que permite una alta escalabilidad y rendimiento.

#### **4.32.9. Topología de Red de Área Amplia (WAN)**

En las redes WAN, los dispositivos pueden conectarse en una variedad de topologías, como estrella, malla y anillo, dependiendo de la arquitectura y las necesidades de la red.

### **4.33. Requisitos de los sistemas eléctricos**

#### **4.33.1. Requisitos eléctricos generales**

Servicio de utilidad de entrada y distribución primaria

Debe prestarse atención a otras utilidades de clientes atendidos por la misma utilidad de alimentador. Los hospitales son los preferidos ya que suelen recibir una alta prioridad durante las interrupciones. Los usuarios industriales compartir suministros eléctricos entrante no se prefiere debido a los transitorios y armónicos, a menudo imponen sobre los alimentadores. Utilidad de Metro son preferibles a los alimentadores alimentadores generales para minimizar la exposición al rayo, árboles, accidentes de tráfico y el vandalismo. El conmutador principal debe estar diseñado para el crecimiento, mantenimiento y la redundancia. Un doble-terminaron (principal-tie-Principal) o configuración redundante aislada debe ser proporcionada. El switchgear bus debe ser sobredimensionados como este sistema es el menos ampliable una vez que se inicien las operaciones. Los disyuntores deberían ser intercambiables en la medida de lo posible entre espacios y switchgear alineaciones. El diseño debe permitir el mantenimiento de los disyuntores, bus, y/o martillos. El sistema debe permitir la flexibilidad de cambiar para satisfacer el total de mantenimiento. Supresión de transitorios de sobretensión transitoria (TVSS) debe estar instalado en cada nivel del sistema de distribución, y tener un tamaño adecuado para suprimir la energía transitoria que es probable que ocurra. [4]

#### **4.34. Generación de reserva**

El sistema de generación de reserva es el más importante factor de resistencia individual y debe ser capaz de proporcionar un suministro de calidad razonable y resiliencia directamente a la computadora y equipos de telecomunicaciones si hay un fallo de la utilidad. Los generadores deberían estar diseñados para suministrar

la corriente armónica impuestas por el sistema de UPS o el equipo de carga del equipo. Cuando un sistema generador de energía de reserva entra en operación debe brindarse a todos los equipos de aire acondicionado para evitar sobrecarga térmica y apagado. Los generadores ofrecen poco o ningún beneficio para la continuidad de operaciones si no apoyan los sistemas mecánicos. Paralelos generadores deberían ser capaces de sincronización manual en caso de avería de la sincronización automática de controles. Debería estudiarse la posibilidad de bypass manual de cada generador para alimentar directamente cargas individuales en caso de fallo o mantenimiento del paralelo de distribución. Supresión de transitorios de sobretensión transitoria (TVSS) debe ser proporcionada para cada salida del generador. Generador Diésel combustible debe ser para arranques más rápidos en lugar de gas natural. Se evitará la dependencia del gas, y en la planta de almacenamiento de propano. Debe prestarse atención a la cantidad de almacenamiento de diésel en el sitio requerido, que puede oscilar de 4 horas a 60 días.

Un combustible remoto monitorización y alarmas del sistema debe ser proporcionado para todos los sistemas de almacenamiento de combustible. Como el crecimiento de microbios es el modo más común de error de combustible diésel, debe prestarse atención a los portátiles o sistemas de clarificación de combustible instalado permanentemente. En climas "frío", cuenta Debe darse a la calefacción o que circulan en el sistema de combustible para evitar la gelificación del combustible diésel. El tiempo de respuesta de los proveedores de combustible durante las situaciones de emergencia deben ser considerados cuando se establece el tamaño de la planta de almacenamiento de combustible del sistema. Ruido y otras normas ambientales debe ser observado.

Así mismo, interruptores de transferencia automática con derivación aislamiento debe ser siempre servir a los equipos del centro de datos. Disyuntores de transferencia también puede ser utilizado para transferir las cargas desde la utilidad para el generador, sin embargo, los aislamientos de derivación de los disyuntores deberían agregarse en caso de disyuntor falla durante la operación.

Consulte el estándar IEEE 1100 y el estándar IEEE 446 para recomendaciones sobre generación de espera. [4]

#### **4.35. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)**

Los sistemas de UPS puede ser estático o rotativo tipo híbrido y puede ser en línea, fuera de línea o en línea de funcionamiento interactivo con suficiente tiempo de backup para el sistema generador de reserva para venir en línea sin interrupción de la energía. Los sistemas SAI estáticos se han usado casi exclusivamente en los Estados Unidos durante los últimos años, y son los únicos sistemas que se describe en detalle en este documento; la redundancia conceptos descritos son generalmente aplicables a Rotary o sistemas híbridos, sin embargo. Los sistemas de UPS pueden constar de módulos UPS individual o a un grupo de varios módulos en paralelo. Cada módulo debe estar provista de un medio de aislamiento individual sin afectar la integridad del funcionamiento o redundancia.

El sistema debería ser capaz de automático y manual- pasar por interno y debe contar con medios externos a eludir el sistema y evitar la interrupción de la energía en caso de fallo del sistema o el mantenimiento. Los sistemas individuales de batería pueden proporcionarse para cada módulo; múltiples cadenas de batería pueden proporcionarse para cada módulo para obtener capacidad adicional o redundancia. También es posible servir varios módulos UPS desde un único sistema de batería, aunque esto normalmente no se recomienda debido a la muy baja fiabilidad prevista de tal sistema. Cuando un sistema generador está instalado, la función primaria del sistema UPS es proporcionar ride- durante un apagón hasta los generadores de inicio y venir en línea o la utilidad devuelve. Teóricamente, esto implicaría una capacidad necesaria de la batería de sólo unos pocos segundos. Sin embargo, en la práctica, las baterías deberían estar especificados para un mínimo de 5 a 30 minutos a plena capacidad nominal de carga del UPS, debido a la naturaleza impredecible de las curvas de salida de la batería y proporcionar cadenas de batería redundante o para permitir el apagado ordenado suficientes en caso de que el sistema de generador de fallar. Si no está instalado el generador, baterías suficientes deben ser provistos, como mínimo,

para que el tiempo requerido para un apagado ordenado de los equipos informáticos, que suele oscilar entre 30 minutos a 8 horas. Mayores capacidades de la batería se especifican a menudo para instalaciones específicas. Por ejemplo, las compañías telefónicas tradicionalmente han encomendado un tiempo de ejecución de 4 horas donde se proporciona copia de seguridad de generador, y 8 horas donde no está instalado el generador; las compañías de telecomunicaciones y servicios de proximidad a menudo se adhieren a esos requisitos de la compañía telefónica. Debería estudiarse la posibilidad de un sistema de monitoreo de baterías capaz de grabar y tendencias cada célula de la batería la tensión y la impedancia o resistencia. Muchos módulos UPS proporcionan un nivel básico de supervisión de todo el sistema de la batería, y esto debería ser suficiente si los módulos redundantes con cada batería redundante cadenas se han instalado. Sin embargo, sistemas de monitorización de la batería de la UPS no son capaces de detectar la batería individual jarra de fracaso, que puede causar un gran impacto en el sistema de la batería en tiempo de ejecución y confiabilidad. Un sistema de monitoreo de baterías independiente, capaz de controlar la impedancia de cada batería individual jar, así como predecir y alarmante sobre el inminente fallo de la batería, proporciona mayor detalle sobre el estado real de la batería. Tales sistemas de monitorización de la batería donde se recomienda encarecidamente el uso de un único sistema de batería no redundante ha sido proporcionada.

El sistema de UPS por lo tanto la selección debe basarse en un sistema de UPS kW calificación que cumple los criterios de diseño, que es normalmente superior antes del sistema UPS kVA nominal. Esto es debido a la relativamente baja calificación del factor de potencia de módulos UPS en comparación con los equipos informáticos requisitos: módulos UPS normalmente están calibrados a 80% o 90%, o el factor de potencia unidad, versus modernos equipos informáticos que normalmente tiene un factor de potencia de 98% o superior. Además, un descuento mínimo del 20% en capacidad de UPS debe estar siempre por encima de ese requisito de la densidad de potencia para el crecimiento futuro y para asegurar la calificación de UPS no es excedido durante períodos de máxima

demanda. Aire Acondicionado de precisión (PAC) unidades debería ser proporcionada para el SAI y cuartos de baterías. Duración de la batería se ve gravemente afectada por la temperatura; 5 grado mayor desviación de temperatura pueden acortar la vida de la batería por un año o más. Baje la temperatura puede causar que las baterías para ofrecer menos de su capacidad. Los sistemas UPS redundantes pueden disponerse en diferentes configuraciones. Las tres configuraciones principales están aisladas redundante, redundante y distribuido paralelo redundante aislados. La fiabilidad de las configuraciones redundantes aislada distribuida varía con la más fiable. [4]

#### **4.36. Sistema puesta a tierra**

Los sistemas de unión y puesta a tierra contenidos dentro de un edificio están destinados a mantener un potencial eléctrico. Aunque la unión y puesta a tierra de la entrada del servicio eléctrico están fuera del alcance de este manual, la coordinación entre la unión y puesta a tierra eléctrica y la de telecomunicaciones es esencial. Es imperativo familiarizarse con una infraestructura de enlace de telecomunicaciones genérica y todos sus elementos de acuerdo con los estándares, códigos y regulaciones apropiados de la industria. [14]

##### **4.36.1. Construcción de sistemas de puesta a tierra y protección contra relámpagos**

Un edificio de perímetro de bucle de tierra debe ser proporcionada, compuesto de #4/0 AWG (mínimas) de hilo de cobre desnudo enterrados 1 m (3 pies) de profundidad y 1 m (3 pies) de la pared del edificio, con 3 m x 19 mm (10 pies x ¾) acero revestido de cobre varillas de tierra espaciadas cada 6 a 12 m (20 a 40 pies) a lo largo del bucle de tierra. Pozos de prueba debe ser proporcionada en las cuatro esquinas del bucle. Acero de construcción debe estar pegada al sistema en cada columna. Este edificio sistema de tierra debe ser directamente pegada a los principales equipos de distribución de energía, incluidos los conmutadores, sistemas UPS, generadores, transformadores, etc., así como a los sistemas de telecomunicaciones y el sistema de protección contra rayos. Buses de tierra son recomendadas para facilitar el pegado y la inspección visual. Ninguna parte de los

sistemas de puesta a tierra debe exceder de 5 ohmios a la verdadera tierra, medida por la caída del cuatro-punto-de-método potencial. [4]

La infraestructura de puesta a tierra del centro de datos debe tener las siguientes conexiones:

- AWG o mayor pegado conductor a tierra de Telecomunicaciones (TGB Busbar) en la sala de ordenadores. Consulte ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-un edificio comercial de unión y Conexión a tierra para telecomunicaciones Requisitos para el diseño de la infraestructura de telecomunicaciones de unión y Conexión a tierra. [15]
- Un conductor de pegado al suelo bus para cada PDU o tablero de control sirviendo a la habitación, el tamaño por NEC y 250.122 por las recomendaciones de los fabricantes. - 6 AWG o superior conductor pegado al equipo HVAC. - 4 AWG o superior conductor pegado a cada columna de la sala del ordenador. - 6 AWG o mayor pegado a cada cable conductor de escalera, bandeja de cable y cable wireway entrando en la habitación; - 6 AWG o superior conductor pegado a cada Conducto, tubo de agua, y el conducto entrando en la habitación; - 6 AWG o mayor pegado conductor para cada 6º de pedestal de piso de acceso en cada dirección. - 6 AWG o superior conductor pegado a cada equipo o armario de telecomunicaciones, rack o bastidor.
- No se enlazan los racks, gabinetes y marcos en serie. 100 Estándar IEEE 1100 proporciona recomendaciones para el diseño eléctrico de puesta a tierra y conexión equipotencial. El examen debería ser dar a la instalación de una red común de pegado (CBN), como una estructura de referencia de Señal como se describe en el estándar IEEE 1100 para la conexión de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

#### **4.36.2. Ordenador o de conexión a tierra del bastidor o rack de telecomunicaciones**

El conductor a tierra del marco de rack Cada armario de equipos y equipos rack requiere su propia conexión a tierra a la puesta a tierra del centro de datos de la

infraestructura. Un mínimo de un # 6 AWG conductor de cobre debe ser utilizado para este propósito. [4]

Los tipos son los siguientes:

- conductor recomendado - Cobre Desnudo -Aislado, UL VW1 nominal llama -Código o cable Flex es aceptable.

#### **4.36.3. Punto de conexión a tierra de rack**

Cada armario o rack debe tener un adecuado punto de conexión hasta que los conductores a tierra del marco de rack se pueden unir. [4] Opciones para este punto de conexión según EIA/TIA 942 son:

- Tierra de bastidor:

Adjuntar un bus dedicado barra de tierra de cobre o la banda de cobre al rack. Un vínculo entre el suelo o la tira de la barra y el rack debe existir. Los tornillos de montaje deben ser del tipo autorroscante, no autorroscante o tornillos roscachapa. Tornillos para moldear roscas son lobular tri- y crear subprocesos por el desplazamiento de metal sin crear chips o rizos, que podrían dañar los equipos contiguos. Conexión directa a la cremallera: Si las barras de tierra de cobre dedicada o tiras y thread asociado formando tornillos no se utiliza, entonces debe eliminarse la pintura del bastidor en el punto de conexión, y la superficie debe ser llevado a un barniz brillante para un adecuado vínculo con un antioxidante aprobados.

- Pegado al rack

Al unir el bastidor marco conductor de tierra al punto de conexión en el armario o bastidor, es conveniente utilizar tacos de dos orificios. La utilización de dos orejetas agujero ayuda a asegurarse de que las conexiones a tierra no se aflojen debido a la vibración excesiva o el movimiento del cable de sujeción. La conexión con el rack debe tener las siguientes características: Bare contacto metal-metal, recomendado antioxidantes

- Pegado a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos.

Al unir el bastidor marco conductor de tierra al punto de conexión en el armario o bastidor, es conveniente utilizar tacos de dos orificios. La utilización de dos orejetas agujero ayuda a asegurarse de que la conexión a tierra no se afloje debido a la vibración excesiva o el movimiento del cable de sujeción. La conexión con el rack debe tener las siguientes características:

Bare contacto metal-metal

Recomendado antioxidantes

- Pegado a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos

Conecte el extremo opuesto del conductor a tierra del marco de rack para el centro de datos infraestructura de tierra. La conexión debe utilizar un tipo de compresión que se toque de cobre UL / CSA enumerados.

- Continuidad de rack

Cada miembro estructural del gabinete o rack debe estar conectado a tierra. Esto se logra mediante el montaje del rack o armario de tal manera que hay continuidad eléctrica a lo largo de sus miembros estructurales, como se describe a continuación:

- Para racks de soldado:

La construcción soldada sirve como método de pegado de los miembros estructurales del rack juntos.

- Perno junto las estanterías:

Una consideración especial debe ser tomado durante el montaje atornillado racks. No se puede suponer la continuidad de tierra mediante el uso de tornillos del bastidor normales utilizados para construir o estabilizar los armarios y racks de equipo. Pernos, tuercas y tornillos de montaje en rack no están específicamente diseñados para la conexión a tierra. Además, la mayoría de los racks y armarios están pintados. Desde la pintura no es un conductor de corriente eléctrica, la pintura puede convertirse en un aislante y frustrar cualquier intento de conseguir tierra deseada. Más de la potencia se dirige sobre la parte superior o inferior del

bastidor. Sin un vínculo confiable de los cuatro lados de la cremallera, un peligro para la seguridad en caso de contacto con vivo existe. Quitar la pintura en el punto de contacto con el hardware de montaje es un método aceptable de pegado. Este método es con mano de obra intensiva, pero efectivo. Un método alternativo es el uso agresivo de tipo "B" interna-externa del diente arandelas de bloqueo, como se muestra en la figura 18. Con los pernos apretados, bond puede ser aceptable. Dos arandelas son necesarias para lograr este objetivo: uno bajo la cabeza del tornillo y contacto pintura de corte y una debajo de la tuerca.

#### **4.37. Interconexión eléctrica**

##### **4.37.1. Tier II (eléctrico)**

Tier 2 instalaciones deben cumplir todos los requisitos de Tier 1. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los otros requisitos especificados en este anexo. Nivel 2 proporciona instalaciones para módulos UPS redundante N+1. Un generador de tamaño del sistema para manejar todas las cargas del centro de datos es necesaria, aunque grupos electrógenos redundantes no son necesarios. No se necesita redundancia en la entrada de servicio de utilidad o sistema de distribución de energía. Disposiciones para conectar portátiles de bancos de carga debe ser proporcionada por generador y pruebas de UPS.

Las unidades de distribución de alimentación (PDU) debe utilizarse para distribuir energía a las cargas electrónicas críticas. Placas de panel o PDU "sidecares" puede ser sub-alimentadas desde PDUs donde los circuitos adicionales son necesarios. Dos PDU redundantes, cada uno preferiblemente alimentado desde un sistema UPS separados, debe ser siempre servir a cada equipo rack; solo cable y cable de tres equipos informáticos deben contar con un rápido montaje en rack-transfer switch o interruptor estático alimentados desde cada PDU. Alternativamente, dual-fed-interruptor estático PDU alimentados por separado se pueden suministrar sistemas de

UPS para un solo cable y cable de tres equipos, aunque este acuerdo ofrece algo menos redundancia y flexibilidad. Código de colores de placas y cables

alimentadores para diferenciar A y B la distribución debe ser considerado, por ejemplo, todo el lado blanco, todos B-side azul. Un circuito no debe servir más de un bastidor para evitar una avería del circuito afecte a más de un rack. Para proporcionar redundancia, racks y armarios deben tener cada uno dos dedicados de 20 amperios a 120 voltios de circuitos eléctricos alimentados por dos diferentes unidades de distribución de alimentación (PDU) o los paneles eléctricos. Para la mayoría de las instalaciones, los receptáculos eléctricos debe ser el bloqueo NEMA L5-20R recipientes. Ampacities superior puede ser necesario para racks de alta densidad, y algunos de los nuevos servidores de tecnología posiblemente puede requerir uno o más o trifásica de 208 voltios 50 amperios nominal para recipientes o más. Cada recipiente deberá estar identificado con la PDU y el número de circuito, que sirve. Alimentador redundante para el sistema mecánico de la placa de distribución es recomendable pero no obligatorio. [4]

#### **4.37.2. Protección contra Sobretensiones**

El sistema de puesta a tierra proporciona un camino seguro para que la energía eléctrica, incluidas las sobretensiones y los picos de voltaje, se disipe en la tierra. Esto protege los equipos y sistemas de TI contra daños.

#### **4.37.3. Seguridad de las Personas**

La puesta a tierra evita la acumulación de electricidad estática en el entorno del centro de datos, lo que puede representar un riesgo para la seguridad de las personas. También proporciona una vía segura para la descarga de energía en caso de una falla eléctrica o un cortocircuito.

#### **4.37.4. Rendimiento de Equipos**

La puesta a tierra adecuada minimiza el ruido eléctrico y la interferencia electromagnética (EMI) que pueden afectar el rendimiento de los equipos de TI y las comunicaciones.

#### **4.37.5. Sistemas de Energía Ininterrumpida (UPS)**

Los sistemas de UPS a menudo tienen sus propios sistemas de puesta a tierra independientes para garantizar la continuidad de las operaciones en caso de una interrupción de energía.

#### **4.37.6. Sistemas de Monitoreo**

Los centros de datos pueden incluir sistemas de monitoreo que supervisan la calidad de la puesta a tierra y alertan sobre problemas potenciales. [4]

Algunas prácticas comunes relacionadas con el sistema de puesta a tierra en los datacenters incluyen:

- Utilizar barras de puesta a tierra y conductores de tierra de alta calidad para garantizar una conexión efectiva a la tierra.
- Mantener conexiones de puesta a tierra limpias y libres de corrosión.
- Separar sistemas de puesta a tierra para equipos críticos y sistemas eléctricos principales para evitar interferencias.
- Realizar pruebas periódicas de resistencia de tierra para asegurarse de que el sistema de puesta a tierra cumpla con los estándares y normativas aplicables.
- Seguir las normativas eléctricas y de seguridad locales y nacionales al diseñar e implementar sistemas de puesta a tierra.

El sistema de puesta a tierra es una parte esencial de la infraestructura eléctrica de un centro de datos y debe diseñarse y mantenerse cuidadosamente para garantizar la seguridad y la confiabilidad de las operaciones. [4]

#### **4.38. Sistemas CCTV IP**

Los sistemas de CCTV IP (circuito cerrado de televisión basado en protocolo de Internet) se basan en una serie de estándares y protocolos para asegurar la interoperabilidad, la calidad de video, la seguridad y la eficiencia en la transmisión

de datos. [16] Los principales estándares y protocolos utilizados en los sistemas de CCTV IP:

#### **4.38.1. ONVIF (Open Network Video Interface Forum)**

Establece un estándar global para la interoperabilidad entre productos de seguridad física basados en IP.

- Perfil S: Optimizado para transmisión de video, control de PTZ (pan, tilt, zoom) y configuración de dispositivos.
- Perfil G: Enfocado en el almacenamiento y recuperación de video.
- Perfil T: Para video avanzado y transmisión de metadatos.

#### **4.38.2. RTSP (Real-Time Streaming Protocol)**

Es un protocolo de control de red diseñado para el uso en sistemas de entretenimiento y comunicaciones que permite la transmisión de datos multimedia en tiempo real.

Control de transmisión: Permite iniciar y detener la transmisión de video en tiempo real.

Interoperabilidad: Facilita la integración entre cámaras IP y software de gestión de video (VMS).

#### **4.38.3. H.264 y H.265 (HEVC - High Efficiency Video Coding)**

Son estándares de compresión de video que reducen el tamaño de los archivos de video y la carga en la red, manteniendo una alta calidad de imagen. [16]

- H.264: Compresión eficiente con buena calidad de imagen, ampliamente utilizado en sistemas de CCTV IP.
- H.265 (HEVC): Ofrece una compresión mejorada en comparación con H.264, permitiendo mayor eficiencia en el almacenamiento y la transmisión de video.

#### **4.38.4. PoE (Power over Ethernet)**

Permite la alimentación eléctrica de dispositivos de red (como cámaras IP) a través del mismo cable Ethernet que transmite los datos. [17]

- IEEE 802.3af: Proporciona hasta 15.4W por puerto.
- IEEE 802.3at (PoE+): Proporciona hasta 25.5W por puerto.
- IEEE 802.3bt (PoE++): Puede proporcionar hasta 60W o 100W por puerto, dependiendo de la implementación.

#### **4.38.5. QoS (Quality of Service)**

Gestiona el tráfico de red para garantizar que los datos de video tengan prioridad y se transmitan de manera eficiente, minimizando la latencia y la pérdida de paquetes.

Prioridad de tráfico: Asigna niveles de prioridad a diferentes tipos de tráfico (video, audio, control).

Manejo de ancho de banda: Asegura que el video en tiempo real tenga el ancho de banda necesario. [18]

#### **4.38.6. HTTPS y SSL/TLS**

Proporciona una capa de seguridad para la transmisión de datos entre cámaras IP y dispositivos de gestión, protegiendo contra interceptaciones y ataques.

Encriptación de datos: Asegura que la información transmitida esté protegida contra accesos no autorizados.

Autenticación: Verifica la identidad de los dispositivos en la red para prevenir accesos no autorizados. [19]

#### **4.38.7. SNMP (Simple Network Management Protocol)**

Facilita la administración y el monitoreo de dispositivos de red, incluyendo cámaras IP.

Monitoreo de dispositivos: Permite supervisar el estado y el rendimiento de las cámaras y otros dispositivos de red.

Alertas y notificaciones: Configura alertas para eventos específicos como fallas de hardware o pérdida de conexión. [20]

#### **4.38.8. (Session Initiation Protocol)**

Es un protocolo de señalización utilizado para iniciar, mantener y terminar sesiones de comunicación en redes IP.

Interoperabilidad: Permite la integración con sistemas de comunicaciones y control de acceso.

Control de sesiones: Facilita el establecimiento y la gestión de llamadas de video y audio. [21]

#### **4.38.9. Tipos de Cámaras**

- Cámaras de Interior: Diseñadas para su uso en interiores y generalmente son más pequeñas y discretas.
- Cámaras de Exterior: Diseñadas para soportar condiciones climáticas adversas y a menudo son resistentes al agua y a la intemperie.
- Cámaras de Domo: Tienen forma de cúpula y pueden girar para cambiar la dirección de grabación.
- Cámaras Bullet: Tienen forma alargada y generalmente son utilizadas en exteriores.

#### **4.38.10. Funciones y Características**

- Visión Nocturna: Muchas cámaras de CCTV están equipadas con infrarrojos para la visión nocturna.
- Detección de Movimiento: Pueden detectar movimientos en el área vigilada y activar grabaciones o alertas.
- Grabación Continua o Programada: Pueden grabar de manera continua o programarse para grabar en momentos específicos.
- Acceso Remoto: Algunos sistemas permiten el acceso remoto a través de aplicaciones móviles o plataformas en línea para ver las cámaras desde cualquier lugar.

#### **4.38.11. Aplicaciones**

Seguridad en el Hogar: Los sistemas CCTV se utilizan para monitorear la seguridad en casas y propiedades residenciales.

Seguridad Empresarial: Las empresas utilizan sistemas CCTV para proteger sus activos, prevenir robos y garantizar la seguridad de los empleados.

Vigilancia en la Vía Pública: En muchas ciudades, se utilizan cámaras CCTV para la vigilancia de calles y espacios públicos.

#### **4.38.12. Control de Tráfico:**

Los sistemas de CCTV se utilizan en el monitoreo del tráfico y la gestión de carreteras y autopistas.

Seguridad en Espacios Públicos: Aeropuertos, estaciones de tren, centros comerciales y otros lugares públicos utilizan CCTV para la seguridad y el monitoreo.

Privacidad y Regulaciones: Es importante tener en cuenta las leyes de privacidad y regulaciones relacionadas con la grabación de imágenes y videos de personas y propiedades. En muchos lugares, el uso de cámaras CCTV está sujeto a restricciones y requisitos legales.

#### **4.39. Componentes Físicos de un Data Center según TIA-942**

Edificio o Espacio Físico: El data center se encuentra en un edificio o espacio dedicado que cumple con los requisitos de seguridad, como protección contra incendios, sistemas de enfriamiento y acceso controlado. [4]

Sala de Servidores: Esta es la ubicación principal donde se albergan los servidores y equipos de TI. Debe tener una infraestructura adecuada para la energía, la refrigeración y la conectividad de red.

Suministro de Energía: Debe haber fuentes de energía confiables, como suministro eléctrico principal, generadores de respaldo y sistemas UPS

(Uninterruptible Power Supply) para garantizar la continuidad del servicio en caso de cortes de energía.

**Enfriamiento:** Los sistemas de enfriamiento, como unidades de aire acondicionado y sistemas de refrigeración, son esenciales para mantener la temperatura adecuada en la sala de servidores y evitar el sobrecalentamiento de los equipos.

**Sistemas de Seguridad:** Esto incluye sistemas de control de acceso, cámaras de seguridad, sistemas de alarma contra incendios y sistemas de detección de intrusiones para garantizar la seguridad física del datacenter.

**Cableado de Fibra Óptica y Cobre:** La norma TIA-568B se refiere al cableado estructurado para telecomunicaciones, lo que incluye cables de fibra óptica y cables de par trenzado (cobre) que conectan equipos y dispositivos dentro del data center.

**Racks y Gabinetes:** Los servidores y otros equipos se montan en racks y gabinetes que proporcionan organización y acceso adecuados. Deben estar diseñados para la gestión de cables y el flujo de aire.

**Sistemas de Monitoreo:** Se utilizan sistemas de monitoreo para supervisar el rendimiento de los equipos, la temperatura, la humedad y otros parámetros críticos en tiempo real.

**Gestión de Energía y Distribución:** Los sistemas de distribución de energía, como PDU (Unidades de Distribución de Energía), aseguran que la energía se entregue eficientemente a los equipos.

**Sistema de Cableado de Red:** El cableado de red, conforme a la norma TIA-568B, conecta todos los dispositivos y equipos en el datacenter, proporcionando conectividad de red confiable.

**Espacio para Almacenamiento:** El datacenter puede incluir áreas designadas para el almacenamiento de equipos, repuestos y suministros.

Etiquetado y Documentación: La documentación adecuada, incluyendo etiquetas claras en cables y equipos, es esencial para facilitar la gestión, el mantenimiento y la solución de problemas.

Respaldo de Datos: Los sistemas de respaldo y recuperación de datos, como unidades de cinta o sistemas de almacenamiento en la nube, garantizan la disponibilidad y la protección de los datos críticos.

Plan de Continuidad de Negocios: Se debe contar con un plan de continuidad de negocios que defina los procedimientos para mantener la operación del datacenter en caso de desastres o eventos inesperados.

#### **4.40. Eficiencia energética en Data centers**

La eficiencia energética en data centers es esencial para reducir costos operativos, minimizar la huella ambiental y garantizar la confiabilidad de las operaciones. En Nicaragua se utilizan los mismos cálculos que en cualquier otro país. [22]

La eficiencia energética se mide comúnmente utilizando el índice de Eficiencia Energética (PUE, por sus siglas en inglés) y puede calcularse de la siguiente manera:

***PUE (Power Usage Effectiveness)***

$$= \frac{\text{Consumo Total de Energía del Data Center (kWh)}}{\text{Consumo de Energía de los Equipos de TI (kWh)}}$$

*Ecuación 1 Fórmula de eficiencia energética [22]*

##### **4.40.1. Pasos para calcular la eficiencia energética de un datacenter:**

- Medir el Consumo Total de Energía: Registrar el consumo total de energía del datacenter durante un período de tiempo específico (por ejemplo, un mes). Esto incluye la energía utilizada por los equipos de TI (servidores, almacenamiento, redes), sistemas de enfriamiento, iluminación y otros sistemas de soporte. [23]

- Medir el Consumo de Energía de los Equipos de TI: Registrar el consumo de energía de los equipos de TI, que son los dispositivos que realizan el procesamiento de datos. Esto incluye servidores, switches, routers y almacenamiento.
- Calcular el PUE: Utilizar la fórmula PUE mencionada anteriormente para calcular la eficiencia energética. Cuanto más cercano a 1 sea el valor de PUE, más eficiente será el datacenter en términos de energía.
- Evaluar y Optimizar: Comparar el valor de PUE obtenido con las mejores prácticas de la industria. Un PUE bajo indica una mayor eficiencia energética. Si el valor es alto, considerar tomar medidas para optimizar el consumo de energía, como la virtualización de servidores, la gestión de enfriamiento, la consolidación de equipos y la implementación de tecnologías de eficiencia energética.
- Implementar Mejoras: Basándose en la evaluación, implementar mejoras específicas para reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia. Esto podría incluir la inversión en sistemas de enfriamiento más eficientes, la adopción de prácticas de gestión de energía y la optimización de la distribución eléctrica.
- Monitoreo Continuo: Continuar monitoreando y registrando el consumo de energía y el PUE a lo largo del tiempo. Esto permitirá evaluar el impacto de las mejoras y realizar ajustes adicionales según sea necesario.

#### **4.41. Seguridad en Data Centers**

La seguridad en los datacenters es una preocupación fundamental para proteger la integridad, la confidencialidad y la disponibilidad de los datos y los servicios críticos. Para lograrlo, se implementan múltiples protocolos y medidas de seguridad. Es por ello que se toman en cuenta los siguientes protocolos. [24]

- Control de Acceso Físico: Los data centers suelen tener sistemas de control de acceso físico que requieren identificación y autenticación

para ingresar al edificio y áreas críticas. Esto incluye el uso de tarjetas de acceso, sistemas biométricos y cámaras de seguridad.

- Seguridad del Perímetro: Los data centers suelen contar con sistemas de seguridad en el perímetro, como cercas, cámaras de vigilancia y sistemas de detección de intrusiones para prevenir el acceso no autorizado.
- Control de Acceso Lógico: Además del control de acceso físico, se implementan medidas de control de acceso lógico para garantizar que solo usuarios autorizados puedan acceder a sistemas y datos. Esto implica autenticación de usuarios, contraseñas seguras y sistemas de autenticación de múltiples factores (MFA).
- Detección de Intrusiones: Se utilizan sistemas de detección de intrusos (IDS) y sistemas de prevención de intrusos (IPS) para monitorear y detectar actividades sospechosas o ataques cibernéticos en tiempo real.
- Firewalls: Los firewalls se utilizan para controlar el tráfico de red y proteger contra ataques externos, como intrusiones y ataques de denegación de servicio (DDoS).
- Cifrado de Datos: Los datos almacenados y transmitidos en el datacenter se cifran para proteger su confidencialidad. Esto incluye cifrado de datos en reposo y en tránsito.
- Gestión de Identidad y Acceso (IAM): Se implementan políticas de IAM para gestionar y controlar el acceso a recursos y sistemas. Esto incluye la asignación de roles y privilegios basados en las responsabilidades del usuario.
- Seguridad Física de Equipos: Los servidores y otros equipos de TI se protegen físicamente contra el acceso no autorizado, daños y robos.

Esto se logra mediante el uso de gabinetes con cerraduras y sistemas de vigilancia.

- **Sistemas de Respaldo y Recuperación de Desastres:** Se establecen políticas de respaldo y recuperación de desastres para garantizar la disponibilidad de datos en caso de fallas o desastres. Esto incluye la replicación de datos y la creación de copias de seguridad regulares.
- **Auditorías y Monitoreo Continuo:** Se realizan auditorías de seguridad periódicas y se implementan sistemas de monitoreo continuo para detectar y responder a amenazas y vulnerabilidades.
- **Políticas de Seguridad:** Se desarrollan y aplican políticas de seguridad que establecen las reglas y procedimientos para mantener la seguridad en el datacenter. Esto incluye políticas de contraseñas, acceso y uso de recursos.
- **Formación y Concienciación:** Se capacita al personal en prácticas de seguridad y se promueve la concienciación sobre la seguridad para reducir el riesgo de errores humanos.
- **Actualizaciones y Parches:** Se aplican actualizaciones y parches de seguridad regularmente en sistemas y aplicaciones para proteger contra vulnerabilidades conocidas.
- **Gestión de Vulnerabilidades:** Se realizan evaluaciones de seguridad y escaneos de vulnerabilidades para identificar y abordar posibles debilidades en la infraestructura y las aplicaciones.

#### **4.42. Impacto de la actualización del Data Center de sinter S.A**

La actualización del cableado estructurado de Categoría 5e (Cat 5e) a Categoría 6A (Cat 6A) en un datacenter, siguiendo las normas TIA-942 y TIA-568B, tiene un impacto significativo en la infraestructura y la operación del centro de datos. Aquí se describen las implicaciones de esta actualización en ambos aspectos, considerando las normativas relevantes:

#### **4.42.1. Impacto en la Infraestructura de Sinter S.A**

Teniendo en cuenta la infraestructura para el cableado la actualización implica la instalación de nuevos cables Cat 6 y componentes de red, lo que puede requerir cambios en la disposición de los cables y en la distribución de tomas de red en el datacenter. Esto puede implicar una inversión en la planificación y el diseño de la infraestructura de cableado para Sinter S.A. Considerando el espacio los cables de Cat 6 pueden tener un diámetro ligeramente mayor que los de Cat 5e, lo que debe tenerse en cuenta al planificar la disposición de los racks y gabinetes en el centro de datos. Aunque este apartado queda solucionado cambiando el datacenter de lugar, así como se consideró en un principio para Sinter debido a los problemas de filtraciones y espacio reducido.

En cuanto a la organización y etiquetado la norma TIA-568B enfatiza la organización y el etiquetado adecuados de cables y conexiones [5]. La actualización requiere una revisión y una mejora de la organización de cables y la documentación para cumplir con estas normas, como ya se mencionó antes Sinter S.A actualmente no cumple con las normas antes mencionadas.

Las pruebas y certificación es la parte primordial en la renovación de un datacenter, debido a que estarán asegurados económicamente por parte de la marca elegida para la realización de este, es necesario realizar pruebas de certificación para garantizar que el nuevo cableado Cat 6 cumpla con las especificaciones de la norma TIA-568B y proporcione el rendimiento esperado.

#### **4.42.2. Impacto en el rendimiento lógico de Sinter S.A**

Para mejorar el rendimiento la actualización a Cat 6 ofrece un mayor ancho de banda y velocidad de transmisión en comparación con Cat 5e. Esto permite una comunicación más rápida y confiable entre los dispositivos y servidores del centro de datos, lo que mejora el rendimiento de las aplicaciones y la eficiencia operativa.

Además, si hablamos de fiabilidad Cat 6 tiene una mejor capacidad para manejar interferencias electromagnéticas y diafonía [25]. Esto se traduce en una mayor confiabilidad de la red y una menor probabilidad de errores de transmisión, lo que

es fundamental para las operaciones críticas de un data center. Cat 6 ofrece una mayor capacidad de escalabilidad, lo que permite acomodar un crecimiento futuro en el tráfico de datos y las necesidades de conectividad sin requerir actualizaciones frecuentes. Una infraestructura de cableado organizada y de alto rendimiento reduce la probabilidad de interrupciones no planificadas y facilita la solución de problemas de red, lo que mejora la disponibilidad de servicios. La operación y el mantenimiento de la red son más eficientes con una infraestructura de cableado actualizada y documentada de acuerdo con las normas TIA-568B y TIA-942.

La actualización asegura que la infraestructura de cableado cumpla con las normativas TIA-568B y TIA-942, lo que es esencial para mantener la conformidad con las mejores prácticas de la industria y las regulaciones. Si bien dicha remodelación conlleva una inversión inicial y cambios en la infraestructura, tiene un impacto positivo en la operación al mejorar el rendimiento, la confiabilidad y la capacidad de escalabilidad de la red, lo que contribuye a un funcionamiento más eficiente y fiable del centro de datos.

#### **4.43. Software de diseño**

Dentro del proceso de modernización de un datacenter, dos herramientas de software juegan un papel fundamental, cada una en su ámbito específico: AutoCAD y Cisco Packet Tracer. Estas aplicaciones son la base de la transformación digital, contribuyen a optimizar la infraestructura y los recursos de data center, garantizando su eficiencia y confiabilidad.

##### **4.43.1. Cisco Packet Tracer**

Packet Tracer es una herramienta de simulación, visualización, colaboración y evaluación para redes de enseñanza.

Permite construir modelos o redes virtuales, acceder a representaciones gráficas importantes de estas redes, animar estas redes agregando sus propios paquetes, hacer preguntas sobre estas redes y, finalmente, anotar y guardar las creaciones [26]

Es una herramienta crucial para actualizar la infraestructura de red de un centro de datos. Los ingenieros y técnicos pueden diseñar, implementar y evaluar configuraciones de red utilizando esta aplicación de simulación de red antes de realizar cambios en el centro de datos real.

Cuando se trata de simular entornos de red complejos, incluida la configuración de conmutadores, enrutadores y firewalls, Cisco Packet Tracer sobresale. Sin poner en peligro el funcionamiento continuo del centro de datos, los profesionales de TI pueden probar diferentes configuraciones, medidas de seguridad y rendimiento de la red. Esto garantiza que el proceso de modernización de la infraestructura de red se desarrolle sin problemas.

#### **4.43.2. AutoCAD**

AutoCAD es un programa multifacético que permite desarrollar proyectos de carácter arquitectónico, industrial, mecánico, diseño gráfico e ingeniería. Con la capacidad de ver diseños en 2D y 3D, AutoCAD es uno de los programas de diseño digital líderes en el mercado [27]

Este programa de diseño asistido por computadora se usa ampliamente en ingeniería, construcción y arquitectura. Es esencial para la modernización del centro de datos porque AutoCAD permite a los diseñadores producir planos precisos y detallados de la infraestructura física del centro de datos. Antes de realizar inversiones importantes, dando como resultado que sea más sencillo detectar problemas potenciales y tomar decisiones informadas. También permite la creación de documentación técnica exhaustiva y se integra perfectamente con otras herramientas de diseño, lo que facilita la gestión y el mantenimiento a largo plazo del centro de datos actualizado.

#### **4.44. Resumen de diseño de centro de datos**

La intención de la subcláusula de documento de la norma EIA/TIA942 [4] es proporcionar información general sobre los factores que deben tenerse en cuenta al planificar el diseño de un centro de datos la información y recomendaciones están destinadas a permitir una aplicación efectiva de un diseño del centro de

datos mediante la identificación de las medidas apropiadas que deben adoptarse en cada paso del proceso de planificación y diseño. El diseño de detalles específicos se proporcionan en las siguientes cláusulas y anexos. Los pasos en el proceso de diseño que se describen a continuación se aplican al diseño de un nuevo centro de datos o la expansión de un centro de datos existente. Es esencial para cualquier caso en que el diseño del sistema de cableado para telecomunicaciones, equipos eléctricos de la planta, planes, proyecto arquitectónico, HVAC, seguridad, sistemas de iluminación y coordinarse. Idealmente, [4] el proceso debe ser:

Estimando equipo de telecomunicaciones, los requisitos de espacio, alimentación y refrigeración del centro de datos a plena capacidad. Anticipar el futuro de las telecomunicaciones, la energía y el enfriamiento de las tendencias a lo largo de la vida del centro de datos.

Proporcionar espacio, energía, refrigeración, seguridad, la carga en suelo, puesta a tierra, protección eléctrica y otros requisitos de instalación para arquitectos e ingenieros. Los requisitos para un centro de operaciones, el muelle de carga, trastero, zonas de ensayo y otras áreas de apoyo.

Coordinar planes de espacio del centro de datos preliminares de arquitecto e ingenieros. Sugerir los cambios necesarios.

Crear un plan de piso del equipo incluyendo la colocación de grandes salas y espacios para la entrada habitaciones, áreas de distribución principales, zonas de distribución horizontal, zona las áreas de distribución de equipos y áreas de distribución. Espera proporcionar energía, refrigeración y los requisitos de carga del piso para equipo de ingenieros. Los requisitos para las telecomunicaciones pathways.

Obtener un plan actualizado de ingenieros de telecomunicaciones, equipos eléctricos, senderos y equipo mecánico agregado al centro de datos de planta a plena capacidad.

Diseño del sistema de cableado de telecomunicaciones basado en las necesidades de los equipos que se encuentran en el centro de datos.

## Infraestructura del sistema de cableado del centro de datos

Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado del centro de datos La figura 2 ilustra un modelo representativo de los diversos elementos funcionales que componen un sistema de cableado para un centro de datos. Describe la relación entre los elementos y cómo están configurados para crear el sistema total.

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

- El cableado horizontal (subcláusula 6.2)
- Cableado backbone (subcláusula 6.3)
- Cross-connect en la sala de entrada o área de distribución principal
- Conexión cruzada principal (MC) en el área de distribución principal
- Conexión cruzada horizontal (HC) en la sala de telecomunicaciones, área de distribución horizontal o área principal de distribución.
- Salida de zona o punto de consolidación en el área de distribución de la zona g) Salida en el área de distribución de equipos

### **4.45. Centro de datos y espacios de telecomunicaciones topologías relacionadas**

El centro de datos requiere espacios dedicados a apoyar la infraestructura de telecomunicaciones. Espacios de Telecomunicaciones estará dedicada al apoyo de cableado y equipos de telecomunicaciones. Espacios típicos encontrados dentro de un centro de datos generalmente incluyen la sala de entrada, el área principal de distribución (MDA), área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de la zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA). Dependiendo del tamaño del centro de datos, no todos estos espacios pueden ser utilizados dentro de la estructura. Estos espacios deben ser planeados para permitir el crecimiento y la transición a las nuevas tecnologías. Estos espacios pueden o no estar encerradas o separados de los demás espacios sala de ordenadores. [4]

#### **4.46. ISO 27031**

Es un estándar mundial que establece lo que las empresas deben hacer para seguir funcionando sin problemas el objetivo principal es garantizar que una empresa pueda mantener un trabajo importante durante y después de un incidente o interrupción significativa [28]

##### **4.46.1. Beneficios de la ISO 27031**

- Las empresas están más preparadas para manejar las interrupciones, lo que aumenta su capacidad de recuperación.
- Al tener estrategias predefinidas para recuperación, se minimizan las pérdidas asociadas a la inactividad de sistemas críticos.
- Mantiene los sistemas informáticos listos y repararlos rápidamente ayuda a una empresa a mantener su reputación.
- Ayuda a las empresas a cumplir con las normativas de seguridad y continuidad sin problemas, algo que podrían necesitar para trabajar en algunas industrias.

## **V. Diseño metodológico**

Este trabajo monográfico se realizó aplicando normas y estándares para el diseño, teniendo como objetivo la migración de la red estructurada categoría 5E a Categoría 6 y el diseño de la infraestructura del Data Center. Es por ello que el estudio se realizó en 4 etapas.

### **5.1. Investigación teórica**

La investigación se compuso de la recopilación de datos relacionados a la migración y diseño de la infraestructura aplicando las normas según el estándar EIA/TIA568B y el EIA/TIA942 en cuatro subsistemas: Sistema de Telecomunicaciones, Arquitectura, Sistema eléctrico, Sistema mecánico. Además, se expusieron dichas ideas a la empresa Sinter S.A, se plantearon los aspectos de diseño propuestos por los autores y se añadieron los resultados de la misma con respecto a las necesidades de la empresa y sus usuarios.

## **5.2. Diseño de la red**

En esta etapa se elaboró el levantamiento técnico de infraestructura del edificio, se definieron rutas de accesos, canalizaciones y se plasmaron en los planos correspondientes, se realizaron los presupuestos de costos de la integración de equipos activos y pasivos propuestos por nosotros y se adaptó al presupuesto de la empresa los cuales cumplieron con las normas antes mencionadas, a su vez se presentaron los softwares que se utilizaron en el diseño.

## **5.3. Análisis de viabilidad**

En esta etapa, se elaboró el plan de diseño sin afectar las operaciones de la empresa, debido a que no existieron circunstancias especiales, formulamos planes de ejecución en horarios laborables de la empresa.

## **5.4. Pruebas del funcionamiento de la red**

Como prueba final de funcionamiento de la capa física se recurrió al empleo de simulaciones y cálculos de pérdidas, debido a que el enfoque está centrado en el diseño del datacenter, no en su implementación.

## **5.5. Análisis de infraestructura**

En este capítulo, se llevó a cabo un análisis detallado de la infraestructura del datacenter de Sinter S.A, el objetivo es comprender cómo se encuentra el estado físico del centro de datos para así determinar los requerimientos y necesidades del mismo.

## **5.6. Ubicación y Edificio**

Sinter S.A se encuentra ubicado en Managua, rotonda El Periodista 100 mts al sur, contiguo a Ofiplaza.

La empresa SINTER S.A. tiene 25 años de presencia en Nicaragua iniciando operaciones en la antigua oficina ubicada en carretera norte semáforos de la Rocargo 100 metros al Este, actualmente son bodegas de suministro de la empresa. En el año 2002 se trasladaron a las oficinas que se ubican de la rotonda del periodista 150 metros al sur.



*Fig. 6 Instalaciones Sinter S.A*

***Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 1.***

### **5.7. Planos de ambientes existentes para centros de cableado**

Actualmente el centro de datos definido asemeja más a un cuarto de cableado y se encuentra dividido en dos plantas:

1. En la planta alta del edificio (Distribuye cableado planta alta)
2. En la planta baja del edificio. (Distribuye cableado para voz, datos, CCTV y entrada de proveedores ISP y Telecomunicaciones).

Las áreas no están debidamente definidas como espacios para fines de un centro de datos. A continuación, imágenes en plano de la distribución actual de los cuartos de datos.

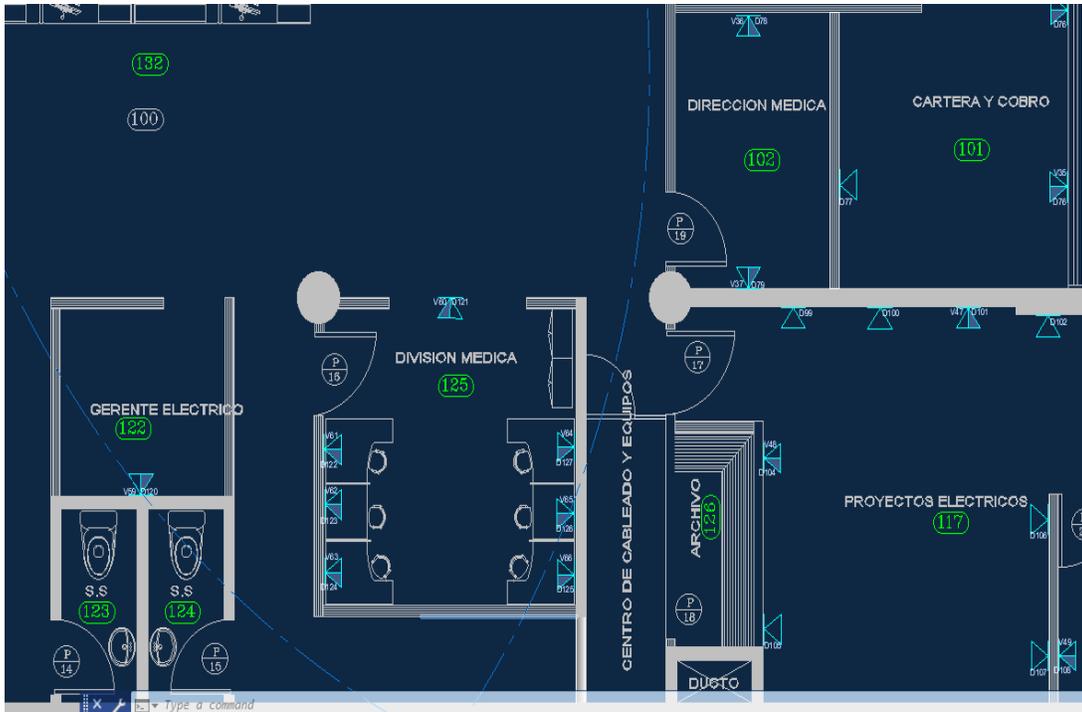


Fig. 7 Ubicación actual del centro del cableado y equipos, planta baja. Planos de infraestructura de sinter S.A

El centro de datos se encuentra en el área 126 donde comparte con un área de archivo de documentos, como se puede observar en la figura, anteriormente era un cuarto para archivos por ende el espacio no era el indicado para tener un cuarto de datos certificado y funcional actual.

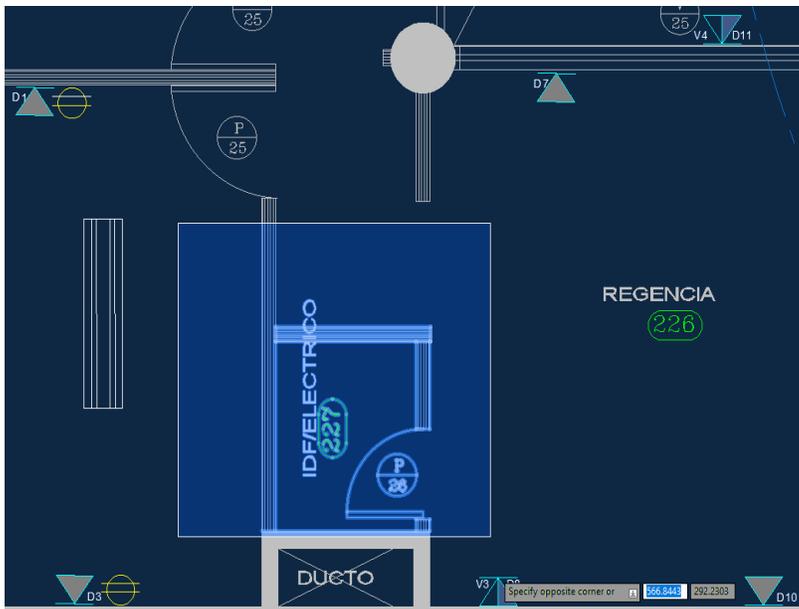


Fig. 8 Ubicación del centro de cableado de piso TR, planta alta. Planos de infraestructura de Sinter S.A

En la figura se puede observar que se adicionaron unos cuartos extra como bodegas de los cuales uno de ellos fue utilizado como cuarto de cableado debido al crecimiento de la empresa.

## **5.8. Análisis del ordenamiento espacial existente.**

En el siguiente apartado un análisis del estado físico en el que se encuentra el cuarto de cableado y equipos de Sinter S.A en planta alta y planta baja mediante el análisis técnico según las normas EIA/TEI568B, EIA/TIA569B, EIA/TIA606, EIA/TIA607 Y EIA/TIA942 para cableado estructurado y centro de datos.

### **5.8.1. Espacios reducidos**

Provoca dificultades de acceso, al momento de una falla crítica o mantenimiento de rutina; puesto que los técnicos encargados no tienen el espacio requerido para moverse y que más de dos personas puedan entrar al mismo tiempo, aumentando de forma exponencial el riesgo para los equipos (acumulación de partículas de polvo lo que provoca sobrecalentamiento en los equipos, caídas accidentales de los mismos) o accidentes con riesgos para las personas.

### **5.8.2. Uso incorrecto de las instalaciones**

Se comparte con un panel eléctrico trifásico de uso no exclusivo del centro de cableado y se suele utilizar para guardar materiales, accesorios y utensilios que no pertenecen al centro de cableado o cuarto de equipos lo que provoca humedad, acumulación de polvo y riesgos de incendios.

### **5.8.3. Ubicación incorrecta de los equipos**



*Fig. 9 Utensilios no pertenecientes al datacenter*

Los servidores se encuentran sin aislamiento al suelo y con contacto directo a tierra en losa por la misma falta de espacio, además en el cuarto de datos existen filtraciones de agua las cuales al llegar a los servidores podría provocar un cortocircuito, el desplome total de los sistemas y pérdida de la información crucial de la empresa.



*Fig. 10 Servidor del centro de datos planta baja*

#### **5.8.4. Inexistencia de aislamiento**

El techo carece de cielo falso (losa de hormigón), con riesgo de filtraciones de líquidos provenientes de planta alta y el acceso no tiene escobillas de sellado.

#### **5.8.5. sistema de Refrigeración**



*Fig. 11 Techo del centro de datos planta baja*

El sistema de enfriamiento está sobre dimensionado y no es de precisión lo que comúnmente provoca condensaciones, adicional no se tiene un canal seguro de drenaje en caso de fallos. La filtración de dicho líquido afecta la eficiencia

energética del cuarto de cableado y de equipos y aumenta los riesgos eléctricos con los equipos activos.

Como se menciona anteriormente en el marco teórico la norma TIA 942 establece que el techo debe estar sellado y aislado adecuadamente para prevenir la entrada de humedad, polvo u otros contaminantes que puedan afectar los equipos. [4]

### 5.8.6. Errores en las rutas de cableado estructurado

El cableado en el techo, no proporciona rutas limpias ni seguras para el cableado de red para datos y voz, si bien se encuentra recubiertos con tubos plásticos (PVC) que los protege de los agentes externos, estos solo se encuentran dentro del cuarto, provocando la exposición de los cables ante roedores u otros riesgos.

En las inspecciones realizadas en la parte externa del edificio encontramos cajas de registros para la distribución totalmente expuestas a la lluvia, sol y roedores lo que provoca fallos en algunos puntos de los usuarios de algún sector del edificio.

### 5.9. Inventario de Equipos Existentes

En el presente apartado se presenta una tabla en la que se encuentran los equipos y puntos de voz, datos y cctv con los que actualmente cuentan las instalaciones.

Tablas de distribución de puntos en plano de ambientes y distribución de equipos Sinter S.A.

*Tabla 2 Tabla inventario total de equipo activo existentes sinter S.A*

Pc	Laptop	Impresora en red	Access point	Servidores	Swicht capa2	Swicht capa3	Cortafuego
37	69	21	6	6	2	4	1

**Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 3.1.**

Tabla de puntos en ambientes existentes

*Tabla 3 Tabla de puntos de voz datos y cctv existentes Sinter S.A*

Puntos de voz análogo	Puntos de voz ip	Datos	CCTV	Total
-----------------------	------------------	-------	------	-------

86	16	172	24	298
----	----	-----	----	-----

**Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 3.2.**

### **5.10. Equipos a renovar o adquirir.**

En esta sección, se realizó un análisis del hardware que estará sujeto a sustituirse en el datacenter, así como la compra de nuevos elementos necesarios para la remodelación y mejoramiento de capacidades técnicas en cuestión.

#### **5.10.1. Servidores con las siguientes capacidades**

- Cantidad de servidores 2
- Memoria: 64 Gb
- Disco estado sólido: 2 ½ 1Tb.
- Arreglo de discos: 5 bahías con 3 discos SAS 10TB
- Procesador: Xenon 2.4Ghz de 8 núcleos
- Fuente de poder: 2 fuentes redundantes de 750watts
- Tipo de case: montaje en Rack.

#### **5.10.2. Baterías online Rackeable de 3KVA**

Batería interactiva de 6 tomas 3KVA 2100watts.

#### **5.10.3. Central Telefónica SIP:**

- Capacidad de hasta 100 extensiones preinstaladas.
- Capacidad de grabación de llamadas de voz y registro de llamadas.
- Capacidad para soportar mínimo hasta 2 registros de SIP trunk de 30 canales cada uno.

#### **5.10.4. Conexión LAN/WAN puerto de consola.**

- 42 Teléfonos SIP con pantalla incluye puertos swicht 10/100/1000, 2 cuentas para registro y soporte protocolos SIP/AIX.
- 3.5.4 Unidad de CCTV ip
- Unidad de NVR de 32 canales IP hasta 12MP
- Capacidad de Discos 20TB

- Discos duros de 10 TB
- Cámaras tipo Bullet metálica IP66 de 4Mp de 40 metros protocolo H.264 y H265+
- Cámaras tipo domo IP66 de 4Mp de 20 metros protocolo H.264 y H265+
- Swicht POE de 48 puertos 10/100/1000
- 3.5.5 Swicht 48 puertos 10/100/1000
- swicht de 48 puertos con 2 puertos SFP 10Gbps.

#### **5.10.5. Puntos de Acceso**

- 04 puntos de acceso wifi, capacidad hasta 100 usuarios simultáneos, 2 cuentas Wifi usuarios y visitas.

#### **5.10.6. Control de acceso**

- Control de acceso para uso con: tarjeta, biométrico, código y facial
- Incluye kit de cerraduras magnéticas y panel de control.
- 3.5.6 Sistema de detección de incendios
- Panel de control de detección y notificación de incendios incluye: 2 sensores de humo, 2 sensores de calor, 1 lámpara estroboscópica, 1 sirena.

#### **5.10.7. Sistema de agente limpio**

- Sistema de extinción de fuego por expansión de gas Monóxido de carbono concentrado.

#### **5.10.8. sistemas de refrigeración**

- Sistema de aire acondicionado de precisión 36BTU con sistema de drenaje para vaciado externo.

#### **5.11. Análisis de los requerimientos técnicos**

En este apartado se detallan los requerimientos técnicos para la realización del centro de datos de SINTER S.A. En base a la normativa TIA 942 que establece

los estándares para el diseño y la normativa TIA 568B la cual se refiere a las especificaciones de cableado estructurado.

#### **5.11.1. Diseño general del Data center**

De acuerdo con la norma TIA 942 el datacenter La habitación deberá estar ubicados lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas. Ejemplos de dichas fuentes de ruido incluyen el suministro de energía eléctrica transformadores, motores y generadores, equipo de rayos x, los transmisores de radio o de radar, y dispositivos de sellado por inducción. [2]

Según EIA/TIA568B se debe elegir una zona central del edificio donde los puntos para usuarios no sobrepase los 90 metros para el canal fijo, fácil acceso para el personal, con capacidad de ampliaciones, base en hormigón, techo 3.8 metros entre piso y techo fijo más amplio que donde se encontraba ubicado y siendo este piso el menos transitado de trabajadores y clientes es la zona ideal, como establece la norma se encuentra menos propenso a posibles riesgos el departamento de IT (Information technology) se moverá al segundo piso para atender de manera rápida alguna falla catastrófica. [29]

#### **5.11.2. Seguridad Física**

La TIA 942 también especifica los requisitos para el acceso, seguridad física, sistemas de detección y extinción de incendios, así como la capacidad de energía y enfriamiento redundante. Para cumplir con estos requisitos se propone un control de acceso biométrico para impedir la entrada de personal no autorizado, para el apartado de sistemas de detección y extinción de incendios se propone Botellas de sistemas de supresión con agentes limpios, incluyendo un tanque de reserva, el datacenter estará protegido en todo su ancho y largo con rociadores tipo pre-acción (automáticos) que estarán abastecidos con gas FM-200 no conducen electricidad, no son corrosivos.

Para el suministro eléctrico y la capacidad de energía dependerá de dos fuentes de generación fija, banco de paneles solares con capacidades de 16KVA, fuente externa comercial monofásica 240 AC conectada a sistema de Emergencia con

un generador de 270KVA, para los respaldos en los racks 2 baterías de respaldo UPS 3KVA interactiva.

Para el enfriamiento del datacenter, se propone la instalación de unidades de aire acondicionado de precisión con redundancia N+1, ya que estos están fabricados para usos extendidos 7x24 y son de mayores tiempos para mantenimientos.

De esta forma podremos asegurarnos de que la temperatura y la humedad sean las adecuadas sin condensación. Estas unidades se colocan estratégicamente para que el aire frío llegue uniformemente a todas las partes del centro de datos. Se planifica una adecuada distribución de los racks y gabinetes de los equipos, asegurando un flujo de aire eficiente y evitando posibles obstrucciones que puedan afectar la refrigeración de los equipos. En el diseño se considera la práctica del uso de pasillo frío- pasillo caliente, donde la absorción de aire frío está en la parte frontal de los equipos y el aire caliente en la parte posterior.

Se planteó la instalación de sensores para monitorear los niveles de temperatura y humedad dentro del centro de datos, con alertas automáticas en caso de desviaciones de los rangos aceptables.

### **5.11.3. Cámaras de seguridad**

En cuanto a la seguridad del datacenter y sus alrededores además del control de acceso biométrico, se propone la implementación de sistemas de video vigilancia con cámaras IP de alta resolución compatibles con los estándares de compresión H.264 el cual ayuda en la codificación predictiva, la transformada discreta del coseno (DCT) y la codificación de entropía, para eliminar redundancias en los datos de video y mejorar la eficiencia de compresión y H.265 la cual es utilizada para la transmisión de alta resolución ya que permite video 4K hasta 8K o en entornos con restricciones de ancho de banda, ya que permite reducir los requisitos de almacenamiento y ancho de banda sin comprometer la calidad de la imagen. Para cumplir estos requisitos se plantea utilizar dispositivos que cumpla con las especificaciones propuestas teniendo en cuenta los factores de iluminación, el ángulo de visión, calidad de lente y la distancia de observación.

#### **5.11.4. Cableado estructurado**

Según la norma EIA/TIA 568B se debe utilizar cableado de alta calidad y certificado para garantizar un rendimiento óptimo en la red, a su vez debe cumplir con las especificaciones de categoría y estándares de instalación como lo dicta la norma antes mencionada, para ello se propone la instalación de los cables categoría 6A que cumpla con un ancho de banda 1Gbps a 100 metros de distancia, así garantizamos el rendimiento proyectado para el equipo activo y el ancho de banda del cableado.

#### **5.11.5. Gestión de energía**

Según la norma EIA/TIA942 se deben implementar sistemas de suministro eléctrico redundantes y sistemas de respaldo, como UPS (Uninterruptible Power Supply) y generadores de diésel, para garantizar la continuidad del servicio en caso de cortes de energía. Para ello se deben tener UPS con capacidad suficiente para alimentar todos los equipos críticos, los UPS deben tener certificación UL por el fabricante. Los que actualmente posee SINTER S.A son de capacidad limitada para los objetivos que actualmente se utilizan, se proponen la renovación algunos equipos de respaldo. La norma recomienda que los UPS estén equipados con capacidades de monitoreo y gestión remota para supervisar su estado operativo y recibir alertas en caso de problemas. Esto puede incluir funciones como monitoreo de la temperatura, supervisión de la carga de la batería y notificaciones de eventos de alarma, para cumplir con esta norma se tiene que invertir en un buen sistema de monitoreo.

#### **5.11.6. Pruebas y certificación**

Una vez finalizada la instalación del datacenter por parte de la empresa según las normas EIA/TIA942, EIA/TIA568B, EIA/TIA569B, EIA/TIA606 Y EIA/TIA607 se deben de realizar las pruebas y certificación de cableado, tierra física y etiquetado para garantizar que todos los sistemas cumplan con los estándares para ello se requiere la obtención de certificaciones y acreditaciones relevantes, como la certificación Tier del Uptime Institute.

Adicional el cumplimiento de las normas para instalaciones de cableado estructurado se referencian: La norma NFPA 72, Código nacional de alarmas de incendios, ANSI/NFPA 70-2002, Código Eléctrico Nacional Y ANSI/NFPA 75-2003, estándar para la protección de equipos de tecnología de la información.

**En el presente estudio no se realizó la certificación para las normas NFPA mencionadas anteriormente, debido que el estudio se enfoca en la etapa de Arquitectura y Telecomunicaciones para la propuesta al diseño del datacenter; sin embargo, describir este procedimiento es indispensable.**

Uptime Institute realiza lo siguiente para considerar si un datacenter cumple o no con los estándares: pruebas de funcionamiento (Se ejecutan pruebas de funcionamiento para verificar que todos los sistemas y equipos del centro de datos, incluyendo la infraestructura eléctrica, de refrigeración, de seguridad y de red estructurada funcionen correctamente y de acuerdo con las especificaciones de diseño) pruebas de rendimiento (se realizan pruebas de rendimiento de la red eléctrica, pruebas de enfriamiento y pruebas de energía para verificar que el centro de datos pueda satisfacer las demandas operativas previstas), pruebas de seguridad (se efectúan pruebas de seguridad para verificar que todas las medidas de seguridad física y lógica del centro de datos, como los controles de acceso, la video vigilancia y los sistemas de detección de intrusos, funcionen correctamente y cumplan con los requisitos de seguridad establecidos), certificación de terceros (se debe contratar a una empresa de certificación de terceros para realizar una auditoría independiente del centro de datos y verificar su cumplimiento con los estándares y requisitos de la TIA-942. Esta emite un informe de certificación el cual atestigua que el centro de datos cumple con las especificaciones y está listo para su operación).

#### **5.12. Elaboración del Diseño mediante el software Cisco paket tracer**

#### **5.13. Elección de la topología a utilizar**

Para la realización de la modernización del datacenter de Sinter S.A se decidió utilizar la mejor alternativa para los requerimientos de la empresa, siendo esta la topología de estrella y estrella extendida debido que ofrece una solución robusta

y escalable para redes grandes, combinando las ventajas de la topología en estrella con la capacidad de expansión y gestión mejorada. A pesar de los mayores costos y la complejidad, es una buena elección para entornos que requieren una alta disponibilidad y facilidad de mantenimiento.

#### **5.14. Elección de los equipos en packet tracer**

##### **5.14.1. Planta alta**

- 1 Switch 2960-24TT
- 1 Router principal 1941
- DSL-Modem-PT
- 1 Server-PT
- 1 Home VoIP-PT
- 1 Acces point
- Panel solar
- Teléfonos IP-7960
- Laptops-PT
- PC-PT
- Smartphones-PT

##### **5.14.2. Planta Baja**

- 1 SW 2950
- Impresoras-PT
- Laptops-PT
- Smartphones-PT
- PC-PT
- Teléfonos IP-PT

#### **5.15. Descripción del diseño realizado en packet tracer**

Se realizó para el diseño en packet tracer una topología de estrella y estrella extendida para el Data center de Sinter S.A en consideración de futuras expansiones, además se agregó al plano en autocad los puntos de voz y datos para todas las oficinas que posee la empresa.

### **5.15.1. Switch Central**

El switch central tiene conexiones a varios PCs, laptops, servidores y otros dispositivos de red como teléfonos IP y Access Points. También está conectado a un router que proporciona conexión externa o a otras subredes.

### **5.15.2. Switch de la planta baja**

- Conecta varios PCs y laptops.
- Está conectado a otro switch más pequeño que actúa como un nodo de distribución adicional.
- Conectado a otro router que proporciona conexión a una red diferente.

## **5.16. Flujo de Datos**

### **5.16.1. Conectividad Interna:**

- Los dispositivos conectados a los switches tienen acceso a los servidores internos y a la red local.
- Los PCs y laptops en ambas plantas pueden comunicarse entre sí a través de los switches y routers.

### **5.16.2. Conectividad Externa:**

- Los routers proporcionan acceso a redes externas o a Internet, permitiendo a los dispositivos internos comunicarse fuera de la red local.

### **5.16.3. Redundancia y Segmentación:**

- Los dos routers poseen una configuración redundante para mejorar la confiabilidad y el rendimiento de la red.
- La segmentación está implementada para dividir la red en diferentes subredes, mejorando la gestión y seguridad.

## 5.17. Validación del diseño

## 5.18. Simulación en packet tracer

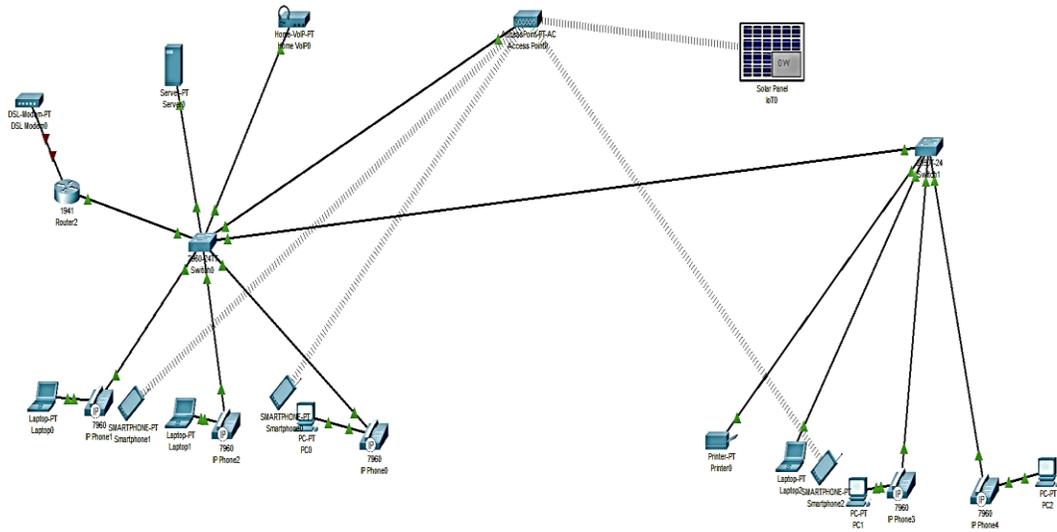


Fig. 12 Simulación en packet tracer planta alta y planta baja

**Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 4.**

## 5.19. planos del Datacenter en autocad

### 5.19.1. Planta baja

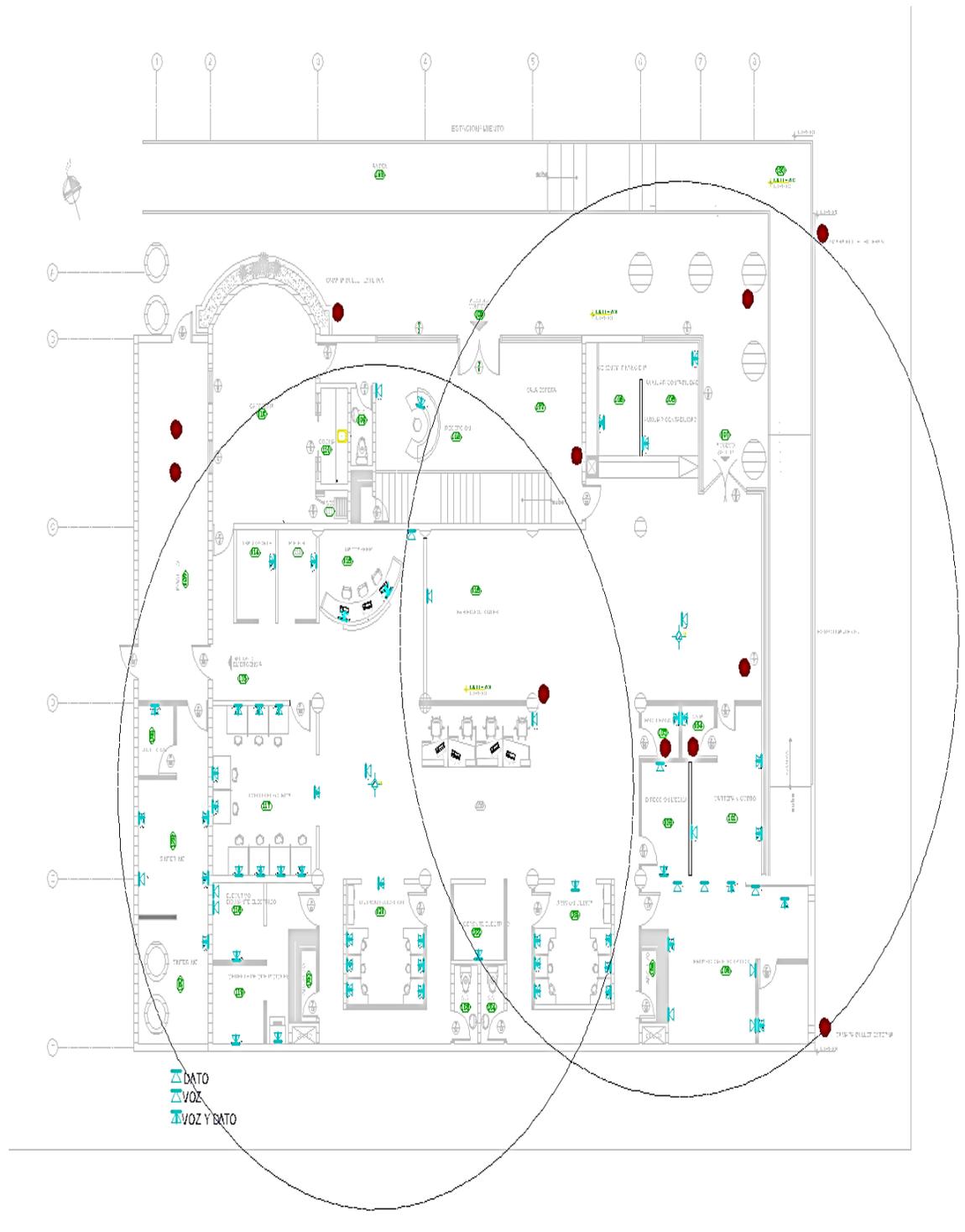


Fig. 13 Planta baja, puntos de voz y datos en autocad



## 5.20. Validación del diseño de Datacenter mediante cálculos de pérdida ideal

En este capítulo se realizó una tabla en Excel que nos ayuda a calcular el presupuesto de potencia y pérdida óptica de manera más rápida, la cual muestra las siguientes fórmulas:

### 5.21. Conversión de índice de potencia en dB(decibelios) y potencia:

#### 5.21.1. Conversión de Milliwatts a DBM

Milliwatts= 0.1

DBM =10 \* LOG10(0.1)

#### 5.21.2. Conversión de DBM a Milliwatts

DBM = -10

Milliwatts = $POTENCIA(10, -\frac{10}{10})$

Microwatts = 1000 \* POTENCIA MLW

#### 5.21.3. Conversión de la relación de potencia a dB

Power Ratio = 10

DB =10 \* LOG10(B25)

#### 5.21.4. Conversión de dB a la relación de potencia

DB=  $\pm 10$

POWER RATIO= $POTENCIA(10, -10/10)$

### 5.22. Margen de potencia del enlace

Los siguientes cálculos fueron realizados en Excel por lo que se colocaron pruebas lógicas de verdadero y falso.

Tabla 4 tabla de pérdida

	Atc	Ate	Atl
1550 nm	0.50	0.10	0.25
1310 nm	0.75	0.25	0.5
Pérdida aproximada por curvatura	0.01	0.02	

Ecuación 2 cálculo de pérdida del enlace

$$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01) \text{ Donde:}$$

Se puede realizar en 1310 nm ó 1550 nm

$$At = \text{Atenuación del tramo (en dB)}$$

$$Atl = \text{Atenuación longitudinal de la F.O. (dB/km)}$$

$$Ate = \text{Atenuación de cada empalme}$$

$$Atc = \text{Atenuación de cada Conector}$$

$$Lc = \text{Longitud del enlace (km)}$$

$$Ne = \text{Número de empalmes}$$

$$Nc = \text{Número de Conectores}$$

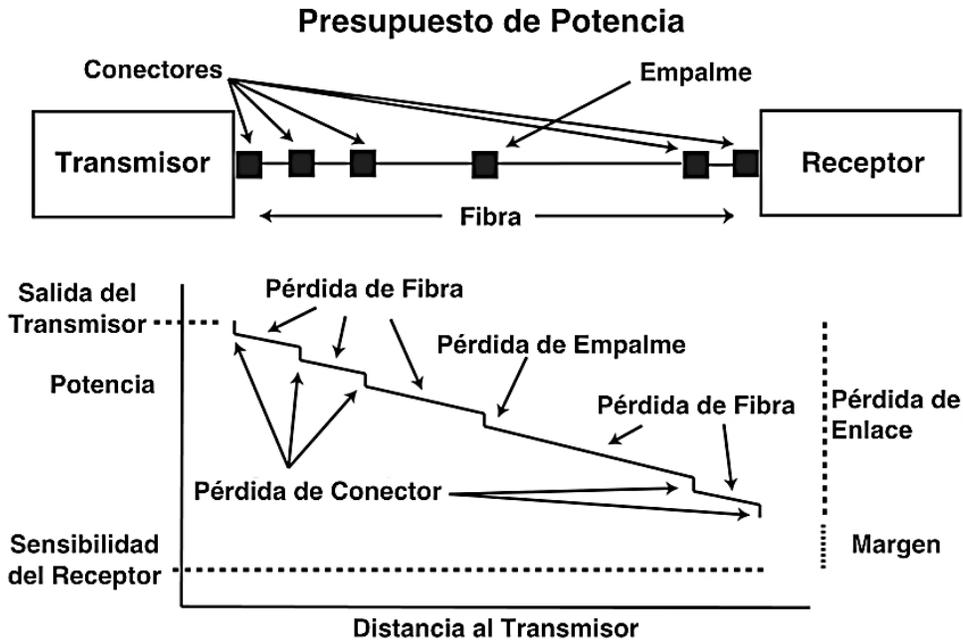


Fig. 15 Margen de potencia del enlace [30]

Cálculos en DB

$$AT = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01) + 3$$

$$ATL = SI(ATL = 1550nm \text{ ó } 1310nm = nm, 0.25, 0.5) DB$$

$$Ate = SI(Ate = 1550nm \text{ ó } 1310nm = nm, 0.10, 0.25) DB$$

$$Atc = SI(Atc = 1550nm \text{ ó } 1310nm = nm, 0.50, 0.75) DB$$

$$Lc = +Atl * lcKM$$

$$Ne = +Ate * Ne \text{ unidad}$$

$$Nc = +At * Nc \text{ unidad}$$

### 5.23. Cálculos para la atenuación

Tabla 5 Longitud de onda de 1310nm

Tabla 1: Para longitud de onda de:			1310 nm
------------------------------------	--	--	---------

		Atenuación / kilómetro (dB/km)	Atenuación / conector óptico (dB)	Atenuación / junta (dB)
Mejor	Min	0.3	0.4	0.02
Normal	Average	0.38	0.6	0.1
Peor	Max	0.5	1	0.2

Tabla 6 Longitud de onda 1550nm

<b>Tabla 2: Para longitud de onda de 1550 nm</b>				
		Atenuación / kilómetro (dB/km)	Atenuación / conector óptico (dB)	Atenuación / junta (dB)
Mejor	Min	0.17	0.2	0.01
Normal	Average	0.22	0.35	0.05
Peor	Max	0.4	0.7	0.1

### 5.23.1. Estimación de atenuación del enlace óptico

Se puede calcular la atenuación del enlace. Conocer la atenuación total (TA) de una sección de cable básica de la siguiente manera:

$$TA = n * C + c * J + L * a + M$$

Donde:

Longitud de onda de 1310nm ó 1550.

Tipo= Normal, Mejor, Peor

Situación= DB, Un, Km

n:cantidad de conectores

*C: atenuación de un conector óptico (dB)*

*c: cantidad de empalmes en sección de cable básica*

*J: atenuación de un empalme (dB)*

*M: margen del sistema*

*a: atenuación de cable óptico (dB/km)*

*L: longitud total del cable óptico*

A continuación, pruebas lógicas realizadas en Excel

*C= SI(longitud de onda*

*= 1310nm ó 1550nm, BUSCARV(1310nm, Mejor, Normal, peor, tabla1: tabla1,4, FALSO),*

*BUSCARV(1550nm, Mejor, Normal, Peor, Tabla2: Tabla2,4, FALSO)) DB*

*c= cantidad de empalmes en sección de cable básica (Un)*

*J= SI(Longitud de onda 1310nm ó 1550nm = 1310nm ó 1550nm,*

*BUSCARV(1310nm, Mejor, Normal, Peor, Tabla1: Tabla1,5, FALSO),*

*BUSCARV(1550nm, Mejor, Normal, Peor, Tabla2: Tabla2,5, FALSO))DB*

*M=cantidad de margen del sistema*

*a=SI(longitud de onda =*

*1310nm ó 1550nm, BUSCARV(1310nmMejor, Normal, Peor, Tabla1: Tabla1,3, FALSO),*

*BUSCARV(1550nm, Tabla2: Tabla2,3, FALSO))DB*

*L= cantidad de longitud total del cable Km*

(los cables de conexión, las curvas de los cables, los eventos de atenuación óptica impredecibles y las cosas por el estilo representan alrededor de 3 dB)

***Nota: Ejemplo de cálculos de perdida por atenuación, Favor revisar el anexo 5.***

## 5.24. Ecuación PUE para eficiencia eléctrica

*PUE (Power Usage Effectiveness)*

$$= \frac{\text{Consumo Total de Energía del Data Center (kWh)}}{\text{Consumo de Energía de los Equipos de TI (kWh)}}$$

Teniendo en cuenta que nosotros tenemos los siguientes equipos de TI:

- 4 servidores de 1500W con fuentes redundantes de 750W cada uno= 6000W
- 2 baterías de 3kva, 2000W cada una = 4000W
- 2 nvr de 32 canales cada uno 750w cada uno = 1500W
- 2 Sw uno sencillo y un poe 48 puertos 400W cada uno=800W
- 12,300W convirtiéndolo a 12.3 KWH
- 1 aire acondicionado de 48,000 BTU= 4.4 KWH
- 4 lámparas 380W

**Ejemplo aproximado del cálculo del PUE ya que hay que recordar que para que esta medición sea exacta lo tiene que realizar un ingeniero eléctrico en el datacenter ya con los equipos instalados, ya que la relación que existe entre la potencia real y la potencia aparente, además las potencias varían en dependencia de la estación del año y hora en el que la realicemos, este apartado se menciona únicamente puesto que nosotros solo nos enfocamos en el diseño más no en la instalación de los equipos.**

17.08KWH total de consumo de energía del datacenter

$$Pue = 17.08KWH / 12.3KWH = 1.38KWH$$

## 5.25. Presupuesto

*Tabla 7 costos de materiales de obra instalación de voz, datos y cctv*

Costo de remodelación	\$7,400.00
Material pasivo Telecomunicaciones	\$20,179.70
Equipo activo	\$26,597.75
Sistema eléctrico puesta a tierra	\$4,256

Aire acondicionado y detección de incendios	\$6,400
Costo M/O puesta en serie	\$10,016.00
Sub-total	\$ 74,848.95
IVA	\$ 11,227.34
Total	\$ 86,076.30

**Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 6.**

### 5.25.1. Distribución de costos

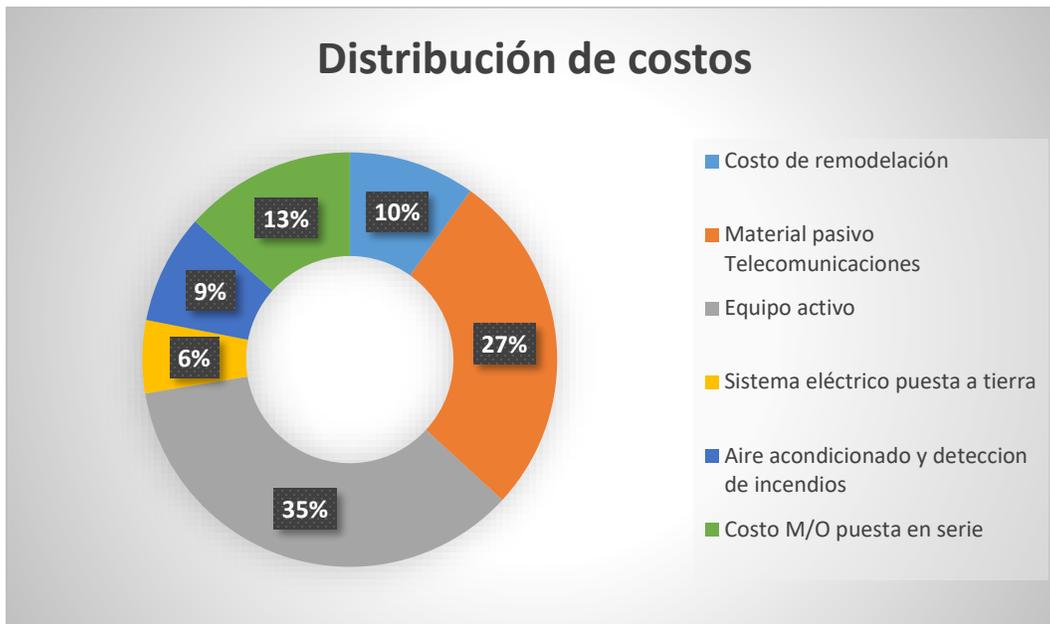


Fig. 16 Distribución de costos

### 5.26. Propuesta económica

Considerando, que el cableado existente se encuentra en su límite de vida útil la incidencia de fallos encontrados en conectividad, en las mismas condiciones de sus equipos de datos y el cuarto de cableado de Sinter S.A que afectan la eficiencia operativa de los sistemas y seguridad tanto de un centro de datos como de la empresa, nuestra propuesta económica de \$ 86,076.30 (ochenta y seis mil setenta y seis dólares con treinta centavos), costo para una reingeniería total en equipos activos y materiales pasivos. Obteniendo la empresa una modernización general de su datacenter obteniendo los beneficios siguientes:

#### 5.26.1. Ahorros con la nueva tecnología

- Reducción de Costos Operativos:

Mantenimiento: Mediante la instalación de nuevos equipos y cableado de alta calidad (fibra óptica y Categoría 6A), se aminoran los costos de mantenimiento al reducirse las fallas de la red y las intervenciones técnicas repetitivas.

Reducido consumo de energía: los nuevos servidores, equipos de enlace de datos y el sistema de enfriamiento son más eficientes energéticamente, lo que reduce los costos de consumo de energía.

- Mejora de eficiencia operativa:

Velocidad de procesamiento y datos: con la nueva infraestructura de fibra óptica, las velocidades de transmisión de datos aumentan, acelerando procesos críticos como la facturación, las comunicaciones internas y externas y la gestión de la información.

Seguridad y redundancia: una nueva configuración de red con sistemas actualizados de firewall y conexiones redundantes reduce la probabilidad de una falla o un ciberataque. Esto no sólo protege los datos de la empresa, sino que también ahorra costos asociados con la pérdida de datos o las interrupciones del servicio.

- Ahorro a largo plazo:

Compatibilidad y actualizaciones: Al estandarizar según las normas EIA/TIA 568B, EIA/TIA569B, EIA/TIA606, EIA/TIA607 y EIA/TIA 942, aseguramos que la infraestructura de Sinter S.A. se distinga entre sus competidores. Evitando la necesidad de nuevos gastos recurrentes a corto plazo y mediano plazo.

Reducción en Reemplazos Frecuentes: los equipos obsoletos no solo causan problemas de rendimiento, sino que también requieren reemplazo frecuente. gracias a esta modernización, la necesidad de reemplazo disminuirá en los próximos años.

### **5.26.2. Mejora de calidad**

- Mayor confiabilidad en la red

Al cambiar a sistemas ópticos y cableado estructurado de acuerdo con la normativa vigente, la empresa mejorará significativamente la calidad y

confiabilidad de las comunicaciones de datos, obteniendo mayor ancho de banda local de hasta 10Gbps.

- Comunicaciones eficientes:

La integración de teléfonos VoIP permite mejores comunicaciones, más eficientes y de mayor calidad a través de una red unificada de voz y datos.

- Reducción de Interferencias y Filtraciones:

Reubicar el Datacenter, reorganizar los cables y conexiones elimina problemas de fugas y corrosión, aumentando así la vida útil y la eficiencia del sistema.

### **5.26.3. Ventaja competitiva**

- Escalabilidad y Preparación para el Futuro:

Con esta infraestructura modernizada, Sinter S.A. podrá crecer de manera segura sin los numerosos problemas de conectividad encontrados. La escalabilidad proyectada en los espacios del datacenter, canalizaciones e interconexiones asegura que el sistema pueda integrar fácilmente nuevas tecnologías a futuro.

- Cumplimiento normativo y certificaciones:

Las normas EIA/TIA 568B y EIA/TIA 942 permite a Sinter S.A. beneficiarse del cumplimiento con los estándares internacionales. Esto mejorará la credibilidad frente a sus clientes y socios, fortaleciendo así su posición en el mercado.

- Mayor seguridad y confianza:

Las nuevas tecnologías y sistemas de seguridad como la implementación de cortafuegos y actualizaciones a los sistemas informáticos garantizarán que Sinter S.A. pueda continuar operando, sabiendo que su información y comunicaciones están a salvo de ataques externos, así como la implementación de almacenamiento de respaldo en la nube.

### **5.26.4. Beneficios**

- Aumento en la Productividad:

Debido a que se podrán realizar más tareas en menos tiempo, así como por la menor cantidad de caídas de conexión y errores recurrentes, los empleados de la

empresa podrán trabajar de forma más rápida y eficaz, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la producción general.

- **Protección y Seguridad:**

Al ofrecer una serie de medidas avanzadas de seguridad informática para prevenir posibles ataques a los sistemas, se podrá evitar la exposición de los datos de la empresa.

- **Optimización de Recursos:**

Al hacer el sistema más organizado y eficiente, se podrán liberar recursos antes gastados en mantenimiento y corrección de errores recurrentes para la producción.

### **5.27. Plan de recuperación del Datacenter de Sinter S.A.**

En este apartado se realizó un plan de recuperación ante desastres (DRP) para asegurar la continuidad de operación de la empresa Sinter S.A.

#### **5.27.1. Evaluación de riesgos**

La norma ISO 27031 se enfoca en la importancia de identificar los riesgos relacionados con los sistemas de información y los impactos potenciales en la organización, para establecer planes que minimicen dichos riesgos. [28] Los riesgos contemplados en Sinter S.A son:

- **Amenazas Naturales:** Terremotos, inundaciones, incendios.
- **Amenazas Tecnológicas:** Fallas en servidores, problemas de red, ataques informáticos.
- **Errores Humanos:** Configuraciones erróneas, negligencia en el mantenimiento, mala praxis y manipulación del equipamiento de la información.
- **Amenazas Físicas:** Robo, vandalismo, fallos en el sistema de refrigeración o energía.

#### **5.27.2. Análisis de impacto del negocio (BIA)**

##### **Activos Críticos Identificados**

- Servidores: Aplicaciones críticas (facturación, correo, Navegación, bases de datos).
- Infraestructura de Red: Switches, routers, enlaces de telecomunicaciones.
- Almacenamiento: Sistemas SAN/NAS para backups y bases de datos.
- Suministro de Energía: UPS y generadores.
- Refrigeración: Sistemas de aire acondicionado de precisión.

### **Impactos Potenciales y Consecuencias**

- Fallo de Servidores.

Impacto: Pérdida de acceso a sistemas críticos, posibles pérdidas financieras.

Consecuencia: Pérdida de datos, daño en la reputación de la empresa.

- Interrupción de Red:

Impacto: Caída de comunicaciones internas y externas.

Consecuencia: Pérdida de productividad y transacciones, afectación a clientes.

- Pérdida de Almacenamiento:

Impacto: Pérdida de datos críticos.

Consecuencia: Costos de recuperación de datos y posible incumplimiento de normativas.

- Fallo de Energía:

Impacto: Caída inmediata del datacenter.

Consecuencia: Daño al hardware, interrupción prolongada sin generadores.

- Fallo de Refrigeración:

Impacto: Sobrecalentamiento de los equipos.

Consecuencia: Daños físicos y paradas prolongadas

- Prioridades de Recuperación

Conectividad de Red: Restaurar switches, routers y enlaces externos para permitir la operatividad básica.

Servidores Críticos: Recuperar aplicaciones y bases de datos esenciales.

Almacenamiento de Datos: Restaurar SAN/NAS y verificar integridad de bases de datos.

Energía y Refrigeración: Asegurar UPS, generadores y sistemas HVAC para mantener estabilidad.

- Pérdida de almacenamiento

Pérdida de almacenamiento local (SAN/NAS): Datos críticos recuperados desde la nube, minimizando el tiempo de inactividad.

Fallo de acceso a la nube: Redundancia en la conectividad asegura acceso continuo a los datos.

- Mitigación del Impacto

Costos de Interrupción: Pérdidas diarias potenciales en ingresos y multas por incumplimiento.

Plan de Mitigación: Mejorar redundancia de red, backups frecuentes y acuerdos SLA con proveedores para tiempos de recuperación más rápidos.

### 5.27.3. Plan de recuperación

- **RPO (Recovery Point Objective):** Máximo tiempo de datos que se puede perder en caso de desastre. Para este centro de datos, el RPO será de **12 horas**, utilizando backups programados.
- **RTO (Recovery Time Objective):** Tiempo máximo permitido para restaurar los servicios críticos. El RTO será de **24 horas** para los sistemas más importantes.

### Redes y Telecomunicaciones

Las normas propuestas para el datacenter aseguran una infraestructura robusta para comunicaciones de red sin embargo en caso de una tragedia se propone el siguiente plan de recuperación:

- **Procedimiento de Recuperación:**
  1. Verificar el estado de los switches y routers.
  2. Si ocurre un fallo en el hardware de red, utilizar el hardware de respaldo o reemplazarlo siguiendo las guías de instalación.

3. Revisar el estado del cableado físico y reparar daños causados por desastres naturales (inundaciones, incendios).

### **Servidores y Almacenamiento**

Se contemplaron 2 servidores virtuales y almacenamiento en la nube para este tipo de casos.

- **Procedimiento de Recuperación:**
  1. Si un servidor falla, iniciar desde los sistemas de respaldo.
  2. Restaurar la configuración de los servidores realizando backups.
  3. Verificar la integridad de las bases de datos almacenadas en NAS o SAN.

### **Suministro de Energía y Refrigeración**

El centro de datos propuesto está equipado con **UPS** y **generadores** de respaldo.

#### **Procedimiento de Recuperación:**

1. Si hay un fallo en el suministro eléctrico, activar el generador de respaldo.
2. Monitorear el sistema de refrigeración para evitar sobrecalentamiento. Si fallan los aires acondicionados, activar el sistema de ventilación de emergencia.

#### **5.27.4. Pruebas y Mantenimiento del DRP**

- Realizar **pruebas de simulación** del DRP al menos dos veces al año, simulando interrupciones en varios sistemas para garantizar que todos los procedimientos de recuperación se ejecuten correctamente.
- Actualizar el DRP cada vez que se realicen cambios en la infraestructura de red o sistemas de TI.

#### **5.27.5. Almacenamiento en la nube**

El almacenamiento en la nube es parte integral de la estrategia de recuperación de datos para la empresa Sinter S.A. Se usa para:

- **Backups diarios** de los datos críticos en una ubicación externa segura.

- **Sincronización de bases de datos** en tiempo real o near real-time para reducir el **RPO**.

### **Prioridades de Recuperación**

1. Red y acceso a la nube.
2. Restauración de datos desde la nube.
3. Sincronización con almacenamiento local.

### **Estrategias de Recuperación**

1. En caso de pérdida de los sistemas de almacenamiento local (SAN/NAS), se restaurarán los datos críticos desde los backups almacenados en la nube.
2. Acceder a la nube desde cualquier ubicación segura, permitiendo una rápida restauración de los sistemas.
3. Si los servidores físicos fallan, desplegar servidores virtuales en la nube como solución temporal para garantizar la continuidad operativa.

#### **5.27.6. Plan de Continuidad Operativa**

- **Backup de Datos:** Los backups se realizarán diariamente y se almacenarán tanto localmente como en un sitio de almacenamiento remoto.
- **Sistemas de Redundancia:** Implementar redundancia limitada en los equipos, como servidores y switches.
- **Plan de Comunicación:** En caso de desastre, el equipo de TI deberá notificar inmediatamente a los directivos sobre la situación, proporcionando actualizaciones regulares hasta la recuperación total.

#### **5.27.7. Roles y Responsabilidades**

- **Equipo de Recuperación de Desastres (DR Team):**

**Líder del DRP:** Responsable de activar el DRP y coordinar las acciones.

**Equipo de TI:** Responsable de ejecutar los procedimientos de recuperación de servidores, redes y almacenamiento.

**Equipo de Mantenimiento:** A cargo de verificar y reparar la infraestructura física del datacenter (cableado, UPS, sistemas de refrigeración).

### **Contactos de Emergencia**

- Proveedor de Telecomunicaciones
- Proveedor de Energía
- Soporte de Equipos de TI

### **5.27.8. Documentación**

Mantener todos los manuales técnicos, configuraciones de red y copias de seguridad en una ubicación segura. Estos documentos deben estar accesibles al equipo de recuperación en todo momento.

### **5.28. Propuesta de plan de ejecución**

En este apartado se propone un plan de ejecución en el cual se gestiona primeramente la reubicación a todo el personal existente a la planta baja dejando libre la planta alta para realizar los trabajos, así no afectamos las operaciones de la empresa Sinter S.A eventualmente se devolverían a sus oficinas correspondientes cuando los trabajos más riesgosos para los empleados hayan finalizado.

### **5.29. Descripción de los trabajos a realizar**

1. Limpieza de sitio donde se Ubicará DataCenter (acondicionamiento de paredes y cielo falso).
2. Instalación de Cielo falso en tipo paraguas PVC superior e inferior en laminado removible termo acústico.
3. Instalación de canalizaciones eléctricas, iluminación, paneles y cableado de redes en área de Datacenter
4. Pintado (pintura epoxica termo convertible) y acabados
5. Sellado de paredes en Datacenter.
6. Distribución de gabinetes y rack en área de Datacenter.
7. Instalación de sistema de aire acondicionado.
8. Apertura de cielo según ruta de escalerillas y puntos verticales.
9. Montaje de escalerillas en rutas establecidas.

10. Instalación de cableado para puntos de accesos wifi planta alta y planta baja
11. Habilitación de Puntos de Acceso Wifi.
12. Instalación de puntos con swicht de respaldo 8 puertos por áreas de mayor concentración de usuarios.
13. Instalación de cableado en canalización primaria planta alta.
14. Instalación de cableado en canalización primaria planta Baja.
15. Instalación de Cámaras internas y externas.
16. Habilitación en NVR de cámaras Ip CCTV.
17. Instalación de Fibra para comunicación de distribuidor principal, distribuidor de piso y redundancia.
18. Ponchado de cableado en patch panel distribuidor principal y distribuidor de piso
19. Certificación y etiquetado
20. Habilitación de puntos en usuarios.
21. Instalación de Control de acceso.
22. Traslado de equipos activos al centro de datos.
23. Instalación y traslado cableado fibra proveedores de servicio.
24. Desmontaje de cableado y accesorios distribuidor principal en planta Baja y plata Alta.
25. Limpieza y ordenamiento del cuarto de distribuidor de piso planta baja.
26. Suministro de documentación digital e impresa de los resultados de la certificación.
27. Suministro de planos finales de distribución.

## 5.30. Cronograma de ejecución

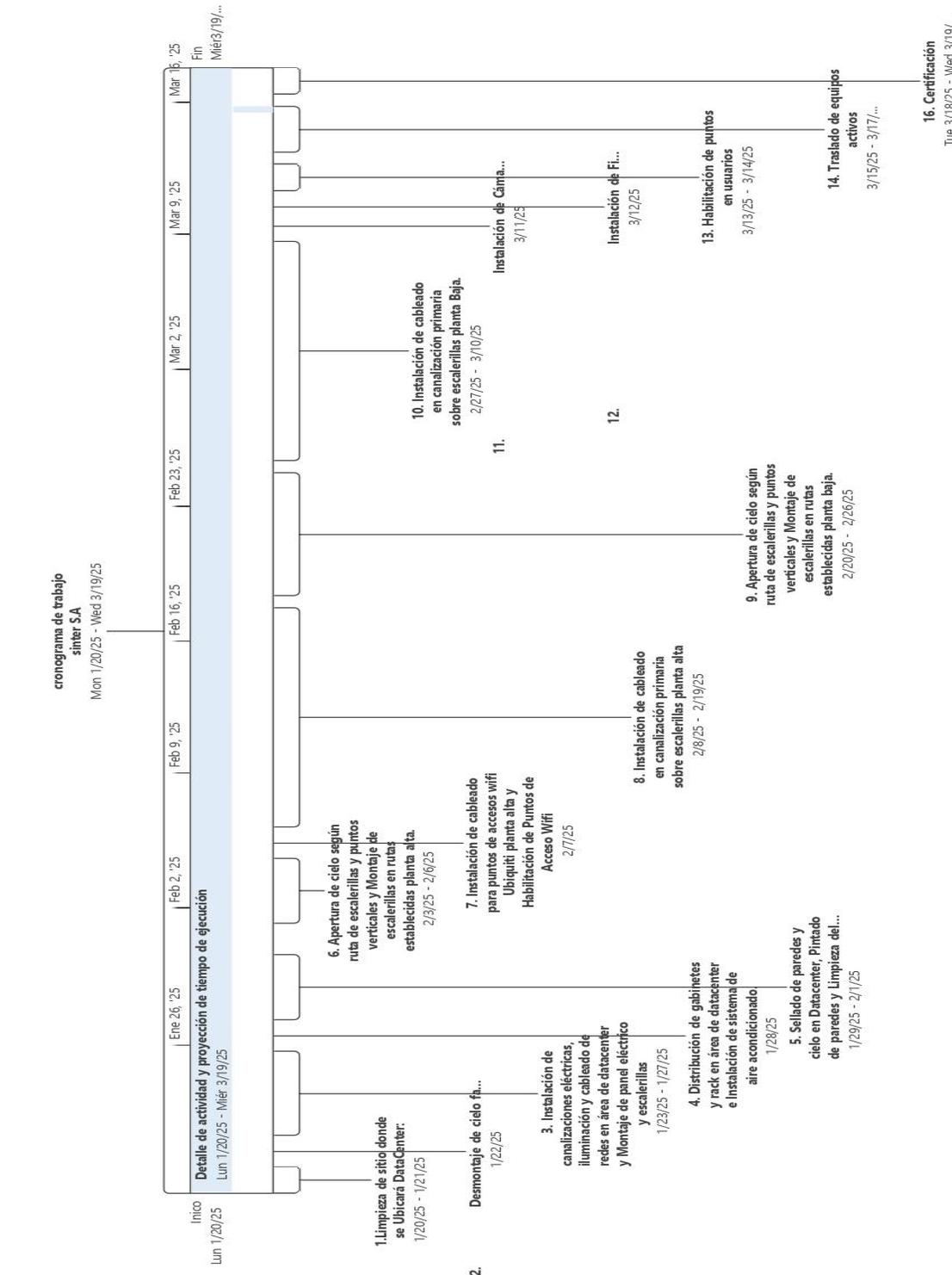


Fig. 17 Línea de tiempo

**Nota: para detalles adicionales, favor revisar el anexo 7.**

## **VI. Conclusión y recomendaciones**

### **6.1. Conclusión**

En conclusión, este trabajo monográfico de modernización del Centro de Datos fue el diseño con el objetivo principal de modernizar la red estructurada e infraestructura para la empresa Sinter S.A y hacer frente a los nuevos servicios de TI resultantes de la transformación digital logrando satisfacer las necesidades de la empresa, garantizando un funcionamiento eficiente y duradero. La nueva configuración de la red y partes del centro de Datos, cumplieron las normas EIA/TIA 568B y EIA/TIA 942, asegurando que toda la propuesta, desde el ahorro de energía, el respaldo y la seguridad cumplan con normas y estándares. En este estudio se tuvo en cuenta la escalabilidad necesaria para que la infraestructura se amplíe de acuerdo con los requisitos futuros de la empresa.

Se realizó la visita de campo a Sinter S.A en la cual fuimos atendidos por el personal de TI, contador que se encargó de supervisar el presupuesto con el que contaba la empresa, entre otros colaboradores, que se encargaron de sugerirnos espacios posibles en los que se podía reubicar el datacenter. Se realizó el conteo de los puntos de voz y datos existentes para especificar qué equipos serían útiles para la empresa dicho personal y dueños de la empresa Sinter S.A nos otorgó su aprobación a la propuesta de los equipos nuevos que se adaptarían a las necesidades que la empresa requería.

Se elaboró el diseño para la red en el software cisco packet tracer en el que se distribuyeron los componentes del equipo de red y equipo tecnológico necesario para la empresa los cuales cumplen las normas correspondientes del cableado estructurado.

Para validar el diseño se realizaron pruebas isométricas en autocad en el cual se colocaron todos los puntos de voz y datos que tendría la empresa además de la prueba para verificar el funcionamiento de la red en cisco packet tracer garantizando un óptimo funcionamiento de la misma, también se procedió a utilizar los cálculos de pérdida ideal para garantizar que los puntos que iban con fibra óptica funcionaran de acuerdo a la normativa.

Se realizó el presupuesto en el cual detallamos costos de mano de obra, costos de nuevos equipos de TI, costos de infraestructura, además de un cronograma de tiempo de ejecución en Microsoft Project para realización del centro de datos siendo este del agrado de la empresa.

En el análisis del DRP se propusieron soluciones que incluyen la utilización de almacenamiento en la nube, respaldos periódicos, redundancia de los sistemas críticos entre otros, asegurando así que los datos y servicios esenciales puedan recuperarse rápidamente y de manera eficiente cumpliendo con las normas antes mencionadas.

## **6.2.Recomendaciones**

- Por las condiciones actuales de la red de datos, los equipos existentes y la ubicación actual del cuarto de comunicaciones el cual debilita el rendimiento operativo de la empresa y eleva los costos en servicios de reparaciones, se recomienda realizar la instalación de los nuevos equipos antes mencionados.
- Se recomienda llevar a cabo las instalaciones con el equipo propuesto, ya que esta inversión es de rendimiento a largo plazo que beneficia a las gestiones diarias de los colaboradores.
- Se recomienda a la empresa migrar todo al sistema Voip y cambiar el cableado estructurado.
- Se recomienda ampliar los servicios de la red wifi para facilitar la movilidad y flexibilidad de conexión.
- Se recomienda realizar mantenimiento preventivo de los nuevos equipos en tiempo y forma para mantener su certificación.
- Se propone ejecutar el plan de ejecución donde se reubique primeramente a todo el personal de la planta alta y devolverlos a sus oficinas cuando los trabajos más riesgosos finalicen.
- Seguir el plan de recuperación ante desastres en caso ante cualquier eventualidad.

## VII.

## Bibliografía

- [1] S. S.A, «Linkedin,» [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/company/sinter-s-a->. [Último acceso: domingo 10 2023].
- [2] E. TIA, Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos TIA-942, Arlington, Virginia: Telecommunications Industry Association, 2005.
- [3] N. D. N. Molina, Propuesta para el mejoramiento del Data Center en las oficinas de calle 100 base COBO de la empresa SLB bajo los estándares internacionales., Universidad Santo Tomas Facultad de ingeniería electrónica Seccional Tunja, 2024.
- [4] EIA/TIA942, Estándar de infraestructura de, Asociación de Industrias de Telecomunicaciones, 2005.
- [5] T. I. ASSOCIATION, TIA/EIA-568-B, TIA/EIA, 2001.
- [6] E. I. Aliance, «TIA/EIA Standard,» 2001.
- [7] B. J. J. G. Urbina, Propuesta para la certificación TIER II del Centro de Datos de la Dirección General de Ingresos., Managua, 2018.
- [8] J. J. G. Urbina, «Trabajo monografico Propuesta para la certificación TIER II del Centro de Datos de la Dirección General de Ingresos.,» 9 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://ribuni.uni.edu.ni/2296/1/92137.pdf>. [Último acceso: 16 Agosto 2024].
- [9] Leviton, «Cat 6,» [En línea]. Available: [https://www.leviton.com/en/docs/Leviton\\_Cat6AReferenceGuide-LATAM-Esp.pdf](https://www.leviton.com/en/docs/Leviton_Cat6AReferenceGuide-LATAM-Esp.pdf).
- [10] M. G. E. ORTEGA, Estudio y diseño de un data center aplicando la norma ANSI/TIA 942 para ISP AZOTEL S.A., Guayaquil, 2021.
- [11] N. I.-. T. SYSTEM, ANSI/TIA/EIA-606.
- [12] H. G. L. CARLOS, TOPICOS SELECTOS DE FIBRA OPTICA, PACHUCA, MEXICO, 2007.
- [13] J. M. B. Ordinas, Redes de computadores, Barcelona: Eureka Media, SL, 2004.

- [14] SIEMON, «Manual unión y puesta a tierra,» Siemon Cabling System Training Manual IS-1821-01 Revision P\_ © Siemon (Confidential) 2021, 2021.
- [15] T. I. ASSOCIATION, J-STD-607-A, TIA/EIA, 2002.
- [16] I. T. O. C. A. S. F. V. TECHNOLOGY, Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard, 2012.
- [17] IEEE.org, «IEEE Standard for Ethernet Amendment 2: Physical Layer and Management Parameters for Power over Ethernet over 4 pairs,» 27 09 2018. [En línea]. Available: <https://standards.ieee.org/ieee/802.3bt/6749/>.
- [18] V. expert, «Vas expert,» [En línea]. Available: <https://vasexperts.com/es/products/stingray/qos-quality-of-service/>.
- [19] guidocutipa, «guidocutipa,» [En línea]. Available: <https://guidocutipa.blog.bo/habilitar-https-camara-ip-hikvision/>.
- [20] forbes, «forbes Advisor,» [En línea]. Available: <https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-snmp/#:~:text=SNMP%20allows%20different%20devices%2C%20from,performance%20and%20manage%20the%20network..>
- [21] ciset, «ciset,» [En línea]. Available: <https://www.ciset.es/glosario/824-sip-protocolo-de-inicio-de-sesion>.
- [22] d. p. solutions, «deltapowersolutions.com,» [En línea]. Available: <https://www.deltapowersolutions.com/es-co/mcis/white-paper-datacenter-efficiency-and-pue-measurement.php>.
- [23] V. Avelar, Guidance for Calculation of Efficiency (PUE) in Data Centers, © Schneider Electric. , 2014.
- [24] J. S. Flores Esteves, Gestión de la seguridad física y lógica para un centro de datos, Perú, 2013.
- [25] SIEMON, Fundamentos de cableado, 2023.
- [26] C. N. Academy, «Netacad,» [En línea]. Available: <https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer/teaching>.
- [27] AutoCAD, «autodesk,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.autodesk.mx/products/autocad/features>.
- [28] I. standard, ISO/IEC 27031, 2011.

- [29] TIA/EIA-568-B, «cursos.clavijero.edu.mx,» [En línea]. Available: [https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/058\\_rtl/modulo3/documentos/TIA-568B.pdf](https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/058_rtl/modulo3/documentos/TIA-568B.pdf).
- [30] T. F. O. A. FOA, «The foa.org,» [En línea]. Available: <https://www.thefoa.org/ESP/Sistemas.htm>.
- [31] P. V. P. FERNANDO, IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CCTV CON CÁMARAS IP EN LAS SUCURSALES DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA A NIVEL NACIONAL, Quito: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, 2019.
- [32] B. F. J. R. P. Br. José Aurelio Medina Quintero, Re-activación del sistema de vídeo vigilancia IP dentro de los laboratorios del Dpto. de Computación de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Agosto 2017 - Marzo 2018., León, Nicaragua, 29 de enero de 2019.
- [33] R. A. O. Solís, Plataforma para codificación en HEVC/H.265, Las villas, Cuba: Universidad Central Marta Abreu, 06 Noviembre 2017.
- [34] N. c. sistem, «NEW-980634X CAT-6 CMR 23AWG 4-pair».
- [35] N. I. c. sistem, «NEW-980731X Newlink UTP 10G Cat 6A CM 500MHz Cable».
- [36] R. A. O. Solís1, Plataforma para codificación en HEVC/H.265, Santa clara cuba, 2017.
- [37] M. C. López, “DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS, DE APROXIMADAMENTE 1000 M2, PARA CERTIFICACIÓN TIER II”, Guayaquil.
- [38] n. hoffman, «/hoffmanlatam.com,» [En línea]. Available: <https://hoffmanlatam.com/wp-content/uploads/2019/gabinetes/WP-00036.pdf>.
- [39] FORTINET, «fortinet.com,» [En línea]. Available: <https://www.fortinet.com/lat/resources/cyberglossary/qos-quality-of-service>.

## **Anexos**

### **Índice de anexos**

- 1. Tabla New Link Cat 6A y Cat 6**
- 2. Ubicación en google maps de sinter S.A**
- 3. Tabla de distribución en plano de ambientes y equipos planta baja Sinter S.A**
- 4. Simulación en packet tracer**
- 5. Ejemplo de cálculos de pérdida por atenuación.**
- 6. Detalle del presupuesto**
- 7. Detalle de actividad y proyección de tiempo de ejecución**

## 1. Tabla New Link Cat 6A y Cat 6

### 1.1. Cat 6A [ 33]

<b>Newlink UTP 10G Cat 6A CM 500MHz Cable</b>			
<b>Cable construction</b>			
<b>Conductor</b>	Bare solid copper wire AWG23 ( $\geq \varnothing 0.56\text{mm}$ )		
<b>Insulation</b>	Polyolefine $\leq \varnothing 1.09\text{ mm}$		
<b>Twisting</b>	2 wires to the pair		
<b>Cable lay up</b>	4 pairs to the core with cross separator		
<b>Pair screen</b>	Non		
<b>Overall screen</b>	Non		
<b>Sheath</b>	PVC, Gray RAL 7035		
<b>Application</b>	Primary (Campus), Secondary (Riser), Tertiary (Horizontal) IEEE 802.3an: 10Base-T; 100Base-TX; 1000Base-T; 10GBase-T IEEE 802.5 16 MB; ISDN; TPDDI; ATM		
	IEEE 802.3af-2002: POE; IEEE 802.3af: POE+		
<b>Standards</b>	ISO/IEC 11801 2 <sup>nd</sup> ed.; EN 50173-1; ANSI/TIA-568-C.2 IEC 61156-5 2 <sup>nd</sup> ed.; prEN 50288-11-1		

<b>Fire rating</b>	UL CM Rate& ROHS Standard		
<b>Technical Data</b>	Cable designation	Cat.6A U/UTP 500MHz 4PxAWG23	
	Packaging	305 meter/Drum	
	Outer diameter	Nominal 7.8 – 8.0 mm	
	Weight	70kg / km	
	Segregation class	C	
	Tensile force	100 N	
<b>Mechanical Properties</b>	Bending radius	≥ 35 mm during operation (without load)	
		≥ 70 mm during installation (with load)	
	Temperature range	During operation- 20°C...+ 60°C	
		During installation0°C...+ 50°C	
	DC loop resistance		

<b>Electrical Properties</b> <b>(at 20°C ± 5°C)</b>			≤ 165 Ω/km
	Resistance unbalance		≤ 2 %
	Test voltage	DC, 1 min, core/core	1000 V
	Insulation resistance	500 V	≥ 5000 MΩ * km
	Capacitance		50 pF / m nom.
	Capacitance unbalance		≤ 1.5 pF / m
	Mean characteristic impedance @ 100 MHz		100 ± 5 Ω
	Nominal velocity of propagation		Approx. 65 %
	Propagation delay	At 100 MHz	≤ 538 ns / 100 m
	Delay skew		≤ 45 ns / 100 m
	Coupling attenuation		≥ 55 dB
	Transfer impedance	At 1 MHz	N/A
		At 10 MHz	N/A
At 100 MHz		N/A	
Balance TCL	At 1 MHz	≥ 50 dB	





	Colors	Gray, Blue, or Red											
<b>Standards:</b>	ANSI/EIA/TIA 568-C.2 & ISO/IEC 11801, IEEE 802.3af, UL 568.C.2 - Local Area Network Cable Verified for Transmission Performance, UL ANSI 444 - Communication Cables												
<b>Electrical Characteristics:</b>													
1. Conductor Resistance						MAX 9.38 $\Omega$ /100m at 20°							
2. Resistance Unbalance						MAX 5%							
3. Capacitance Unbalance						MAX 330pF/100m							
4. Mutual Capacitance						MAX 560pF/100m							
5. Premise Cable Electrical Table						TIA Cat-6 Perm.Link							
<b>Length</b>	<b>Prop. Delay</b>	<b>Delay Skew</b>	<b>Freq.</b>	<b>Insertion Loss</b>	<b>NEXT</b>	<b>RL</b>	<b>ACR-N</b>	<b>ACR-F</b>	<b>PSNEXT</b>	<b>PSACR-N</b>	<b>PSACR-F</b>		
Max.	nS	nS	MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB		
90m	498	44	1	3	65.0	19.1	62.0	64.2	62.0	59.0	61.2		
			4	3.5	64.1	21.0	60.6	52.1	61.8	58.3	49.1		

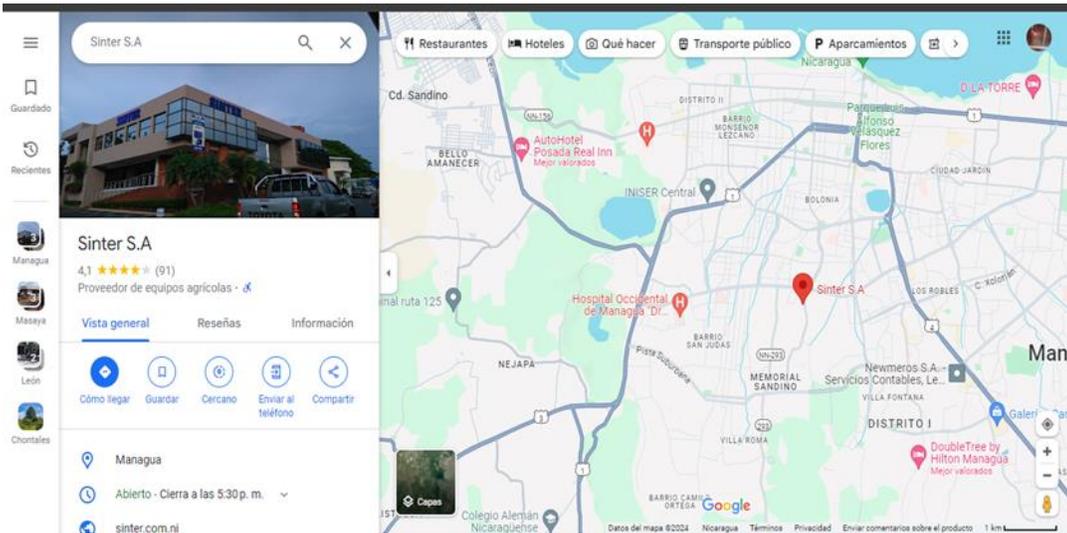
			8	5	59.4	21 .0	54. 4	46. 1	57. 0	52. 1	43.1	
			10	5.5	57.8	21 .0	52. 3	44. 2	55. 5	49. 9	41.2	
			16	7	54.6	20 .0	47. 6	40. 1	52. 2	45. 2	37.1	
			20	7.9	53.1	19 .5	45. 2	38. 2	50. 7	42. 8	35.2	
			25	8.9	51.5	19 .0	42. 7	36. 2	49. 1	40. 2	33.2	
			31.2 5	10	50.0	18 .5	40. 0	34. 3	47. 5	37. 6	31.3	
			62.5	14.4	45.1	16 .0	30. 8	28. 3	42. 7	28. 3	25.3	
			100	18.6	41.8	14 .0	23. 3	24. 2	39. 3	20. 7	21.2	
			200	27.4	36.9	11 .0	9.6	18. 2	34. 3	7.0	15.2	
			250	31.1	35.3	10 .0	4.2	16. 2	32. 7	1.6	13.2	

## 2. Ubicación en google maps de sinter S.A



Ubicación vía satélite de sinter

12.123340938971822, -86.2840455516009



Ubicación en google maps

12.124566677418338, -86.2836465748512

**3.Tabla de distribución en plano de ambientes y equipos planta baja Sinter S.A**

**3.1. Inventario de equipos existentes**

Distribución de equipos existentes planta baja sinter S.A

<b>CODIGO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>PUNTOS VOZ</b>	<b>ETIQUETA DE PUNTO EN PLANO</b>	<b>PUNTOS DATOS</b>	<b>ETIQUETA DE PUNTO EN PLANO</b>	<b>PC</b>	<b>LAPTOS</b>	<b>IMPRESORA</b>	<b>ANALOGOS</b>	<b>IP</b>	<b>CAMARAS</b>	<b>AP</b>
1000	Acceso sinter										D15 5/15 6/15 7	
1001	Cartera y cobro	0	V36/V37	3	D76/D77/D78		2	1	2			
1002	Equipos médicos	0	V40/V41	2	D79/D80		2					
1003	Facturación	0	V38	1	D81	1			1		D15 8	





1 2 1	Divisi on indust rial	0	V55/V56/ V57/V58/ V59/V60/ V61	7	D120/D114/D115/ D116/D117/D118/ D119	1	6		5			
1 2 2	Gerente eléctri co	0	V62	1	D121		1		1			
1 2 3	Baños	0										
1 2 4	Baños	0										
1 2 5	Divisi ón médic a	0	V63/V64/ V65/V66/ V67/V68/ V69	7	D128/D122/D123/ D124/D125/D126/ D127				5	2		
1 2 6	Bodega	0										
1 2 7	Pasillo	0										D16 1/D 162
1 2 8	Sinter ingeni ería	0	V70	1	D129	1			1			
1 2 9	Sinter ingeni ería	0	V71	4	D133/D130/D131/ D132	2	1			1		

130	Sinter ingeniería	0	V72	1	D134		1			1		
131	Sala de exhibición	0		1				1				D16 3/D 164
132	Vendedores	0	V73/V74/ V75	1	D137/D135/D136	1			1			
133	Proyecto eléctrico	0	V76/V77/ V78/79	10	D138/D139/D140/ D141/D142/D143/ D144/D145/D146/ D147	2	6	2	8			
134	Paneles solares	0	V80	1	D148		1			1		
135	Sala espera clientes	0	V81	2	D149/D150							
136	Caseta seguridad	0										
137	Bodega 1	0	V83/V84/ V85	4	D151/D152/D153/ D154							



203	<b>Dirección ejecutiva</b>	0	V17	1	D31		1			1	D67	
204	<b>Asistente de gerentes</b>	0	V18/V19	4	D32/D33/D34/D35	2		2	2			
205	<b>Administración</b>	0	V20	1	D36		1		1	1		
206	<b>Mercadeo</b>	0	V21	1	D37		1		1			
209	<b>Pasillo impresoras 1</b>	0		2	D38/D39			2			D68	D63
207	<b>Carlos eduardo de la jara</b>	0	V22	2	D40/D41		1	1	1			
208	<b>Licitaciones</b>	0	V23/V24V/25	6	D42/D43/D44/D45/D46/D47	1	2	2	2	1		
210	<b>Técnicos</b>	0	V26	2	D48/D49		3		1			

2 1 1	<b>Jefe de sistemas</b>	0	V27/V28	2	D50/D51	1	1	2		
2 1 2	<b>Bodega</b>	0								
2 1 3	<b>Bodega</b>	0								
2 1 4	<b>Contabilidad sinteringeniería</b>	0	V29	2	D52/D53	1	1	1		
2 1 5	<b>Compras internacionales</b>	0	V30	1	D54		1	1	D65/D66	D 6 4
2 1 6	<b>Sinteringeniería</b>	0	V31/V32	4	D55/D56/D57/D58	1	1	1	2	
2 1 7	<b>Baño</b>	0								
2 1 8	<b>Baño</b>	0								

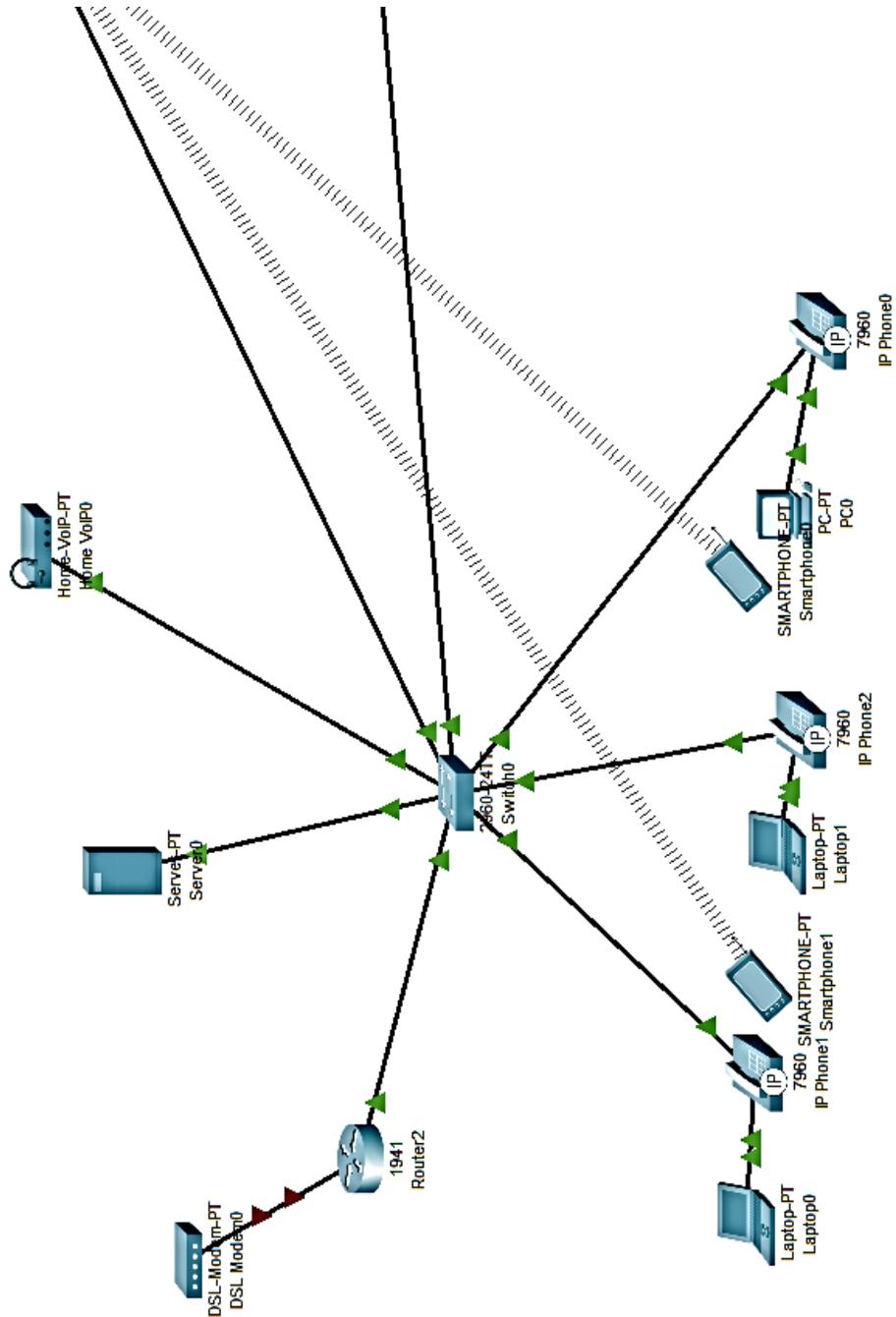
2 1 9	<b>Baño</b>	0										
2 2 0	<b>Baño</b>	0										
2 2 1	<b>Baño</b>	0										
2 2 2	<b>Cafeteria</b>	0										
2 2 3	<b>Sala de juntas</b>	0	V33	2	D59/D60							
2 2 4	<b>Sala exhibición médica</b>	0	V34/V35	2	D61/D62							
2 2 5	<b>Salas vacias</b>	0	V4/V5V/ 6V/7V/8 /V9	6	D11/D12/D 13/D14/D1 5/D16							
2 2 6	<b>Regencia</b>	0	D5	4	D7/D8/D9D /10	2	1	1	1			

2 2 7	<b>Idf/electrico</b>	0									
2 2 8	<b>Compras locales</b>	0	V1/V86	3	D5/D168/D169	3	1	2			
2 2 9	<b>Junior galeano</b>	0	V2	1	D6	1		1			
2 3 0	<b>Datacenter</b>	0		4	D1/D2/D3/D4					D75	
2 3 1	<b>Bodega regencia</b>	0	V10/V11	5	D17/D18/D19/D20/D21						
2 3 2	<b>Bodega de contabilidad</b>	0									
2 3 3	<b>Diego de la jara</b>	0	V12/V13	3	D22/D23/D24	2	1	1	1	D69/D70/D71/D72/D73/D74	
2 3 4	<b>Gerencia de compras</b>	0	V14	2	D25/D26	1		1			



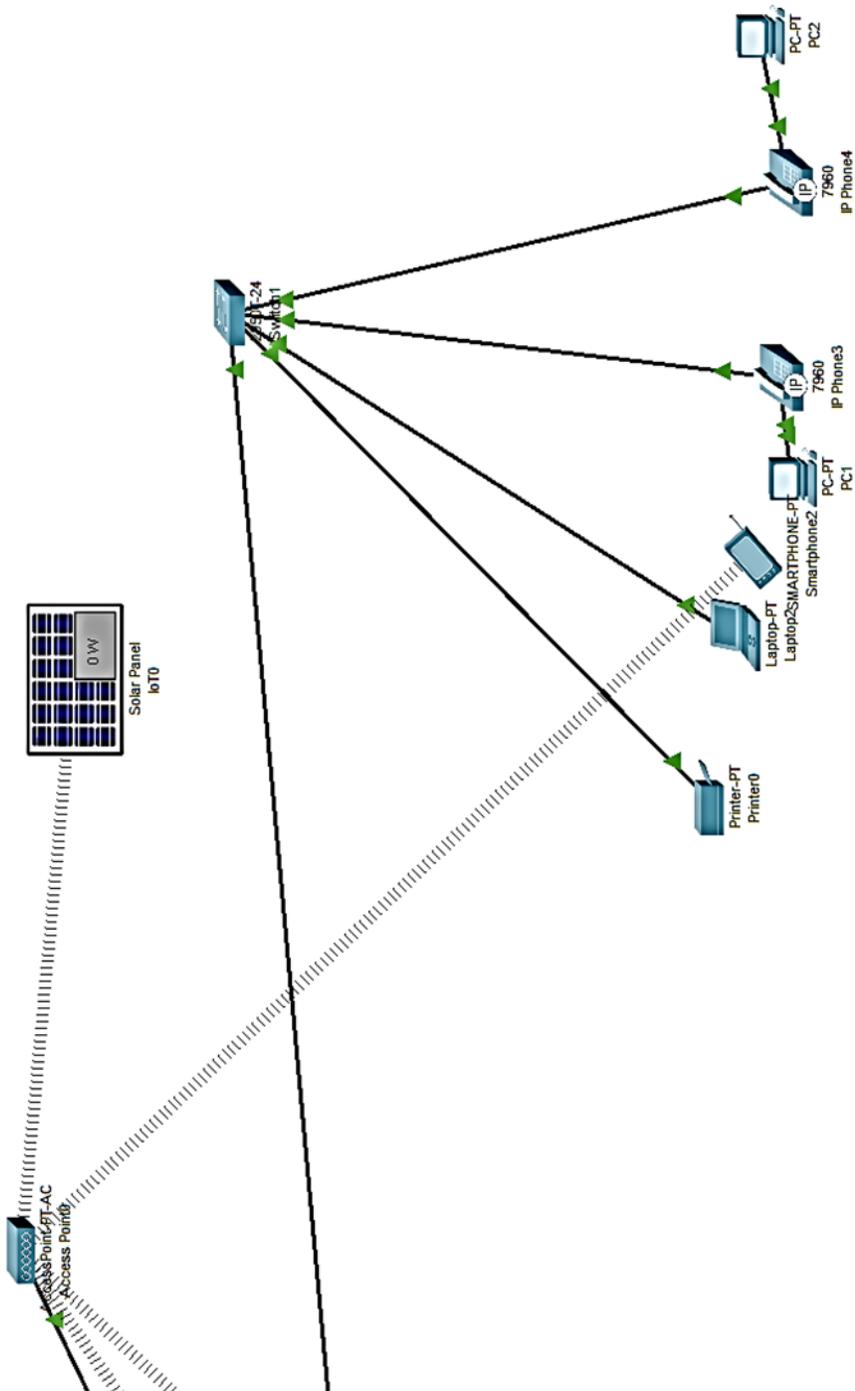
## 4. Simulación en packet tracer

### 4.1 Planta alta



Simulación en packet tracer planta alta

## 4.2 Planta Baja



Simulación en packet tracer planta baja

## 5. Ejemplo de cálculos de pérdida por atenuación.

Al aplicar esta fórmula al ejemplo y suponer ciertos valores para las tarjetas ópticas, se obtienen estos resultados:

*ejemplo de pérdida por atenuación*

Fuente: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/optical-networking/ons-15454-sonet-multiservice-provisioning-platform-mspp/27042-max-att-27042.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/optical-networking/ons-15454-sonet-multiservice-provisioning-platform-mspp/27042-max-att-27042.html)

<b><math>TA = n * C + c * J + L * a + M</math></b>		
<b><math>TA = 2 * 0.6dB + 4 * 0.1dB + 20.5Km * 0.38dB/Km + 3dB = 12.39dB</math></b>		
<i>Para longitud de onda de 1310 nm: La peor situación</i>		
<b><math>TA = 2 * 1 dB + 4 * 0.2 dB + 20.5 km * 0.5 dB/km + 3 dB = 16.05 dB</math></b>		
<i>Para longitud de onda de 1550 nm: Normal</i>		
<b><math>TA = 2 * 0.35dB + 4 * 0.05dB + 20.5Km * 0.22dB/Km + 3dB = 8.41dB</math></b>		
<i>Para longitud de onda de 1550 nm: La peor situación</i>		
<b><math>TA = 2 * 0,7 Db + 4 * 0,1 dB + 20,5 km * 0,4 dB/km + 3 dB = 13 dB</math></b>		
<i>Suponga estas especificaciones para la tarjeta óptica:</i>		
<b><math>Tx = -3 dB \text{ to } 0dB \text{ at } 1310nm</math></b>		
<b><math>Rx = -20 dB \text{ to } -27 dB \text{ at } 1310nm</math></b>		
<i>En este caso, el presupuesto de alimentación está entre 27 y 17 dB.</i>		

Si considera la peor tarjeta, que tiene un presupuesto de alimentación de 17 dB a 1310 nm, y considera que la peor situación para el enlace óptico sería 16,05 dB a 1310 nm, puede estimar que su enlace óptico funcionará sin problemas. Para estar seguro de esto, debe medir el enlace.

## 6. Detalle del presupuesto

### 6.1. costos de materiales de obra instalación de voz, datos y cctv

Tabla de costos de materiales de obra instalación de voz datos y cctv						
Item	Cantidad	Unidad de	Código	Descripción	Costo	Costo
		MEDIDA			UNITARIO	TOTAL
1	21	CAJA		Cable de red utp cat6 cmr 1000ft azul	\$195.00	\$4,095.00
2	5	CAJA		Cable de red utp cat6 cmr 1000ft naranja o amarillo	\$240.00	\$1,200.00
3	80	METROS		Cable Fibra Multimodo 12 hilos OM3 O OM4	\$4.75	\$380.00
4	141	C/U		Jack cat6 azul	\$3.85	\$542.85
5	22	C/U		Jack cat 6 naranja/amarillo	\$3.85	\$84.70
6	167	C/U		Face plate 1 puerto	\$1.25	\$208.75

7	146	C/U		Patch cord 3ft cat6 azul	\$3.00	\$438.00
8	146	C/U		Patch cord 7ft cat6 azul	\$5.80	\$846.80
9	85	C/U		Patch cord 7ft cat6 gris	\$5.80	\$493.00
10	46	C/U		Patch cord 3ft cat6 naranja o amarillo	\$3.00	\$138.00
11	2	C/U		Odf de fibra 24 puertos p/rack con placa de 12 puertos	\$275.00	\$550.00
12	12	C/U		Pigtail de fibra lc multimodo 3mts	\$9.00	\$108.00
13	6	C/U		Patch cord de fibra 3 metros multimodo lc-lc	\$23.00	\$138.00
14	4	C/U		Bandeja de 19x14 ventilada	\$45.00	\$180.00
15	1	C/U		Bandeja para 4 postes	\$95.00	\$95.00
16	4	C/U		Panel ciego de 2ur	\$15.00	\$60.00

17	2	C/U		Patch panel 24 puertos cat6 modular	\$140.00	\$280.00
18	4	C/U		Patch panel 48 puertos cat6 modular	\$220.00	\$880.00
19	6	C/U		Organizador horizontal doble fondo	\$45.00	\$270.00
20	4	C/U		Organizador vertical doble fondo	\$275.00	\$1,100.00
21	20	C/U		Cinta velcro 3/4x3metros	\$6.50	\$130.00
22	20	C/U		Bolsa FAJA PLASTICA DE 15 pulgadas negra o blanco 50Unidades	\$5.50	\$110.00
23	10	C/U		Escalerilla 5x8x300	\$42.00	\$420.00
24	30	C/U		Soporte de techo de 8	\$23.00	\$690.00
25	30	C/U		Varilla toda rosca 3 metros 3/8	\$21.00	\$630.00

26	90	C/U		Tarugo 3/8 x 2 1/2	\$1.50	\$135.00
27	240	C/U		Tuerca hexagonal 3/8	\$0.25	\$60.00
28	240	C/U		Arandela hexagonal 3/8	\$0.10	\$24.00
29	20	C/U		Union lateral para escalerilla	\$15.00	\$300.00
30	80	C/U		Click para escalerilla union interna	\$5.50	\$440.00
31	12	C/U		Perno de expansión 3/4 con sus accesorios	\$3.85	\$46.20
32	90	C/U		Conector a tierra para escalerilla	\$5.50	\$495.00
33	80	ML		Cable eléctrico número 8 verde	\$2.90	\$232.00
34	20	ML		CABLE ELECTRICO NUMERO 0 desnudo	\$12.00	\$240.00
35	1	GLOBA L		Materiales y accesorios ferreteros	\$500.00	\$500.00

36	2	c/u		Placa de polo a tierra para rack	\$175.00	\$350.00
37	12	C/U		Conector de ojo para cable 8	\$2.50	\$30.00
38	4	C/U		Conector de ojo para cable 0	\$6.00	\$24.00
39	1	C/U		Panel eléctrico 12 elementos	\$195.00	\$195.00
40	1	C/U		Bracker 2x60 amper o recomendado	\$55.00	\$55.00
41	1	C/U		Bracker 2x30 amper o recomendado	\$35.00	\$35.00
42	3	C/U		Breacker 1x20	\$10.00	\$30.00
43	1	C/U		Breacker 1x15	\$8.00	\$8.00
44	1	C/U		Protector de corriente eaton para centros de carga (el recomendado)	\$790.00	\$790.00
45	12	C/U		Cable eléctrico #4 negro	\$3.50	\$42.00
46	6	C/U		Cable eléctrico #4 blanco	\$3.50	\$21.00

47	100	C/U		Cable electrico #12 negro	\$0.65	\$65.00
48	100	C/U		Cable eléctrico #12 blanco	\$0.65	\$65.00
49	100	C/U		Cable eléctrico #12 verde	\$0.65	\$65.00
50	8	C/U		Toma corriente doble polarizado rojo tierra independiente	\$5.50	\$44.00
51	1	C/U		Interruptor doble para empotre	\$4.50	\$4.50
52	4	C/U		Caja metálica 4x4x3/4 con su tapa ciega salida 1/2	\$3.90	\$15.60
53	12	C/U		Caja metálica 2x4x3/4 salida 1/2	\$2.20	\$26.40
54	6	C/U		Tubo emt de 1 1/2	\$95.00	\$570.00
55	4			Curva 1 1/2 emt	\$30.00	\$120.00
56	4	C/U		Conector emt de 1 1/2	\$18.00	\$72.00
57	10	C/U		Union emt 1 1/2	\$18.00	\$180.00

58	25	C/U		Tubo emt 1/2	\$16.00	\$400.00
59	16	C/U		Union emt 1/2	\$3.00	\$48.00
60	40	C/U		Acomplador emt 1/2	\$3.00	\$120.00
61	10			Curva 1/2 emt	\$3.00	\$30.00
62	4	C/U		Tubo emt de 2	\$105.00	\$420.00
63	3	C/U		Union emt de 2	\$30.00	\$90.00
64	1	C/U		1/4 de pintura roja industrial fastdry	\$30.00	\$30.00
65	4	C/U		Caja de registro 8x8x4	\$26.90	\$107.60
66	2	C/U		Caja de registro 12x12x4	\$35.90	\$71.80
67	60	C/U		Tubo plástico pvc conduit 3/4	\$1.50	\$90.00
68	75	C/U		Conector plástico pvc conduit 3/4	\$0.50	\$37.50
69	75	C/U		Curva plástico pvc conduit 3/4	\$0.50	\$37.50
70	60	C/U		Union plástico pvc conduit 3/4	\$0.50	\$30.00

71	75	C/U		Unión para escalerilla para tubería 3/4	\$6.00	\$450.00
72	160	ML		Cable para interior de 25 pares 24awg	\$3.50	\$560.00
73	1	C/U		Gabinete de piso de 45ur 4 postes	\$995.00	\$995.00
74	4	C/U		Lámpara 1200Lumnines 2x40 led cuadrada	\$85.00	\$340.00
75	1	GLOBA L		Desmontaje e instalación de cielo Falso	\$1,600.0 0	\$1,600.00
76	1	GLOBA L		Servicios de Pintura epóxica termo retardante	\$3,600.0 0	\$3,600.00
77	1	GLOBA L		Polarización del centro de datos	\$4,200.0 0	\$4,200.00
78	1	GLOBA L		Obras grises		\$2200
					<b>Total</b>	<b>\$34,805.2 0</b>

## 6.2. costos de equipos para cctv

Tabla de costos de equipos CCTV						
Item	Cant	Descripción	Precio		Total	Tiempo de Entrega
		<b>Equipos para CCTV</b>				
1	12	Camara hikvision ip domo 5mp 2.8mm poe 30 metros	\$ 79.00		\$ 948.00	Inmediato
2	10	Camara hikvision ip bullet 5mp 2.8mm poe 30 metros	\$ 86.50		\$ 865.00	
3	1	UNIDAD DE NVR HIKVISION 32CH/16 CH poe CANALES 4 BAHIAS	\$ 780.00		\$ 780.00	
4	2	Disco duro 6 tera 3.5 seagate	\$ 250.00		\$ 500.00	
5	2	Swicht POE DE 24 PUERTOS NO	\$ 311.40		\$ 622.80	

		ADMINISTRABLE 10/100/1000			
6	1	Par de media converter 10gb	\$ 180.00		\$ 180.00
7	3	Regleta pdu de 10 tomas	\$ 90.00		\$ 270.00
8	1	Unidad Remoto Grand stream DT752	\$ 115.00		\$ 115.00
9	5	Teléfono Grandstream DP722 con pantalla	\$ 85.00		\$ 425.00
10	70	Teléfono Grandstream GRP2602P con su transformador	\$ 65.00		\$ 4,550.00
11	1	Central sip zycoo t200	\$1,200.00		\$ 1,200.00
12	2	Batería rackeable de 3kva monofásica interactiva apc	\$ 1,170.00		\$ 2,340.00
13	1	Control de acceso hikvision	\$ 195.00		\$ 195.00

		huella/tarjeta/código				
14	4	Access point ubiquiti lr	\$ 320.00		\$ 1,280.00	
15	1	Cisco Business CBS350-48T-4G - Interruptor administrado   48 puertos GE   4x1g SFP   (CBS350-48T-4G-NA)	\$ 1,126.95		\$ 1,126.95	20 días
16	4	Servidor Dell R630 Según ficha técnica configurado a 28 núcleos, 192Gb RAM 20TB disco	\$ 2,800.00		\$ 11,200.00	
17	1	Gabinete de piso 42UR	\$ 1,400.00		\$ 1,400.00	
18	2	Rack 7 pies dos postes	\$ 195.00		\$ 390.00	
		<b>(No se incluye ningún tipo de material adicional)</b>				

	<b>(Treinta y dos mil seiscientos cuarenta y cinco 91/100)</b>			<b>Sub-Total</b>	<b>\$28,387.75</b>	
				<b>IVA</b>	<b>\$ 4,258.16</b>	
				<b>Total</b>	<b>\$32,645.91</b>	

### 6.3. Costo de remodelación de infraestructura y Mano de obra

Item	Cantidad	Descripción	Precio		Total	Tiempo de Entrega
		<b>Servicios de instalación</b>				
1	167	Mano de obra por instalación de los puntos de voz, datos, cctv y ap cat6	C\$ 1,107.00		C\$184,869.00	<b>Tiempo de entrega estimado máximo 45 días</b>
2	167	Mano de obra por certificación fluke 5000 y rotulación de los puntos de voz, datos y cctv	C\$ 442.80		C\$ 73,947.60	
3	1	Mano de obra por la instalación y configuración de los equipos activos de cctv y ap, 22	C\$16,605.00		C\$ 16,605.00	

		camara ip, 1nvr, 4 ap ubiquiti			
4	22	Mano de obra por la instalación de bandeja portacables tipo malla	C\$ 295.20		C\$ 6,494.40
5	80	Mano de obra por instalación de la fibra óptica monomodo	C\$ 73.80		C\$ 5,904.00
6	12	Mano de obra por fusión de fibra óptica monomodo	C\$ 738.00		C\$ 8,856.00
7	2	Mano de obra por instalación de gabinetes de 42 y rack 7pies	C\$ 3,690.00		C\$ 7,380.00
8	1	Instalación, configuración y puesta en servicio de central ip	C\$23,985.0		C\$ 23,985.00

		zycoo t200 para 84 extensiones internas y 2 servicios de sip trunk				
9	1	Desmontaje y limpieza de cuarto de datos actual	C\$ 7,380.00		C\$ 7,380.00	
10	70	Instalación, configuración y registro para 84 teléfonos sip	C\$ 184.50		C\$ 12,915.00	
11	1	Reparación, activación y mantenimient o de sistema cctv bodega 12 cámaras ip	C\$11,070.0		C\$ 11,070.00	
12	1	Diseño de datacenter según norma eia/tia 942				
13	1	Implementaci ón y				

		distribución de datacenter				
14	1	Diseño de planos de distribución para cableado estructurado voz datos cctv y wifi				
15	1	Levantamiento físico y cálculo de materiales				
16	1	Aperturas de accesos para estructuración				
17	1	Desmontaje de cableado existente				
18	1	Traslado de siptrunk de claro y líneas goip sip con sim card				
19	1	Desmontaje de materiales y accesorios a reutilizar				

20	1	Limpieza de sitios de trabajo	C\$ 7,380.00		C\$ 7,380.00		
		(No se incluye ningún tipo de material adicional)					
	(Cuatrocientos Veintiún Mil Ochocientos Tres Córdoba con 90/100)			<b>Sub-Total</b>	<b>C\$366,786.00</b>		
				<b>Dólares</b>	<b>\$10,021.47</b>		
					<b>IVA</b>	<b>C\$ 55,017.90</b>	
					<b>Total</b>	<b>C\$ 421,803.90</b>	
				<b>Dólares</b>	<b>\$11,524.69</b>		

## 7. Detalle de actividad y proyección de tiempo de ejecución

ID	Nombre de tareas	Duración	Comienzo	Fin
1	1. Detalles de actividad y tiempo de ejecución	51 días	lun 20/01/25	lun 31/03/25
2	1. Limpieza del sitio donde se ubicará el Datacenter	2 días	lun 20/01/25	mar 21/01/25
3	1.1. Movimiento del personal existente	1 día	lun 20/01/25	lun 20/01/25
4	1.2. Demolición de pared falsa en oficina actual junior	1 día	mar 21/01/25	mar 21/01/25
5	2. Desmontaje de cielo falso	1 día	mié 22/01/25	mié 22/01/25
6	2.1. Apertura de paredes y cielo falso 28M 2 aproximado	1 día	mié 22/01/25	mié 22/01/25
7	3. Instalación de canalizaciones eléctricas, iluminación y cableado de redes en área de datacenter y Montaje de panel eléctrico y escalerillas	4 días	jue 23/01/25	mar 28/01/25
8	3.1. Montaje de panel eléctrico y canalización de tomas y luces	1 día	jue 23/01/25	jue 23/01/25
9	3.2. Canalización de para puntos de datos.	1 día	vie 24/01/25	vie 24/01/25
10	3.3. Montaje y estructuración de escalerillas en cuarto de datos.	2 días	sáb 25/01/25	lun 27/01/25
11	4. Distribución de gabinetes y rack en área de datacenter e instalación de sistema de aire acondicionado.	1 día	mar 28/01/25	mar 28/01/25
12	4.1. Instalación y ubicación de un Gabinete de piso 42UR y Un Rack de piso 7 pies.	0.5	mar 28/01/25	mar 28/01/25
13	4.2. Instalación de aire acondicionado.	0.5	mar 28/01/25	mar 28/01/25

<p>Proyecto: project_sinter_españo Fecha: lun 02/09/24</p>	<p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>solo duración</p> <p>Informe de resumen manual</p> <p>Resumen manual</p> <p>solo el comienzo</p> <p>solo fin</p>	<p>Tareas externas</p> <p>Hito externo</p> <p>Fecha límite</p> <p>Progreso</p> <p>Progreso manual</p>
--	---	---

Página 1

Id	Membre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	eneo 2025	febrero 2025	marzo 2025	abril 2025
14	5. Sellado de paredes y cielo en Datacenter, Pintado de paredes y Limpieza del área	4 días	mié 29/01/25	lun 03/02/25				
15	5. Sellado de paredes y cielo en Datacenter, Pintado de paredes y Limpieza del área	4 días	mié 29/01/25	lun 03/02/25				
16	6. Apertura de cielo según ruta de escalerillas y puntos verticales y Montaje de escalerillas en rutas establecidas planta alta.	4 días	lun 03/02/25	jue 06/02/25				
17	6.1 apertura de 32 metros lineales de cielo para distribución de escalerillas con un ancho de 0.6 metros. Preferiblemente al momento del sellado de las aberturas se realicen con láminas removibles.	2 días	lun 03/02/25	mar 04/02/25				
18	6.2 Instalación de 32 metros lineales de escalerilla planta alta.	2 días	mié 05/02/25	jue 06/02/25				
19	7. Instalación de cableado para puntos de accesos wifi Ubiquiti planta alta y Habilitación de Puntos de Acceso Wifi	1 día	vie 07/02/25	vie 07/02/25				
20	7.1 Instalación de cableado y canalización para wifi planta alta.	1 día	vie 07/02/25	vie 07/02/25				
21	8. Instalación de cableado en canalización primaria sobre escalerillas planta alta	10 días	sáb 08/02/25	jue 20/02/25				

■ Tarea  
■ División  
⬢ Hit  
■ Resumen  
■ Resumen del proyecto  
■ Tarea inactiva  
⬢ Hit inactivo

■ Resumen inactivo  
■ Tarea manual  
⋯ solo duración  
■ Informe de resumen manual  
■ Resumen manual  
■ solo el comienzo  
⬢ solo fin

■ Tareas externas  
⬢ Hit externo  
➔ Fecha límite  
■ Progreso  
■ Progreso manual

Proyecto: project\_sinter\_espacio  
 Fecha: lun 02/09/24

Id	Membres de Taller	Duración	Comienzo	Fin	eneo 2025	febrero 2025	marzo 2025	abril 2025
22	8.1 Instalación de cableado para 36 puntos de Voz, 66 de datos y 11 puntos para cámaras desde el data center a usuarios finales.	5 días	sáb 08/02/25	jue 13/02/25				
23	8.2 Panchado en patch panel y Jack de usuario Final 113 puntos terminados.	5 días	vie 14/02/25	jue 20/02/25				
24	9. Apertura de cielo según ruta de escalerillas y puntos verticales y Montaje de escalerillas en rutas establecidas planta baja.	6 días	jue 20/02/25	jue 27/02/25				
25	9.1 apertura de 25 metros lineales de cielo para distribución de escalerillas con un ancho de 0.6 metros. Preferiblemente al momento del sellado de las aberturas se realicen con láminas removibles.	6 días	jue 20/02/25	jue 27/02/25				
26	10. Instalación de cableado en canalización primaria sobre escalerillas planta Baja.	10 días	jue 27/02/25	mié 12/03/25				
27	10.1 Instalación de cableado para 54 puntos de Voz, 80 de datos y 11 puntos para cámaras desde el data center a usuarios finales.	5 días	jue 27/02/25	mié 05/03/25				
28	10.2 Panchado en patch panel y Jack de usuario Final 145 puntos terminados.	5 días	mié 05/03/25	mar 11/03/25				
29	11. Instalación de Cámaras	1 día	mié 12/03/25	mié 12/03/25				

Resumen inactivo Tareas externas  
Tarea manual Hito externo  
solo duracion Fecha limite  
Informe de resumen manual Progreso  
Resumen manual Progreso manual  
solo el comienzo  
solo fin

Tarea Resumen inactivo  
Division Tarea manual  
Hito solo duracion  
Resumen Informe de resumen manual  
Resumen del proyecto Resumen manual  
Tarea inactiva solo el comienzo  
Hito inactivo solo fin

