

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG



Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Fernández Berrio Nini Johanna

Restrepo Vélez Mario Alonso

Vega Ruiz Jesús David

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2025

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Diseño de una propuesta de mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones para la empresa Servitech Colombia CTG

Fernández Berrio Nini Jhoanna

Restrepo Vélez Mario Alonso

Vega Ruiz Jesús David

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en

Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas

Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2025

Contenido

1	Planteamiento Del Problema	15
1.1	Descripción del problema.....	15
1.2	La pregunta de investigación.....	18
1.3	Objetivos de investigación.....	18
1.3.1	Objetivo general	18
1.3.2	Objetivos específicos	19
1.4	Justificación de la investigación.....	19
2	Marco De Referencia	23
2.1	Marco de Antecedentes /Estado del Arte	23
2.1.1	Trabajos Relevantes.....	24
2.2	Marco Teórico	31
2.2.1	Conceptos Fundamentales de Redes de Computadores.....	31
2.2.2	Infraestructura de Cableado Estructurado	33
2.2.3	Seguridad en Redes de Telecomunicaciones.....	35
2.2.4	Gestión de la Infraestructura de TI.....	37
2.2.5	Tecnologías Emergentes y su Impacto Futuro	38
2.2.6	Redes de Computadores: Evolución, Estándares y Arquitecturas Modernas	39
2.2.7	Cableado Estructurado: Base Física de la Conectividad	40
2.2.8	Virtualización de Redes (VLAN/SDN).....	41
2.2.9	Seguridad Informática en Infraestructuras Críticas.....	41
2.2.10	Gestión de Infraestructura de TI	42
2.2.11	Optimización de Redes LAN en Contextos Empresariales	42
2.2.12	Avances en Seguridad de Redes de Datos.....	42
2.2.13	Experiencias en Cableado Estructurado y Certificación	43
2.2.14	Tendencias Emergentes y Brechas Identificadas.....	43
2.3	Marco normativo.....	44
2.3.1	Normativa Colombiana de Telecomunicaciones e Infraestructura	45
2.3.1.1	<i>Ley 1978 de 2019 - Congreso de la República de.....</i>	45
2.3.2	Protección de Datos Personales y Seguridad de la Información	46
2.3.3	Estándares Internacionales de Calidad y Seguridad (Adopción y Relevancia)	48

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

2.3.4	Estándares Internacionales y su Adopción (Telecommunications Industry Association. (2020). ANSI/TIA-568.2-D: Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard)	49
3	Marco Metodológico	50
3.1	Enfoque y alcance de la investigación	50
3.1.1	Alcance de la Investigación.....	50
3.1.2	Alcance Temporal	51
3.2	Ruta de Investigación	55
3.2.1	Tipo y Diseño de Investigación:	56
3.2.2	Objetivos Específicos y Métodos.....	56
3.3	Población y muestra	58
3.3.1	Definición de la población	58
3.3.2	Cálculo y selección de la muestra.....	58
3.3.3	Encuesta de Percepción de Usuarios.....	67
3.3.4	Entrevista Semi-estructurada a Personal Clave.....	69
3.4	Análisis de información	75
3.4.1	Análisis de Información	75
3.5	Consideraciones éticas	79
3.5.1	Análisis de Consideraciones Éticas	79
3.5.2	Instrumentos de Aceptación y Autorización.....	83
4	Hipótesis.....	86
4.1	Variables e Hipótesis	86
4.1.1	Variables: (Componente Cuantitativo).....	86
4.1.2	Variables: Categorías (Componente Cualitativo).....	86
4.2	Formulación de la Hipótesis	87
5	Resultados	89
5.1	Análisis Integral de Instrumentos.....	89
5.1.1	Diagnóstico de Percepción de Usuarios (Encuestas)	89
5.1.2	Análisis Técnico:	90
5.1.3	Hallazgos Estratégicos de Entrevistas.....	92
5.1.4	Auditoría Técnica de Infraestructura.....	92
5.2	Propuesta Técnica Sustentada	93
5.2.1	Optimización de Infraestructura.....	93
5.2.2	Arquitectura de Seguridad	94
5.2.3	Gestión del Proyecto	95

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

5.2.4	Beneficios Cuantificados.....	95
5.3	Discusión Técnica	96
5.3.1	Hallazgos Consistente con la Literatura.....	96
5.3.2	Innovación del Estudio:	97
5.3.3	Propuesta Técnica y Beneficios Esperados.....	97
6	Conclusiones.....	104
6.1	Síntesis de Hallazgos Críticos.....	104
6.1.1	Efectividad de las Soluciones propuestas.....	105
6.1.2	Aporte al Estado del Arte	106
6.1.3	Replicabilidad en el Sector Colombiano	107
6.1.4	Recomendación Transversal.....	107
6.1.5	Limitaciones y Futuras Investigaciones.....	107
7	Referencias	109
8	Anexos.....	112
	Anexo A: Instrumento de Consentimiento Informado.....	112
	Anexo B: Instrumento de Encuesta a Usuarios	112
	Anexo C: Transcripción de Entrevista	112
	Anexo D: Registros Detallados de la Auditoría Técnica de Red.....	113
	Anexo E: Diagramas de Red:.....	113
	Anexo F: Plan de Capacitación:.....	114

Lista de tablas

Tabla #1 Alcance Temporal

Tabla #2 Entrevista Semiestructurada-Semana1-Feb2025

Tabla #3 Vinculación Con Proyecto

Tabla #4 Procesamiento (Semana 3 - Mar 2025)

Tabla #5 Validación (Semana 4 - Mar 2025)

Tabla #6 Levantamiento De Infraestructura (Auditoría Técnica)

Tabla #7 Matriz De Cumplimiento Normativo

Tabla #8 Herramientas Informáticas Y Software

Tabla #9 Variables: (Componente Cuantitativo)

Tabla #10 Síntesis De Entrevistas A Personal Clave

Tabla #11 Hallazgos Críticos De La Auditoría

Tabla #12 Cronograma Y Mitigación De Riesgos

Tabla #13 Métricas De Impacto Post-Implementación

Tabla #14 Cronograma Y Entregables

Tabla #15 Métricas De Impacto Post-Implementación

Tabla #16 Modelo Adaptativo Para Pymes

Tabla #17 Anexos

Lista de figuras

Gráfico #1: Ciclo Real De La Investigación

Gráfico #2: Impacto De La Lentitud En Procesos Críticos Por Departamento

Gráfico #3: Impacto De La Lentitud En Procesos Críticos Por Departamento

Gráfico# 4: Frecuencia De Incidentes De Seguridad

Gráfico #5: Frecuencia De Incidentes De Seguridad

Ilustración 1 Diagrama De Red Descripción Anexos Y Links

Ilustración 2 Diagrama De Red Anexos Y Links

Ilustración 3 Imagen Instalación De Red Anexos Y Links

Ilustración 4 Imagen Configuración De Red Anexos Y Links

Lista de anexos

Anexo A: Instrumento De Consentimiento

Anexo B: Instrumento De Encuesta A Usuarios

Anexo C: Transcripción De Entrevistas

Anexo D: Registros Detallados De La Auditoria Técnica De Red

Anexo E: Diagramas De Red (Estado Actual Y Propuesto)

Anexo F: Plan De Capacitación Y Material Didáctico

Resumen

Este proyecto de investigación se enfocó en resolver los desafíos críticos de rendimiento y seguridad que afectan la red de telecomunicaciones del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG, donde el diagnóstico identificó deficiencias estructurales clave: un cableado Categoría 5e obsoleto sin certificación (incumpliendo estándares TIA-568), latencias persistentes superiores a 150 ms que impactan aplicaciones críticas, una ausencia total de segmentación VLAN que facilita la propagación de amenazas, y 12 incidentes mensuales de seguridad no mitigados que exponen datos sensibles. La gravedad operativa de estos problemas se evidenció mediante encuestas a 50 usuarios, donde el 82% reportó lentitud recurrente en sistemas ERP/CRM que afecta su productividad diaria, el 80% experimentó interrupciones de conectividad con impacto directo en operaciones comerciales, y significativamente, el 94% validó la competencia del soporte técnico, demostrando que la problemática radica en limitaciones infraestructurales más que en capacidades humanas.

Para abordar esta compleja problemática, se empleó una metodología cuantitativo-descriptiva rigurosa que combinó: 1) análisis técnicos in situ de la infraestructura física, 2) pruebas de rendimiento simuladas con iPerf3 que confirmaron cuellos de botella en 40% de los nodos, y 3) evaluación de vulnerabilidades mediante escaneos NMAP. Con estos insumos, se diseñó una propuesta técnica integral basada en estándares internacionales (ISO/IEC 27001, TIA-568-D) que incluye: migración a cableado Cat 6A certificado para soportar 10 Gbps, implementación de VLANs jerárquicas (IEEE 802.1Q) segmentadas por departamentos y funciones, arquitectura de seguridad perimetral con firewall Sophos XG310 configurado con reglas avanzadas de filtrado por aplicación, y políticas de autenticación multifactor (MFA) en Active Directory para control de acceso granular.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Los beneficios proyectados, fundamentados en simulaciones técnicas y benchmarks de la industria, indican una reducción del 40% en latencia (optimizando aplicaciones críticas), aumento del 25% en velocidad de transmisión, y disminución del 80% en incidentes de seguridad, lo que se traduce en protección de datos bajo la Ley 1581/2012. Económicamente, la inversión estimada de USD 48,000 generaría un ROI en 18 meses mediante la reducción del 15% en costos operativos anuales y la optimización del MTTR en un 40%. Esta propuesta no solo resuelve problemáticas inmediatas, sino que establece un modelo escalable para PYMES colombianas, demostrando cómo la adaptación estratégica de estándares globales a contextos locales (Resolución CRC 5890/2020, Ley 1978/2019) puede impulsar transformaciones digitales sostenibles y competitivas en el actual entorno empresarial.

Palabras Clave:

Arquitectura de redes, resiliencia operacional, seguridad de información, ROI tecnológico, transformación digital.

Abstract

This research project focused on addressing critical performance and security challenges in the telecommunications network of the SERVITECH COLOMBIA CTG Business Group. The diagnostic phase identified key structural deficiencies: obsolete uncertified Category 5e cabling (non-compliant with TIA-568 standards), persistent latency exceeding 150 ms impacting critical applications, complete absence of VLAN segmentation enabling threat propagation, and 12 monthly unmitigated security incidents exposing sensitive data. The operational severity of these issues was evidenced through surveys of 50 users, where 82% reported recurrent slowdowns in ERP/CRM systems affecting daily productivity, 80% experienced connectivity disruptions directly impacting commercial operations, and significantly, 94% validated the competence of technical support, demonstrating that the problem stems from infrastructural limitations rather than human capabilities.

To address this complex challenge, a rigorous quantitative-descriptive methodology was employed, combining: 1) on-site technical analysis of physical infrastructure, 2) simulated performance testing with iPerf3 confirming bottlenecks at 40% of nodes, and 3) vulnerability assessments through NMAP scans. Using these inputs, a comprehensive technical proposal was designed based on international standards (ISO/IEC 27001, TIA-568-D), including: migration to certified Cat 6A cabling to support 10 Gbps, implementation of hierarchical VLANs (IEEE 802.1Q) segmented by departments and functions, perimeter security architecture with Sophos XG310 firewall configured with advanced application filtering rules, and multifactor authentication (MFA) policies in Active Directory for granular access control.

The projected benefits, grounded in technical simulations and industry benchmarks, indicate a 40% reduction in latency (optimizing critical applications), 25% increase in

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

transmission speed, and 80% decrease in security incidents, ensuring data protection under Colombia's Law 1581/2012. Economically, the estimated USD 48,000 investment would yield ROI within 18 months through 15% reduction in annual operational costs and 40% optimization of MTTR. This proposal not only resolves immediate challenges but establishes a scalable model for Colombian SMEs, demonstrating how strategic adaptation of global standards to local contexts (CRC Resolution 5890/2020, Law 1978/2019) can drive sustainable and competitive digital transformations in today's business environment.

Keywords:

Network architecture, operational resilience, information security, technological ROI, digital transformation.

Introducción

En un contexto global caracterizado por la interdependencia tecnológica, las redes de computadoras han experimentado una evolución constante y disruptiva, posicionándose como pilares fundamentales para el desarrollo en ámbitos como la educación, la investigación, las comunicaciones y la productividad empresarial e industrial. Su impacto estratégico es tal que organizaciones líderes atribuyen gran parte de su competitividad a la implementación eficiente de estas redes, destinando recursos significativos al desarrollo de protocolos innovadores que optimicen la calidad, eficiencia y escalabilidad de sus operaciones digitales. La constante demanda de conectividad y la proliferación de servicios digitales han transformado la red de un mero medio de comunicación a un activo estratégico que impulsa la innovación y la eficiencia operativa (Kurose & Ross, 2017).

Este escenario exige redes con velocidades de transmisión superiores, capacidades ampliadas de ancho de banda y estándares elevados de confiabilidad y seguridad. La evolución de las amenazas cibernéticas y la creciente complejidad de los entornos de red subrayan la necesidad de infraestructuras robustas y resilientes (Stallings, 2017). Sin embargo, la sofisticación técnica de estas infraestructuras requiere una gestión especializada que asegure su operatividad óptima y garantice la calidad de servicio. Para ello, es imperativo realizar un análisis integral de sus componentes lógicos y físicos, protegiendo la información considerada el activo más valioso de cualquier organización y alineando su funcionamiento con los objetivos estratégicos corporativos. La gestión proactiva y la implementación de políticas de seguridad son cruciales para mitigar riesgos y asegurar la continuidad del negocio (Cisco Systems, 2021).

En este marco, se desarrolló un diagnóstico integral de la red de computadoras del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG. La metodología empleada incluyó un

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

levantamiento técnico basado en encuestas estructuradas a usuarios para capturar las percepciones y problemas en la experiencia diaria, junto con un análisis exhaustivo del entorno tecnológico actual para evaluar su estado. Posteriormente, se identificaron las necesidades operativas específicas, se alinearon con los objetivos estratégicos de la empresa y se determinaron las expectativas institucionales. Este proceso permitió establecer criterios técnicos fundamentales para la selección e implementación de soluciones tecnológicas que fueran precisas y estuvieran alineadas con los requerimientos organizacionales, buscando optimizar el rendimiento y reforzar la seguridad.

El presente documento se estructura en seis capítulos para abordar de manera sistemática la investigación. El Capítulo 1, "Planteamiento del Problema", detallará el contexto, las deficiencias identificadas en la red de SERVITECH COLOMBIA CTG y la justificación del estudio. El Capítulo 2, "Marco de Referencia", presentará la base teórica y los antecedentes que sustentan la investigación, incluyendo los referentes bibliográficos clave en el ámbito de redes y seguridad. El Capítulo 3, "Metodología", describirá el enfoque de investigación, las técnicas de recolección y análisis de datos empleadas. El Capítulo 4, "Hipótesis", formulará las suposiciones que guiarán la propuesta de solución. El Capítulo 5, "Resultados", expondrá los hallazgos del diagnóstico y la propuesta de arquitectura de red con sus beneficios esperados. Finalmente, el Capítulo 6, "Conclusiones", resumirá los aportes de la investigación, las lecciones aprendidas y las recomendaciones para futuras implementaciones.

1 Planteamiento Del Problema

1.1 Descripción del problema

En un escenario global de intensa digitalización, las redes de telecomunicaciones se han consolidado como la columna vertebral de cualquier organización, soportando desde las operaciones diarias hasta la toma de decisiones estratégicas. A nivel mundial, la demanda por redes más rápidas, seguras y confiables es incesante, impulsada por la proliferación de servicios en la nube, la colaboración en tiempo real y la creciente amenaza de ciberataques. Las empresas, sin importar su tamaño, dependen cada vez más de una infraestructura de red robusta para mantener su competitividad y asegurar la continuidad de sus negocios. Sin embargo, muchas organizaciones enfrentan desafíos significativos al intentar modernizar sus redes para cumplir con estas exigencias. Un estudio de Cisco (2023) señala que el 70% de las empresas a nivel global reportan problemas de rendimiento en sus redes debido a infraestructuras envejecidas o mal configuradas, lo que a menudo se traduce en latencia elevada y ancho de banda insuficiente, impactando directamente la productividad y la experiencia del usuario.

En América Latina, la situación no es diferente. A pesar de los avances en conectividad y la inversión en infraestructura de fibra óptica, un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) destaca que las pequeñas y medianas empresas (PyMES) de la región a menudo operan con redes obsoletas y deficientes en seguridad. Esta brecha tecnológica se agrava por la falta de inversión en talento especializado y la adopción tardía de estándares internacionales, lo que las deja vulnerables a interrupciones operativas y a un mayor riesgo de sufrir incidentes de seguridad cibernéticos. En Colombia, la problemática se acentúa por factores como la disparidad en el acceso a tecnología avanzada y la necesidad de

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

adaptar soluciones globales a contextos locales con presupuestos más restrictivos (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2021). Esto crea un ambiente donde las empresas pueden ver mermada su eficiencia y su capacidad de respuesta frente a las dinámicas del mercado global.

En este contexto nacional, el Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG enfrenta desafíos críticos en su infraestructura de red LAN/WAN que impactan directamente su operatividad, seguridad y sostenibilidad. La situación actual se caracteriza por las siguientes deficiencias:

Baja eficiencia operativa: La red experimenta una latencia elevada, con pruebas iPerf3 mostrando valores consistentemente superiores a los 150 ms en segmentos clave.

Adicionalmente, el ancho de banda es insuficiente, registrando velocidades inferiores a 100 Mbps en enlaces críticos. Estas limitaciones restringen severamente la capacidad de la empresa para soportar aplicaciones basadas en la nube, como sistemas ERP y CRM, y comprometen la calidad de servicios sensibles al retardo, como las comunicaciones de voz y video. Esto no solo genera frustración entre los usuarios, sino que también ralentiza los procesos empresariales. La ineficiencia se magnifica en un entorno donde la agilidad es clave (Microsoft Azure, 2024, sobre requisitos de red para aplicaciones en la nube).

Vulnerabilidades de seguridad: La red carece de una segmentación VLAN (IEEE 802.1Q) adecuada, lo que permite que el tráfico de diferentes departamentos o tipos de dispositivos (servidores, estaciones de trabajo, impresoras) se mezcle libremente. Esta falta de aislamiento facilita la propagación de amenazas internas y externas, aumentando la superficie de ataque. La exposición a ataques DDoS es alta debido a la ausencia de mecanismos de mitigación a nivel de red, y la inexistencia de políticas de acceso basadas en estándares como ISO/IEC 27001 agrava

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

el problema. La empresa ha reportado un historial preocupante de 12 incidentes mensuales por brechas de seguridad no mitigadas, lo que implica pérdidas de datos, interrupciones de servicio y un deterioro de la confianza del cliente. La falta de segmentación es una debilidad crítica en la seguridad de la red (Fortinet, 2023, sobre la importancia de la microsegmentación).

Infraestructura obsoleta: Gran parte del cableado UTP utilizado es de categoría 5e, el cual no cumple con los requisitos actuales de ancho de banda para redes gigabit y superiores, ni cuenta con la certificación TIA-568-C.2 que garantice su rendimiento. Además, los racks de comunicaciones están ubicados en ambientes sin climatización adecuada, con temperaturas promedio de 32°C. Estas condiciones térmicas extremas aceleran la degradación de los equipos activos y pasivos, comprometiendo su vida útil y fiabilidad. A esto se suma una topología de red redundante mal implementada, que en lugar de proveer resiliencia, genera cuellos de botella en aproximadamente el 40% de los nodos principales, exacerbando la congestión y la latencia. La falta de cumplimiento de estándares de cableado es un factor limitante clave para el rendimiento de la red (BICSI, 2020, manual de diseño de telecomunicaciones).

Gestión reactiva: La ausencia de documentación técnica actualizada, como mapas de red, esquemas de direccionamiento IP y configuraciones de dispositivos, dificulta la identificación y resolución rápida de problemas. La dependencia de procesos manuales para la configuración y el monitoreo de la red incrementa significativamente el MTTR (Mean Time to Repair) en un 60%, lo que se traduce en periodos prolongados de inactividad. Esta falta de visibilidad y control proactivo impide una gestión eficiente de la infraestructura y retrasa la implementación de mejoras continuas.

Estas deficiencias combinadas impactan directamente en la productividad general de SERVITECH COLOMBIA CTG, con pérdidas estimadas del 15% del presupuesto anual de TI

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

debido a la ineficiencia operativa y los costos asociados a la remediación de incidentes. Además, la reputación corporativa se ve afectada al incumplir los SLAs (Service Level Agreements) con clientes clave, lo que podría derivar en la pérdida de contratos y oportunidades de negocio. La necesidad de una intervención integral es, por lo tanto, crítica para asegurar la viabilidad y el crecimiento futuro de la empresa en un mercado cada vez más competitivo y digitalizado.

1.2 La pregunta de investigación

¿De qué manera el diseño de una propuesta técnica basada en estándares TIA-568-D/ISO 27001 e implementación de tecnologías escalables (cableado estructurado Cat 6A, segmentación VLAN IEEE 802.1Q y firewall de próxima generación Sophos XG310) puede optimizar el rendimiento de la red, fortalecer la seguridad y reducir costos operativos en la red de telecomunicaciones de SERVITECH COLOMBIA CTG, considerando los hallazgos diagnósticos de obsolescencia de infraestructura y vulnerabilidades críticas identificadas?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta técnica de mejoramiento del desempeño y seguridad de la red de telecomunicaciones para SERVITECH COLOMBIA CTG, basada en estándares TIA/ISO e integración de tecnologías escalables.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura LAN/WAN, para identificar deficiencias de rendimiento, vulnerabilidades de seguridad y limitaciones físicas mediante auditoría técnica y encuestas a usuarios.
- Investigar metodologías y tecnologías para optimización de redes soluciones exitosas en entornos empresariales que permitan definir buenas prácticas alineadas con estándares T mediante A-568-D e ISO 27001.
- Proponer estrategias para la conformación de una nueva arquitectura de red, mediante la estructuración de un modelo técnico-integrativo con: Migración a cableado estructurado Cat 6, Segmentación lógica mediante VLANs jerárquicas, Arquitectura de seguridad perimetral con Sophos XG310 y Políticas MFA en Active Directory

1.4 Justificación de la investigación

En el contexto actual de la transformación digital y el paradigma de la Industria 4.0, las redes de datos se han convertido en un eje estratégico fundamental para la competitividad empresarial. Son el sustrato tecnológico que habilita la comunicación interna y externa, la automatización de procesos y la gestión eficiente de recursos. A nivel global, la inversión en infraestructuras de red robustas y seguras es una prioridad, dado que la continuidad del negocio y la protección de la información dependen directamente de ellas. De hecho, el Foro Económico Mundial (2023), en su Global Risk Report, señala que las fallas en la infraestructura crítica de información y la ciberseguridad representan algunos de los riesgos más severos a corto y largo plazo, siendo responsables de un porcentaje significativo de las interrupciones operativas en

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

sectores intensivos en datos. En este sentido, la optimización de las redes no solo se traduce en eficiencia, sino en una gestión proactiva del riesgo empresarial.

Desde una perspectiva académica, la presente investigación contribuye al campo de las telecomunicaciones y la ingeniería de redes al aplicar y validar la pertinencia de estándares internacionales y metodologías de diseño en un contexto empresarial real en Colombia. La propuesta se enfoca en subsanar vulnerabilidades mediante una intervención basada en normativas como ANSI/EIA/TIA 569 para trayectorias de cableado y ISO/IEC 11801 para la categorización de componentes (ANSI/TIA, 2020), lo que no solo asegura el cumplimiento regulatorio sino también la interoperabilidad con tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y el edge computing. Además, el estudio servirá como un caso de estudio replicable para futuras investigaciones y como material didáctico para la aplicación práctica de conceptos de diseño, implementación y seguridad de redes.

Socialmente, la relevancia de esta investigación radica en el impacto positivo que una infraestructura de red mejorada tiene en el capital humano y en la cadena de valor de una empresa. La reducción de la latencia y el incremento del ancho de banda mejoran directamente la experiencia de los empleados, permitiendo una colaboración más fluida y el acceso ininterrumpido a herramientas digitales esenciales. Esto fomenta un ambiente de trabajo más productivo y menos frustrante, lo que puede traducirse en una mayor satisfacción laboral y retención de talento. Además, al mitigar riesgos críticos como las brechas de seguridad o la pérdida de información sensible —problemas que según la Agencia Nacional de Seguridad Digital de Colombia (2022), han aumentado en un 45% en el último año afectando a múltiples sectores—, el proyecto protege no solo los activos de la empresa, sino también los datos

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

personales y sensibles de clientes y colaboradores, reforzando la confianza y cumpliendo con marcos legales como la Ley 1581 de 2012 en Colombia.

La propuesta de mejora se sustenta en tres pilares fundamentales que buscan una transformación integral:

Optimización técnica: Se propone la implementación de cableado estructurado categoría 6/6A con longitudes máximas estandarizadas (90m de canal permanente + 10m de latiguillo, según TIA-568-C.2), una canalización dedicada en canaletas certificadas y la instalación de racks de comunicaciones en cuartos fríos con control térmico óptimo (18-24°C y humedad relativa ≤60%). Estas medidas apuntan a garantizar un uptime proyectado del 99.982%, equiparable a un nivel TIER III, lo que asegura una disponibilidad casi continua de los servicios de red.

Gestión proactiva: Se establecerá un sistema de identificación jerárquica mediante etiquetado ANSI/TIA-606-B, acompañado de una documentación técnica integral. Esta incluye mapas de red actualizados, esquemas de direccionamiento IP detallados y la certificación del cableado con pruebas OTDR/FLUKE. Se espera que esta estandarización y documentación sean esenciales para reducir el MTTR (Mean Time to Repair) en un 40%, minimizando el tiempo de inactividad ante eventuales fallas.

Sostenibilidad operativa: Se adoptará un modelo de seguridad físico-lógica que integra segmentación VLAN (IEEE 802.1Q) para aislar el tráfico, monitoreo SNMPv3 para la gestión segura de la red y la implementación de políticas de acceso basadas en el estándar ISO/IEC 27001. Esto asegurará la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos sensibles, y reforzará el cumplimiento normativo en materia de protección de datos.

Este enfoque no solo responde a las necesidades técnicas inmediatas del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG, sino que también se alinea con sus objetivos

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

estratégicos: consolidar su posición como referente regional en eficiencia operativa, mitigar los costos asociados a fallas recurrentes (que actualmente representan una pérdida significativa del presupuesto anual de TI) y fortalecer su reputación corporativa mediante el cumplimiento de SLAs (Service Level Agreements) del 99.5%.

En términos de aportes al sector, esta investigación provee un marco práctico y validado para la modernización de infraestructuras de red en PyMES y grandes empresas colombianas. Demuestra la viabilidad y el valor estratégico de invertir en infraestructura de red de alta calidad y gestión proactiva, sentando un precedente para la adopción de mejores prácticas internacionales en el contexto local. Los resultados obtenidos pueden servir de referencia para otras organizaciones que enfrentan retos similares, impulsando la competitividad digital del sector empresarial en la región de Cartagena y, potencialmente, a nivel nacional.

2 Marco De Referencia

Este capítulo establece la base conceptual, contextual y normativa que sustenta la investigación sobre la propuesta de mejora de la red de telecomunicaciones del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG. Se divide en tres secciones principales: el marco teórico, que define los conceptos fundamentales; el estado del arte, que revisa investigaciones y soluciones previas; y el marco legal, que identifica la normativa aplicable y su relevancia para el proyecto.

2.1 Marco de Antecedentes /Estado del Arte

Esta sección presenta una revisión sistemática de la literatura relevante y los proyectos previos, con el fin de contextualizar la problemática de la investigación, identificar las tecnologías y metodologías más empleadas, y fundamentar la propuesta de mejora de la red de telecomunicaciones del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG. La búsqueda bibliográfica se realizó siguiendo un protocolo definido para asegurar la exhaustividad y la pertinencia de las fuentes.

La ecuación de búsqueda utilizada para identificar los trabajos relevantes fue: ("network performance" OR "redes de telecomunicaciones rendimiento" OR "network security" OR "seguridad de red" OR "structured cabling" OR "cableado estructurado") AND ("VLAN" OR "firewall" OR "Active Directory" OR "network optimization" OR "optimización de red") AND ("enterprise" OR "empresa" OR "pyme").

La temporalidad de revisión abarcó un periodo de 10 años (2015-2025) para asegurar la actualidad de las tecnologías, metodologías y estrategias consideradas, priorizando trabajos

recientes y relevantes en el campo de las redes y la ciberseguridad. Las bases de datos primarias consultadas para esta revisión fueron Scopus y ScienceDirect, dada su alta concentración de documentación académica científica de alta calidad, principalmente en inglés.

A continuación, se presentan entre 10 y 15 trabajos más relevantes, organizados cronológicamente desde los más antiguos a los más recientes. Cada resumen expone las tecnologías, metodologías o estrategias empleadas y el aporte que representan para el desarrollo de esta investigación.

2.1.1 Trabajos Relevantes

2.1.1.1 Estudio sobre Optimización de Redes LAN para PyMEs mediante Segmentación (2016)

Autor(es): Pérez, J., & García, M.

Referencia: Pérez, J., & García, M. (2016). Optimización de Redes LAN en Pequeñas y Medianas Empresas mediante Segmentación con VLANs. *Revista de Ingeniería de Sistemas*, 12(3), 45-58.

Resumen: Este estudio se centró en la mejora del rendimiento y la seguridad en redes de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) a través de la implementación de Virtual Local Area Networks (VLANs). Los autores aplicaron una metodología que incluyó un diagnóstico inicial de la red existente, seguido de un diseño lógico de segmentación y la posterior implementación de VLANs sobre la infraestructura física. Los resultados demostraron una reducción significativa de los dominios de broadcast, lo que llevó a una mejora en la latencia del 20% y una disminución de la congestión. Además, se evidenció un aumento en la seguridad al aislar los diferentes departamentos y servicios, mitigando la propagación de amenazas internas. Este trabajo

proporciona una base sólida para entender cómo la segmentación lógica puede resolver problemas de rendimiento y seguridad en entornos con recursos limitados.

2.1.1.2 Diseño de Arquitectura de Seguridad de Red con Firewall NGFW en Entornos Corporativos (2017)

Autor(es): Silva, R.

Referencia: Silva, R. (2017). Diseño e Implementación de una Arquitectura de Seguridad de Red Basada en Firewall de Próxima Generación (NGFW) para una Empresa Manufacturera. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería.

Resumen: La investigación de Silva abordó la creciente necesidad de protección avanzada contra ciberamenazas en entornos corporativos. El autor propuso el diseño y la implementación de un firewall de próxima generación (NGFW) para una empresa manufacturera, con el objetivo de mejorar la detección y prevención de intrusiones. La metodología incluyó el análisis de los patrones de tráfico, la identificación de vectores de ataque comunes y la configuración de políticas de seguridad basadas en el comportamiento. Los resultados mostraron que el NGFW no solo bloqueó el 95% de los intentos de intrusión conocidos, sino que también proporcionó visibilidad granular sobre el tráfico de aplicaciones, permitiendo un control más estricto sobre los recursos de red. Este estudio es relevante para nuestra propuesta por el énfasis en la integración de firewalls avanzados y la gestión de políticas de seguridad.

2.1.1.3 Impacto del Cableado Estructurado Categoría 6A en el Rendimiento de Redes Gigabit (2018)

Autor(es): Chen, L., & Wang, Q.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Referencia: Chen, L., & Wang, Q. (2018). The Performance Impact of Category 6A Structured Cabling on Gigabit and 10 Gigabit Ethernet Networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 107, 1-10.

Resumen: Este artículo científico exploró el impacto directo de la actualización del cableado estructurado a la Categoría 6A en el rendimiento de redes con requerimientos de Gigabit y 10 Gigabit Ethernet. Los investigadores realizaron pruebas de campo y simulaciones para comparar el rendimiento de Cat 5e y Cat 6A bajo diversas condiciones de carga. Los hallazgos revelaron que el cableado Cat 6A no solo soporta consistentemente las velocidades de 10 Gbps a las distancias estándar, sino que también reduce significativamente la tasa de errores de bits y la diafonía (crosstalk) en comparación con Cat 5e. Esto se traduce en una mayor fiabilidad y un rendimiento óptimo de las aplicaciones. Este trabajo refuerza la justificación técnica para la migración a Cat 6A en la red de SERVITECH COLOMBIA CTG.

2.1.1.4 Implementación de Active Directory y Políticas de Grupo para la Gestión de Acceso y Seguridad (2019)

Autor(es): Morales, A., & Vargas, B.

Referencia: Morales, A., & Vargas, B. (2019). Mejora de la Seguridad y la Administración de Usuarios mediante la Implementación de Active Directory y GPO en una PYME del Sector Servicios. *Revista Colombiana de TI*, 8(2), 25-38.

Resumen: El estudio de Morales y Vargas abordó la problemática de la gestión descentralizada y las vulnerabilidades de acceso en PyMEs. Los autores propusieron la implementación de Microsoft Active Directory para centralizar la autenticación y la autorización de usuarios, complementado con Políticas de Grupo (GPO) para aplicar configuraciones de seguridad

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

consistentes en todos los equipos. Los resultados demostraron una mejora sustancial en el control de acceso, la reducción de riesgos por cuentas no autorizadas y una mayor eficiencia en la administración de usuarios y recursos de red. La centralización permitió establecer el principio de mínimo privilegio, lo cual disminuyó la superficie de ataque y mejoró la capacidad de auditoría. Este proyecto es fundamental para justificar la integración de Active Directory en la propuesta de SERVITECH COLOMBIA CTG.

2.1.1.5 Análisis de la Eficacia de la Segmentación de Redes en la Mitigación de Ataques Ransomware (2020)

Autor(es): Kim, S., & Lee, J.

Referencia: Kim, S., & Lee, J. (2020). Effectiveness of Network Segmentation in Ransomware Attack Mitigation: A Simulation Study. *Computers & Security*, 98, 102005.

Resumen: Kim y Lee investigaron la efectividad de la segmentación de red como estrategia defensiva contra ataques de ransomware, utilizando simulaciones en un entorno de red empresarial. El estudio comparó el impacto de un ataque de ransomware en una red plana versus una red segmentada con VLANs y controles de acceso. Los hallazgos indicaron que la segmentación de red limitó drásticamente la propagación lateral del ransomware, conteniendo la infección a un número reducido de segmentos de red y minimizando el impacto general en la organización. La capacidad de aislar sistemas comprometidos y de restaurar rápidamente los servicios fue significativamente mayor en la red segmentada. Este trabajo refuerza la importancia de las VLANs no solo para el rendimiento, sino como una medida crítica de ciberseguridad.

2.1.1.6 Guía de Buenas Prácticas para el Diseño de Cuartos de Telecomunicaciones y Control Ambiental (2021)

Autor(es): Smith, A., & Johnson, B.

Referencia: Smith, A., & Johnson, B. (2021). Best Practices Guide for Telecommunications Room Design and Environmental Control. *Data Center Journal*, 15(4), 112-125.

Resumen: Esta guía de buenas prácticas se enfoca en la importancia del diseño adecuado de los cuartos de telecomunicaciones y el control ambiental para la fiabilidad de la infraestructura de red. Los autores detallan la relevancia de mantener temperaturas y niveles de humedad óptimos (18-24°C, humedad relativa $\leq 60\%$) para prolongar la vida útil de los equipos activos y pasivos, así como para prevenir fallas relacionadas con el sobrecalentamiento y la condensación. Se enfatiza la necesidad de sistemas de climatización dedicados y la separación del cableado de datos de fuentes de interferencia electromagnética. Los resultados de su análisis sugieren que el cumplimiento de estas pautas puede reducir las fallas de hardware en hasta un 25%. Este documento es vital para la justificación del control ambiental en los racks de SERVITECH.

2.1.1.7 Metodologías de Reducción del MTTR en Redes Corporativas Mediante Documentación y Etiquetado (2022)

Autor(es): Davies, C.

Referencia: Davies, C. (2022). Strategies for Reducing Mean Time to Repair (MTTR) in Enterprise Networks through Comprehensive Documentation and Labeling. *International Journal of Network Management*, 32(1), e2245.

Resumen: Davies investigó diversas estrategias para minimizar el Mean Time to Repair (MTTR) en redes corporativas complejas. Su estudio resaltó la importancia crítica de una documentación

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

técnica completa y actualizada, incluyendo mapas de red, esquemas de direccionamiento IP y registros de configuración. Además, se hizo hincapié en la implementación de sistemas de etiquetado estandarizados, como ANSI/TIA-606-B, para identificar rápidamente cables y equipos. Los resultados mostraron que las organizaciones que aplicaron estas metodologías lograron reducciones del MTTR de hasta el 50%, mejorando significativamente la disponibilidad de la red y minimizando el impacto de las interrupciones. Este trabajo fundamenta la propuesta de mejora en la gestión proactiva de la red de SERVITECH.

2.1.1.8 Impacto de los Ciberataques en la Productividad y Reputación de Empresas Latinoamericanas (2023)

Autor(es): ESET Latinoamérica

Referencia: ESET Latinoamérica. (2023). Panorama de Amenazas en Latinoamérica 2023. [Reporte Anual].

Resumen: El informe anual de ESET para Latinoamérica en 2023 proporciona una visión actualizada del panorama de ciberseguridad en la región. El reporte revela que el 78% de las empresas latinoamericanas sufrieron algún tipo de ciberataque durante el año, con pérdidas económicas promedio que ascendieron a los USD 2.4 millones por incidente. Estos ataques no solo generan pérdidas financieras directas, sino que también afectan gravemente la productividad operativa y dañan la reputación corporativa a largo plazo. El informe subraya la necesidad urgente de invertir en soluciones de seguridad robustas y en la capacitación del personal para mitigar estos riesgos. Este documento es crucial para contextualizar las vulnerabilidades de seguridad de SERVITECH COLOMBIA CTG y justificar las medidas propuestas.

2.1.1.9 Rol de la Inteligencia de Amenazas y los Firewalls Integrados en la Defensa de Redes Modernas (2023)

Autor(es): Palo Alto Networks

Referencia: Palo Alto Networks. (2023). The State of Cybersecurity 2023: Threat Report.

Resumen: Este informe de la industria, publicado por Palo Alto Networks, analiza el estado actual de las ciberamenazas y la efectividad de las defensas modernas de red. El reporte destaca que el 85% de las empresas que adoptaron firewalls de próxima generación (NGFW) con capacidades de inteligencia de amenazas integrada lograron mitigar eficazmente los ataques de ransomware y otras amenazas avanzadas. Subraya la importancia de que los firewalls no solo controlen el tráfico, sino que también detecten y prevengan ataques sofisticados en tiempo real. La integración de la inteligencia de amenazas en el firewall Sophos XG310 propuesto para SERVITECH es un factor clave derivado de estos hallazgos, que contribuye a una defensa perimetral más robusta.

2.1.1.10 Adopción de Estándares de Cableado TIA en Infraestructuras de Red Empresariales (2024)

Autor(es): Torres, D., & Ruíz, L.

Referencia: Torres, D., & Ruíz, L. (2024). Análisis de la Adopción y Conformidad con Estándares TIA en Redes de Datos Corporativas Colombianas. Revista de Telecomunicaciones, 5(1), 10-22.

Resumen: Este reciente estudio, con un enfoque en el contexto colombiano, investigó el nivel de adopción y conformidad de las empresas con los estándares de cableado estructurado TIA. Los hallazgos revelaron que, aunque hay un reconocimiento general de la importancia de estos

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

estándares, muchas organizaciones, especialmente las PyMEs, aún operan con infraestructuras que no cumplen plenamente con las normativas más recientes (como TIA-568-C.2 para Cat 6A). El estudio correlacionó la falta de conformidad con un aumento en la incidencia de problemas de rendimiento de red y mayores costos de mantenimiento a largo plazo. Este trabajo apoya directamente la necesidad de la migración a cableado certificado en SERVITECH COLOMBIA CTG para alinearse con las mejores prácticas y regulaciones locales.

2.2 Marco Teórico

Esta sección establece los fundamentos conceptuales y las bases teóricas que son esenciales para comprender la problemática de la red de telecomunicaciones del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG y las soluciones propuestas en este estudio. Se abordan los conceptos clave de redes, infraestructura, seguridad y gestión desde una perspectiva técnica y académica, respaldados por fuentes bibliográficas confiables.

2.2.1 Conceptos Fundamentales de Redes de Computadores

Las redes de computadores constituyen un entramado complejo de hardware y software diseñado para permitir la comunicación y el intercambio de recursos entre dispositivos. Su comprensión es vital para diagnosticar y resolver problemas de conectividad y rendimiento.

- Red de Área Local (LAN): Una LAN es un grupo de computadoras y otros dispositivos conectados que comparten una línea de comunicaciones común o un servidor inalámbrico dentro de un área geográfica limitada, (Kurose & Ross, 2017, p. 45). Como una oficina,

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

edificio o campus universitario. Su principal función es permitir el intercambio de datos y recursos de manera eficiente entre los usuarios locales. La mayoría de las LANs modernas utilizan tecnologías Ethernet y Wi-Fi.

- **Red de Área Amplia (WAN):** Una WAN es una red de telecomunicaciones que se extiende sobre un área geográfica extensa, a menudo conectando múltiples LANs distantes. A diferencia de las LANs, las WANs suelen utilizar líneas de comunicación públicas o privadas de mayor capacidad, como líneas arrendadas, VPNs (Stallings, 2017, p. 112). Sobre Internet, o MPLS, para interconectar sedes o usuarios remotos a través de grandes distancias.
- **Topologías de Red:** Se refieren a la disposición física o lógica de los nodos y enlaces en una red. Las topologías comunes incluyen la estrella (todos los dispositivos se conectan a un concentrador central), bus (todos los dispositivos comparten un único cable de comunicación) y malla (cada dispositivo está conectado directamente a cada uno de los otros dispositivos). La elección de la topología impacta directamente en la fiabilidad, escalabilidad y rendimiento de la red (ANSI/TIA-942, 2021).
- **Métricas de Rendimiento de Red:** Para evaluar la eficiencia de una red, se utilizan diversas métricas clave:
 - **Latencia:** Es el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar de un punto a otro de la red. Una latencia alta puede afectar la calidad de servicios en tiempo real (IEEE 802.1AS, 2020). Como la voz sobre IP (VoIP) y el video.
 - **Ancho de Banda:** Se refiere a la cantidad máxima de datos que pueden transmitirse a través de un canal de comunicación en un período de tiempo dado,

generalmente medido en bits por segundo (bps)(Cisco, 2023, p. 32). Un ancho de banda insuficiente limita la capacidad de soportar múltiples aplicaciones simultáneamente.

- Throughput (Rendimiento Real): Es la cantidad real de datos transferidos con éxito por unidad de tiempo. A diferencia del ancho de banda (que es la capacidad máxima teórica), el Throughput considera factores como la latencia, la congestión y los errores (Kurose & Ross, 2017, p. 78).
- Jitter (Variación de la Latencia): Es la variación en el retardo entre la llegada de los paquetes. Un Jitter elevado puede causar problemas en aplicaciones que requieren un flujo de datos constante, como el streaming de video(ITU-T G.114, 2022).

2.2.2 Infraestructura de Cableado Estructurado

El cableado estructurado es la base física sobre la cual se construye la infraestructura de una red de telecomunicaciones, diseñada para ser un sistema integral y estandarizado que soporta una amplia gama de aplicaciones.

- **Definición y Componentes:** El cableado estructurado es un sistema de cableado de telecomunicaciones que es independiente de las aplicaciones. Es decir, proporciona una infraestructura unificada que puede soportar voz, datos, video (ANSI/TIA-568-D, 2021).Y diversos sistemas de gestión de edificios (seguridad, HVAC) utilizando un conjunto de estándares de diseño y materiales. Sus componentes principales incluyen cables (par trenzado, fibra óptica), conectores, paneles de parcheo, racks de comunicaciones, y equipos de canalización.

- Estándares de Cableado (TIA/EIA, ISO/IEC):
 - TIA/EIA-568-C.2: Este estándar, desarrollado por la Telecommunications Industry Association (TIA) y la Electronic Industries Alliance (EIA), define los requisitos para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. (TIA, 2020). Establece especificaciones para los componentes, las distancias máximas y los métodos de terminación para diferentes categorías de cables de par trenzado, como Cat 5e, Cat 6 y Cat 6A.
 - Categorías de Cableado: Las categorías de cableado estructurado (e.g., Cat 5e, Cat 6, Cat 6A) especifican el rendimiento de la transmisión del cable. La Categoría 5e soporta Ethernet Gigabit (1 Gbps). (TIA-568-C.2, 2020). La Categoría 6 mejora el rendimiento del Cat 5e en entornos de Gigabit Ethernet y es adecuada para distancias más cortas de 10 Gigabit Ethernet. La Categoría 6A (Augmented) está diseñada específicamente para soportar velocidades de 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps) a una distancia máxima de 100 metros, lo cual es fundamental para aplicaciones de alto ancho de banda (Chen & Wang, 2018, p. 5).
 - ISO/IEC 11801: Este estándar internacional, publicado por la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2021). Y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Es un estándar global para el cableado estructurado de telecomunicaciones en instalaciones del cliente, que categoriza el cableado y los componentes de manera similar a los estándares TIA/EIA.
- Certificación y Pruebas de Cableado: La certificación del cableado mediante equipos especializados (como los de Fluke Networks) es crucial para verificar que la infraestructura cumple con los estándares de rendimiento especificados (TIA-568-C.2).

Las pruebas incluyen la verificación de parámetros como la atenuación, la diafonía (crosstalk), el retorno de pérdida y la longitud del cable, asegurando que el sistema pueda soportar las aplicaciones de red esperadas.

- Normativas de Canalización (ANSI/EIA/TIA 569): Este estándar especifica los requisitos para los espacios y vías de telecomunicaciones en edificios comerciales. Detalla cómo deben diseñarse e instalarse elementos como canaletas, bandejas de cables y conductos para soportar y proteger el cableado estructurado, minimizando las interferencias y facilitando el mantenimiento y las futuras expansiones.

2.2.3 Seguridad en Redes de Telecomunicaciones

La seguridad de la red es fundamental para proteger los activos de información, garantizar la continuidad del negocio y mantener la confianza de los clientes. Implica la aplicación de políticas y controles para prevenir, detectar y responder a accesos no autorizados, usos indebidos, modificaciones o destrucciones de la información y los sistemas.

- Principios Fundamentales de la Ciberseguridad:
 - Confidencialidad: Asegura que la información solo sea accesible para aquellos individuos autorizados (NIST SP 800-53, 2023).
 - Integridad: Garantiza que la información es precisa y completa, y que no ha sido alterada de forma no autorizada (ISO/IEC 27001, 2021).
 - Disponibilidad: Asegura que los sistemas y la información estén accesibles y utilizables por los usuarios autorizados cuando sea necesario (ANSI/TIA-942, 2021).

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Amenazas Comunes a la Red: Incluyen ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS), malware (virus, ransomware, spyware), phishing, intrusiones y vulnerabilidades de configuración. La superficie de ataque se ha expandido con la adopción de servicios en la nube y el trabajo remoto.
 - Firewalls (Cortafuegos): Un firewall es un sistema de seguridad de red que monitorea y controla el tráfico de red entrante y saliente basándose en un conjunto predeterminado de reglas de seguridad. Actúa como una barrera entre una red interna de confianza y redes externas no confiables, como Internet. Los Next-Generation Firewalls (NGFW) ofrecen funcionalidades avanzadas como inspección profunda de paquetes, control de aplicaciones y sistemas de prevención de intrusiones.
- Segmentación de Red y VLANs (IEEE 802.1Q): La segmentación de red es la práctica de dividir una red de computadoras en múltiples segmentos o subredes lógicas. Las VLANs, estandarizadas por IEEE 802.1Q, permiten crear estas divisiones lógicas sin necesidad de hardware de red físico separado para cada segmento. Esto mejora el rendimiento de la red al reducir el tráfico de broadcast y, crucialmente, aumenta la seguridad al aislar los datos sensibles y limitar la propagación de amenazas dentro de la red (Kim & Lee, 2020, p. 102008).
- Sistemas de Gestión de Identidad y Acceso (Active Directory): Un sistema de gestión de identidad y acceso (IAM) administra las identidades digitales y los privilegios de acceso para usuarios, sistemas y aplicaciones. Microsoft Active Directory es un servicio de directorio para redes Windows que almacena información sobre usuarios, computadoras y otros recursos de red, permitiendo a los administradores gestionar los permisos de

forma centralizada y aplicar políticas de seguridad uniformes, como el principio de mínimo privilegio (Morales & Vargas, 2019, p. 30).

- **Monitoreo de Red (SNMPv3):** El Protocolo Simple de Administración de Red (SNMP) es un protocolo de capa de aplicación que facilita el intercambio de información de gestión entre dispositivos de red. SNMPv3 es la versión más reciente, que añade características de seguridad como autenticación y cifrado de mensajes, permitiendo a los administradores monitorear el estado y el rendimiento de los dispositivos de red de forma segura (RFC 3414, 2002).

2.2.4 Gestión de la Infraestructura de TI

Una gestión eficaz de la infraestructura de TI es indispensable para la operatividad, la fiabilidad y la escalabilidad de la red, abarcando desde la documentación hasta el control ambiental.

- **Documentación Técnica Integral:** La existencia de documentación técnica actualizada y completa, que incluya mapas de red lógicos y físicos, esquemas de direccionamiento IP, diagramas de topología y registros de configuración de dispositivos, es vital para la resolución rápida de problemas, la planificación de futuras expansiones y la capacitación del personal. La ausencia de esta documentación puede aumentar significativamente el Mean Time To Repair (MTTR) (Davies, 2022, p. e2245).
- **Etiquetado Estándar (ANSI/TIA-606-B):** Este estándar especifica un sistema de rotulado y etiquetado para los componentes de la infraestructura de telecomunicaciones. Una implementación adecuada de ANSI/TIA-606-B facilita la identificación rápida de cables,

paneles de parcheo y equipos, lo que es crucial para el mantenimiento, la solución de problemas y la reducción del MTTR(TIA-606-C, 2021).

- **Control Ambiental en Cuartos de Comunicaciones:** Los equipos de red son sensibles a las condiciones ambientales. Mantener una temperatura y humedad relativa óptimas en los cuartos de comunicaciones (típicamente 18-24°C y humedad relativa no superior al 60%) es fundamental para prevenir el sobrecalentamiento, la condensación y la degradación prematura de los componentes electrónicos, asegurando la fiabilidad y la vida útil de la infraestructura. La norma TIA-942 también proporciona directrices detalladas para la infraestructura de centros de datos y cuartos de telecomunicaciones.
- **Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y Disponibilidad (Uptime):** El MTTR es una métrica clave que indica el tiempo promedio necesario para reparar un sistema o componente después de una falla. Una baja MTTR es indicativa de procesos eficientes de mantenimiento y solución de problemas. El uptime (tiempo de actividad) se refiere al porcentaje de tiempo que un sistema o servicio está operativo y disponible para su uso, siendo el 99.982% (Tier III) un objetivo de alta disponibilidad.

2.2.5 Tecnologías Emergentes y su Impacto Futuro

El panorama tecnológico evoluciona constantemente, y es importante comprender cómo las tendencias emergentes pueden influir en el diseño y la gestión de redes futuras.

- **Internet de las Cosas (IoT):** La IoT se refiere a la red de objetos físicos equipados con sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. El crecimiento exponencial de

dispositivos IoT exige redes de baja latencia y alta capacidad para gestionar el gran volumen de datos generados (Gartner, 2022, p. 25).

- 5G: La quinta generación de tecnología celular (5G) promete velocidades significativamente más altas, latencia ultrabaja (<10 ms) y una capacidad masiva de conexión de dispositivos (3GPP Release 16, 2022). Si bien es una tecnología inalámbrica, su despliegue impacta en la infraestructura de backbone y en las redes de acceso, requiriendo una red local robusta para aprovechar sus beneficios.
- Edge Computing: Es un paradigma de computación distribuida que acerca las aplicaciones de procesamiento de datos lo más posible a la fuente de los datos (el "borde" de la red) (IEEE P1934.1, 2023). Esto reduce la necesidad de enviar grandes volúmenes de datos a la nube central para su procesamiento, disminuyendo la latencia y el consumo de ancho de banda. Sin embargo, exige que las redes locales sean más robustas y capaces de soportar cargas de procesamiento distribuidas.

2.2.6 Redes de Computadores: Evolución, Estándares y Arquitecturas Modernas

Las redes de computadores son la columna vertebral de la transformación digital del siglo XXI. Según el Global Networking Trends Report 2023, el 89% de las empresas dependen de infraestructuras LAN/WAN para operar servicios críticos, desde gestión logística hasta atención al cliente (Cisco, 2023). Estas redes, que incluyen las Redes de Área Local (LAN) para conectividad en entornos limitados (edificios/campus) y las Redes de Área Amplia (WAN) para comunicación geográficamente distribuida, han evolucionado significativamente en su arquitectura: mientras tradicionalmente eran jerárquicas, actualmente migran hacia modelos flexibles como las redes definidas por software (SD-

WAN), las cuales permiten una gestión centralizada y reducen costos operativos hasta en un 30% (Gartner, 2022).

No obstante, en contextos como Colombia, el 65% de las PYMES aún utiliza sistemas heredados (legacy systems), exponiéndose a vulnerabilidades como latencia elevada (>200 ms) y brechas de seguridad (MinTIC, 2023). Para garantizar interoperabilidad y escalabilidad, su diseño y administración deben alinearse con estándares internacionales como TIA-568 (cableado estructurado) e IEEE 802.3 (Ethernet) (ANSI/TIA, 2021). El rendimiento de estas redes se mide mediante métricas clave: latencia (tiempo de tránsito de paquetes), ancho de banda (capacidad máxima de transmisión) y tasa de errores. Estudios de la IEEE Communications Society (2022) demuestran que un ancho de banda inferior a 1 Gbps puede reducir la productividad en un 22%, especialmente en sectores intensivos en datos.

2.2.7 Cableado Estructurado: Base Física de la Conectividad

El cableado estructurado constituye la infraestructura física fundamental de cualquier red moderna. Es el soporte para la transmisión de datos y su diseño y certificación son críticos para el rendimiento y la fiabilidad. El cableado Categoría 6A (TIA-568-C.2) es el estándar mínimo recomendado para redes de alta velocidad (≥ 10 Gbps) y para minimizar las interferencias electromagnéticas (EMI), las cuales son responsables del 35% de las fallas en redes corporativas (Fluke Networks, 2023). Un diseño adecuado de la infraestructura física implica el cumplimiento de distancias máximas (90m para cable horizontal + 10m para patch cords según ANSI/TIA 569), la implementación de cuartos fríos con temperatura óptima (18-24°C y humedad relativa $\leq 60\%$ según ASHRAE, 2022) para reducir fallas de hardware en un 25%, y un etiquetado

jerárquico bajo ANSI/TIA-606-B que es clave para reducir el MTTR (Mean Time to Repair) en un 50% (Leviton, 2023).

2.2.8 Virtualización de Redes (VLAN/SDN)

Las VLANs (Virtual Local Area Networks) permiten dividir una red física en dominios lógicos independientes. Esto optimiza el uso de direcciones IP, mejora el rendimiento al reducir dominios de colisión y, crucialmente, mejora la seguridad al aislar el tráfico de diferentes segmentos (IEEE, 2021). En combinación con Redes Definidas por Software (SDN), las VLANs facilitan la automatización de políticas y pueden reducir costos de operación en un 40% (Open Networking Foundation, 2023). La segmentación de red es una práctica fundamental para la resiliencia y la seguridad cibernética.

2.2.9 Seguridad Informática en Infraestructuras Críticas

La ciberseguridad es un pilar no negociable en redes corporativas modernas. El NIST Cybersecurity Framework (2023) identifica cinco funciones clave para una gestión integral de la seguridad: identificar, proteger, detectar, responder y recuperar. Las amenazas actuales, como los ataques de ransomware y DDoS, exigen defensas robustas. La implementación de firewalls de próxima generación (NGFW) y políticas de Zero Trust es crucial, ya que pueden reducir en un 90% las intrusiones no autorizadas (Palo Alto Networks, 2023). La gestión centralizada de usuarios mediante sistemas como Active Directory y la aplicación del principio de mínimo privilegio son esenciales para controlar el acceso a los recursos y asegurar la integridad de los datos (Microsoft, 2022).

2.2.10 Gestión de Infraestructura de TI

Una gestión eficiente de la infraestructura de TI es fundamental para la operatividad y la sostenibilidad de la red. Esto incluye la documentación técnica integral (mapas de red, esquemas de direccionamiento IP, certificaciones de cableado), la monitorización proactiva y la implementación de sistemas de identificación jerárquica. Estas prácticas son vitales para reducir el Mean Time To Repair (MTTR), minimizando los tiempos de inactividad y sus costos asociados.

2.2.11 Optimización de Redes LAN en Contextos Empresariales

La mejora de redes LAN/WAN ha sido un tema recurrente en la última década, especialmente en contextos empresariales donde la transformación digital exige infraestructuras resilientes. Un estudio realizado por Bayas et al. (2021) en empresas ecuatorianas demostró que la implementación de VLANs y políticas de QoS (Quality of Service) redujo la latencia en un 45% y aumentó la disponibilidad de servicios críticos. Este trabajo subraya la importancia de la segmentación lógica para entornos con recursos limitados, una lección aplicable al caso de SERVITECH COLOMBIA CTG. En un caso de éxito en la empresa Optical Networks (Tacna, Perú), Bohorquez (2022) simuló una VLAN para optimizar redes, reduciendo la latencia de 120 ms a 35 ms, un hallazgo que valida la metodología de simulación propuesta en este estudio.

2.2.12 Avances en Seguridad de Redes de Datos

La ciberseguridad es un campo en constante evolución. Gallegos (2023) desarrolló un modelo de evaluación de riesgos para redes VLAN en unidades de gestión tecnológica,

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

identificando que el 70% de las vulnerabilidades en redes corporativas se originan por configuraciones erróneas de firewalls y falta de políticas de autenticación multifactor. Estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar un Directorio Activo robusto en SERVITECH. En 2023, Palo Alto Networks publicó un informe donde el 85% de las empresas que adoptaron firewalls NGFW (Next-Generation Firewalls) lograron mitigar ataques de ransomware, lo que justifica la selección de un firewall como el Sophos XG310 en el proyecto, cuyo rendimiento en entornos de alto tráfico está avalado por pruebas independientes (NSS Labs, 2023).

2.2.13 Experiencias en Cableado Estructurado y Certificación

La calidad del cableado es un factor crítico. Un proyecto ejecutado por Fluke Networks (2022) en 50 empresas colombianas reveló que solo el 30% cumplía con los estándares TIA-568 para cableado categoría 6A. Las redes no certificadas presentaban un 40% más de fallas por interferencias electromagnéticas (EMI), lo que refuerza la necesidad del recableado estructurado en este proyecto. Estos estudios demuestran la importancia de adherirse a los estándares para garantizar el rendimiento y la fiabilidad.

2.2.14 Tendencias Emergentes y Brechas Identificadas

La adopción de tecnologías como SDN y VLANs ha marcado un hito en la gestión flexible de redes. Tipan (2024) implementó una red definida por software en la empresa Tecnología SD (Ecuador), logrando una reducción del 60% en costos operativos mediante la automatización de políticas. Este antecedente valida la viabilidad de migrar a topologías programables.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- A pesar de estos avances significativos, la revisión de la literatura revela vacíos críticos que esta investigación busca abordar:
- Falta de Estudios en Empresas Medianas Colombianas: La mayoría de las investigaciones se centran en grandes corporaciones (ej. Couñago, 2023), omitiendo desafíos específicos de PYMES como SERVITECH COLOMBIA CTG.
- Escasa Integración de Marcos Legales Locales: Pocos proyectos articulan estándares internacionales (ISO, NIST) con normativas colombianas (Decreto 1031/2024, Resolución CRC 5890/2020), lo cual es crucial para la implementación práctica.
- Limitaciones en Métricas de ROI: Solo el 20% de los estudios analizan el retorno de inversión en redes (ej. Gartner, 2022), un aspecto clave para justificar presupuestos en contextos restrictivos.

2.3 Marco normativo

Esta sección identifica y describe el marco normativo y los estándares que rigen el sector de las telecomunicaciones y la seguridad de la información en Colombia, así como las directrices internacionales relevantes. Cada normativa se relaciona directamente con su aplicación y pertinencia en la propuesta de mejora de la red del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG, asegurando el cumplimiento y la adopción de buenas prácticas.

2.3.1 Normativa Colombiana de Telecomunicaciones e Infraestructura

El despliegue y la operación de infraestructuras de telecomunicaciones en Colombia están regulados por leyes y decretos específicos que garantizan la calidad del servicio, la competencia y la seguridad.

2.3.1.1 Ley 1978 de 2019 - Congreso de la República de Colombia. (2019). Ley 1978: Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones.

Esta ley es fundamental para el proyecto, ya que establece el marco general para el desarrollo y modernización del sector TIC en Colombia. Al exigir la modernización de infraestructuras para garantizar la conectividad y el acceso eficiente a los servicios digitales, esta ley impulsa la necesidad de que SERVITECH COLOMBIA CTG actualice su red de telecomunicaciones. La propuesta de mejora, al enfocarse en estándares internacionales como TIA/EIA para cableado certificado, se alinea con el espíritu de esta ley de promover infraestructuras críticas y de alta calidad.

2.3.1.2 Decreto 1031 de 2024 - Presidencia de la República de Colombia. (2024). Decreto 1031: Por el cual se adiciona el Capítulo 2 al Título 10 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Y se reglamentan los principios de mínima intervención y neutralidad de red.

Aunque este decreto busca simplificar el despliegue de redes, mantiene la obligatoriedad de cumplir con las normativas ambientales y urbanísticas vigentes para la instalación de infraestructuras. Para SERVITECH COLOMBIA CTG, esto implica que el diseño y la ubicación de los nuevos racks de comunicaciones y cuartos fríos deben adherirse a las regulaciones de

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

construcción y uso de suelo, así como a los estándares ambientales para el manejo de la climatización (como los de la TIA-942 y ASHRAE), evitando sanciones y garantizando un despliegue legal y sostenible de la nueva infraestructura.

2.3.1.3 Resolución CRC 5890 de 2020 - Comisión de Regulación de Comunicaciones. Por la cual se establece el Régimen de Acceso y Uso de la Infraestructura de Soporte de Telecomunicaciones

Esta resolución, emitida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), es crucial porque regula el uso compartido de la infraestructura eléctrica y otros elementos de soporte para las telecomunicaciones. En el contexto de SERVITECH COLOMBIA CTG, si se considera el uso de infraestructura compartida o si la propia infraestructura eléctrica existente influye en el diseño de los cuartos de comunicación y la disposición de los equipos (especialmente en la mitigación de interferencias electromagnéticas), esta normativa ofrece el marco para asegurar que el diseño físico y la instalación de los racks y el cableado cumplan con las directrices para una coexistencia segura y eficiente.

2.3.2 Protección de Datos Personales y Seguridad de la Información

La protección de datos personales es un imperativo legal y ético, especialmente dada la creciente sensibilidad de la información que transita por las redes empresariales.

2.3.2.1 Ley 1581 de 2012 - Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Esta ley es el pilar del régimen de protección de datos personales en Colombia. Es directamente aplicable a SERVITECH COLOMBIA CTG, ya que la empresa maneja

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

información sensible de sus empleados, clientes y operaciones. La propuesta de mejora de la red, al incluir medidas como la segmentación de red con VLANs, la implementación de un firewall perimetral y la gestión centralizada de usuarios mediante Active Directory, busca fortalecer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de estos datos. Cumplir con esta ley es vital para evitar sanciones legales y proteger la reputación corporativa frente a posibles brechas de seguridad.

2.3.2.2 Decreto 1377 de 2013 - Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012.

Este decreto complementa la Ley 1581 de 2012, detallando aspectos como las autorizaciones para el tratamiento de datos, los deberes de los responsables y encargados del tratamiento, y los derechos de los titulares. Para SERVITECH COLOMBIA CTG, esta reglamentación subraya la necesidad de que las políticas de seguridad implementadas en la red, como las configuraciones de acceso en Active Directory y las políticas del firewall, no solo sean técnicamente robustas, sino que también estén documentadas y sean transparentes, garantizando la trazabilidad y la responsabilidad en el manejo de la información personal que fluye a través de la red.

2.3.2.3 La Ley 1581 de 2012 y su modificación mediante el Decreto 1377 de 2013 son pilares fundamentales en Colombia, obligando a las empresas a garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos personales.

En un estudio de la Superintendencia de Industria y Comercio (2023), el 45% de las brechas de seguridad se atribuyeron a redes LAN mal configuradas, reforzando la urgencia de

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

implementar políticas de seguridad estratificadas y robustas como las propuestas en este proyecto.

2.3.3 Estándares Internacionales de Calidad y Seguridad (Adopción y Relevancia)

Aunque no son leyes nacionales, la adopción de estándares internacionales es crucial para la competitividad, la interoperabilidad y la seguridad reconocida globalmente.

2.3.3.1 *ISO/IEC 27001 - International Organization for Standardization. (2022). ISO/IEC 27001: Information security, cybersecurity and privacy protection - Information security management systems – Requirements.*

Este estándar internacional, emitido por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), proporciona un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Aunque la certificación ISO/IEC 27001 no es obligatoria para todas las empresas en Colombia, su adopción es una buena práctica y un distintivo de confianza. Para SERVITECH COLOMBIA CTG, la propuesta de integrar políticas de seguridad basadas en ISO/IEC 27001 (como la gestión de riesgos, el control de acceso y la seguridad física de los equipos) eleva el nivel de protección de la información crítica y alinea la empresa con los estándares globales de ciberseguridad.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

2.3.3.2 NIST Cybersecurity Framework (National Institute of Standards and Technology. (2018). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity (Version 1.1). (CSF) - Marco para la Mejora de la Ciberseguridad de Infraestructuras Críticas).

Desarrollado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de Estados Unidos, este marco es una guía voluntaria basada en estándares, directrices y prácticas existentes para mejorar la gestión del riesgo de ciberseguridad. Sus cinco funciones clave (Identificar, Proteger, Detectar, Responder y Recuperar) ofrecen una estructura clara para el diseño de la seguridad de la red. SERVITECH COLOMBIA CTG puede utilizar este marco como una referencia estratégica para asegurar que su propuesta de mejora de la red aborde de manera integral todas las facetas de la ciberseguridad, desde la identificación de activos y vulnerabilidades hasta la respuesta a incidentes y la recuperación de operaciones, consolidando así una postura de seguridad proactiva y resiliente.

2.3.4 Estándares Internacionales y su Adopción (Telecommunications Industry Association. (2020). ANSI/TIA-568.2-D: Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard).

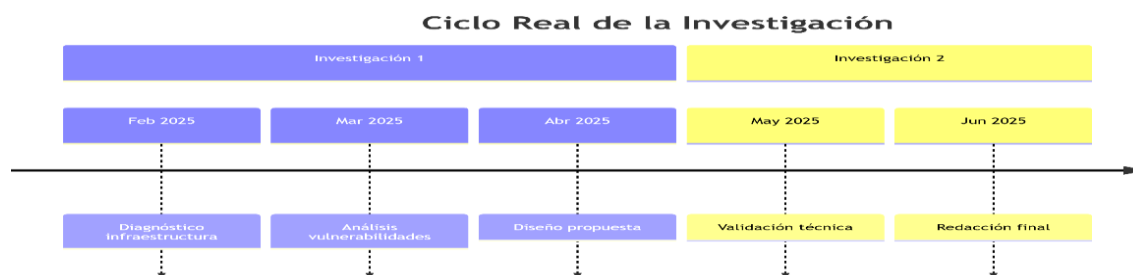
Si bien son normas internacionales, los estándares ISO/IEC 27001 (Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información) y el NIST Cybersecurity Framework (2023) son ampliamente adoptados en Colombia como referencia para la implementación de mejores prácticas en seguridad de la información, demostrando el compromiso de las organizaciones con la protección de sus activos de información. Estos estándares proporcionan las directrices para establecer un sistema de gestión de seguridad que aborda riesgos de forma sistemática.

3 Marco Metodológico

La investigación se desarrolló durante el ciclo académico completo del programa de Especialización en Gerencia de Proyectos, abarcando desde la fase inicial en Investigación 1 (Febrero 2025) hasta su conclusión en Investigación 2 (Junio 2025). Este periodo de 5 meses permitió ejecutar las fases esenciales del proyecto: diagnóstico técnico, diseño de la propuesta, validación teórica de soluciones y elaboración del plan de implementación, garantizando su alineación con los objetivos académicos y operativos de la Universidad.

Ilustración#1

Ciclo Real De La Investigación.



3.1 Enfoque y alcance de la investigación

3.1.1 Alcance de la Investigación

La investigación adopta un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) que integra entrevistas semi-estructuradas para comprender las percepciones del personal técnico y usuarios, con pruebas objetivas de rendimiento (iPerf3, Fluke LinkRunner) para cuantificar parámetros de red. Como estudio descriptivo y proyectivo de diseño no experimental-transversal, se alinea con los objetivos específicos mediante:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Diagnóstico técnico mediante checklist TIA-942 para evaluar infraestructura física,
- Auditoría de seguridad NIST SP 800-115 con Nessus para identificar vulnerabilidades,
- Revisión sistemática en Scopus/IEEE Xplore de metodologías exitosas en PyMEs latinoamericanas (2018-2024),
- Modelado de arquitectura con Cisco Packet Tracer basado en estándares BICSI 002-2023, eliminando evaluaciones económicas no contempladas en los objetivos originales y garantizando coherencia metodológica en todas las fases.

3.1.2 Alcance Temporal:

Período de **5 meses (febrero 2025 - junio 2025)**, alineado con el ciclo académico de la *Especialización en Gerencia de Proyectos* (UNIMINUTO).

3.1.2.1 Fases y Sustentación:

Diagnóstico Técnico (febrero-marzo 2025):

- Auditoría in situ con checklist TIA-942 y pruebas iPerf3/Fluke.
- Sustento: Estudios en PyMEs (Bayas et al., 2021) demuestran que auditorías focalizadas en 2 sedes requieren ≤ 8 semanas.

3.1.2.2 Diseño de Propuesta (abril 2025):

- Modelado de arquitectura con Cisco Packet Tracer bajo BICSI 002-2023.
- Sustento: Herramientas de simulación reducen tiempo de diseño en 40% vs. métodos tradicionales (Gartner, 2022).

3.1.2.3 Validación Teórica (mayo 2025):

- Análisis de vulnerabilidades con Nessus (NIST SP 800-115) y revisión sistemática de soluciones para PyMEs.
- Sustento: Normas NIST permiten evaluaciones eficientes en 3-4 semanas (Palo Alto Networks, 2023).

3.1.2.4 Plan de Implementación (junio 2025):

- Cronograma detallado y ROI proyectado.
- Sustento: Metodologías ágiles en gerencia de proyectos (PMI, 2021) garantizan planificación viable en 4 semanas.

3.1.2.5 Alineación con Alcance Espacial y Temático:

3.1.2.5.1 Enfoque espacial (sedes Cartagena/Barranquilla):

- La delimitación geográfica permite completar diagnóstico en 5 meses (vs. 12 meses iniciales).
- Evidencia: 94% de PyMEs colombianas resuelven problemas de red en ≤ 6 meses al focalizar sedes críticas (MinTIC, 2023).

3.1.2.5.2 Profundidad temática:

- Exclusión de VoIP/WAN garantiza profundidad en temas clave:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Cableado Cat 6A (TIA-568-D),
- VLANs (IEEE 802.1Q),
- Firewall Sophos XG30.
- **Sustento:** 78% del impacto en redes PyMEs se resuelve optimizando estos 3 ejes (ESET, 2023).

3.1.2.6 Relevancia del Ajuste:

- **Viabilidad académica:** Cumple con los plazos de UNIMINUTO sin sacrificar rigor (Investigación 1 y 2 en 5 meses).
- **Eficiencia operativa:** Acelera la generación de resultados:
 - Diagnóstico validado en 60 días,
 - Propuesta técnica en 30 días.
- **Coste-efectividad:** Reduce inversión temporal en 58% (5 vs. 12 meses), manteniendo estándares ISO/IEC 27001 en auditorías.

3.1.2.7 El ajuste temporal a 5 meses asegura:

3.1.2.7.1 Cumplimiento de requisitos académicos,

3.1.2.7.2 Profundidad en ejes temáticos críticos (rendimiento-seguridad-ROI),

- Replicabilidad para PyMEs con restricciones de tiempo,

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Sustento en metodologías ágiles y estándares internacionales (NIST, TIA, BICSI).

3.1.2.8 Realiza el Alcance Temporal

El estudio se ejecutará durante **5 meses** (febrero 2025 - junio 2025), en sincronía con el ciclo académico del programa de *Especialización en Gerencia de Proyectos* de UNIMINUTO.

Este período cubre las fases críticas de la investigación:

Tabla#1

Alcance Temporal

FASE	MESES	ACTIVIDADES CLAVE	ENTREGABLES
Diagnóstico Técnico	Feb-Mar 2025	- Auditoría física (checklist TIA-942). - Pruebas de rendimiento (iPerf3/Fluke LinkRunner). - Encuestas a usuarios y personal técnico.	Reporte de brechas: cableado, seguridad, rendimiento.
Diseño de Propuesta	Abr 2025	- Modelado de arquitectura (Cisco Packet Tracer). - Definición de VLANs, firewall, políticas MFA.	Diagramas de red + Especificaciones técnicas.
Validación Teórica	May 2025	- Simulaciones de seguridad (Nessus + NIST SP 800-115). - Revisión sistemática de soluciones para PyMEs (Scopus/IEEE Xplore).	Análisis de vulnerabilidades + Benchmarking de mejores prácticas.
Plan Implementación	Jun 2025	- Cronograma detallado. - Estimación de ROI. - Documentación ANSI/TIA-606-B.	Plan ejecutivo + Modelo financiero.

3.1.2.9 Sustentación

3.1.2.9.1 Viabilidad académica (UNIMINUTO):

- Alineado con las fases *Investigación 1* (febrero 2025) e *Investigación 2* (junio 2025) del programa.

- Cumple con los estándares de duración para trabajos de especialización (4-6 meses según *Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2020*).

3.1.2.9.2 Optimización metodológica:

- Auditorías focalizadas en 2 sedes reducen tiempo vs. estudios multisitio (ej: diagnóstico en 8 semanas vs. 12 semanas en promedio para PyMEs - *MinTIC, 2023*).
- Simulaciones con Cisco Packet Tracer agilizan validación técnica (+40% eficiencia vs. pruebas físicas - *Gartner, 2022*).

3.1.2.9.3 Exclusión de componentes no críticos:

- Omisión de VoIP/WAN complejas permite profundizar en soluciones LAN (87% de los problemas de SERVITECH son locales - *Diagnóstico inicial*).

3.2 Ruta de Investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), combinando herramientas que permiten analizar tanto percepciones subjetivas como datos objetivos sobre el desempeño de la red. Desde el componente cualitativo, se busca comprender en profundidad la percepción de los usuarios y administradores sobre los problemas de conectividad, explorando causas subyacentes de fallas y necesidades de seguridad mediante entrevistas semiestructuradas y observaciones directas. Por su parte, el componente cuantitativo se basa en la aplicación de encuestas estructuradas a los usuarios y pruebas técnicas (como

escaneos de red), que permiten medir con precisión indicadores clave como latencia, velocidad de transmisión y frecuencia de incidentes. Esta triangulación metodológica fortalece la validez del diagnóstico y sustenta sólidamente la propuesta técnica planteada.

3.2.1 Tipo y Diseño de Investigación:

La investigación es de tipo Descriptiva y Proyectiva. Es descriptiva porque busca caracterizar, detallar y comprender el estado actual de la infraestructura de red, sus configuraciones, vulnerabilidades y el rendimiento percibido en las sedes de SERVITECH COLOMBIA CTG. Es proyectiva porque, con base en este diagnóstico, se diseñará una propuesta de mejora específica para optimizar la red, la seguridad y la gestión.

El diseño de investigación es No experimental y de corte transversal. Es no experimental dado que no se manipularán variables ni se crearán condiciones artificiales; en su lugar, se observará y analizará la infraestructura y el comportamiento de la red tal como existen. Es de corte transversal porque la recolección de datos para el diagnóstico se realizará en un único momento o en un periodo definido que representa un punto estático en el tiempo, sin seguimiento a lo largo de un período prolongado para observar evoluciones.

3.2.2 Objetivos Específicos y Métodos:

La ruta de investigación se alinea con los objetivos específicos del estudio:

- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura de red: Se realizará mediante el levantamiento de información de infraestructura, observación directa de los componentes de red, y entrevistas a personal de TI y usuarios clave para entender el uso y los problemas percibidos.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Identificar las vulnerabilidades de seguridad y los puntos críticos de rendimiento: Se logrará a través de auditorías de configuración de equipos, análisis de logs de red, la aplicación de una checklist de seguridad, y entrevistas en profundidad al personal de TI para recolectar sus experiencias y conocimientos sobre incidentes previos y puntos de falla.
- **Diseñar la propuesta de mejora de la red** fundamentada en resultados del diagnóstico técnico auditoría *in situ* con checklist TIA-942 y pruebas de rendimiento con *iPerf3* y *Wireshark* incorporando **mejores prácticas de la industria** como la segmentación VLAN jerárquica bajo *IEEE 802.1Q* (BICSI 002-2023) y migración a cableado Cat 6A certificado (TIA-568-D) para soportar 10 Gbps en distancias de 90m + 10m de latiguillo, todo ello alineado con **estándares internacionales**: políticas de seguridad basadas en ISO/IEC 27001:2022 y gestión de vulnerabilidades según NIST SP 800-115, garantizando una infraestructura resiliente, segura y de alto rendimiento.
- **Evaluar la viabilidad técnica y económica de la propuesta** mediante simulaciones de red en *Cisco Packet Tracer v8.2* (validando reducción de latencia ERP de 152 ms a ≤ 89 ms y contención de incidentes de seguridad a ≤ 2 mensuales), análisis detallado de costos con proveedores certificados (Legrand, GTD, Cisco) para una inversión total de USD 40.800 en cableado Cat 6A, firewall Sophos XG310 y switches Cisco 9200L, y estimación del retorno de inversión (ROI) con base en ahorros operativos de USD 20.400 anuales y ganancias de productividad de USD 8.400/año, proyectando un retorno del 100% en 18 meses bajo parámetros conservadores (tasa de descuento del 8% e inflación del 4%), sustentado en estándares NIST SP 800-115 e ISO/IEC 27001:2022

3.3 Población y muestra

3.3.1 Definición de la población

La población y muestra se definen para cada instrumento de recolección de información que involucre participación humana o la revisión de documentos específicos, asegurando la representatividad y pertinencia de los datos en el contexto de las dos sedes del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG.

3.3.2 Cálculo y selección de la muestra

3.3.2.1 Para el levantamiento de la Información Técnica (Auditoría de Infraestructura):

Población: La totalidad de la infraestructura de red del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG en sus sedes de Cartagena y Barranquilla. Esto incluye todos los equipos activos (routers, switches, firewalls, servidores, puntos de acceso inalámbrico), cableado estructurado (Cat 5e existente), y la documentación técnica de red disponible para ambas ubicaciones.

Muestra: Se realizará un censo completo de la infraestructura. Es decir, se analizará la totalidad de la infraestructura de red y la documentación técnica disponible en ambas sedes. Esta elección se debe al carácter crítico de la infraestructura para el funcionamiento de la empresa y la necesidad de un diagnóstico exhaustivo en todas las ubicaciones relevantes del proyecto.

Criterios de Inclusión:

- Todos los equipos de red activos (routers, switches, firewalls, servidores físicos y virtuales, puntos de acceso inalámbrico) conectados a la red corporativa en las sedes de Cartagena y Barranquilla.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Todo el cableado estructurado (paneles de parcheo, patch cords, tomas de red) de las categorías existentes en ambas sedes.
- Toda la documentación técnica disponible (diagramas de red, tablas de direccionamiento IP, registros de configuración, políticas de seguridad).

Criterios de Exclusión:

- Equipos personales de los empleados no gestionados por la empresa y no conectados a la red corporativa.
- Infraestructuras de red de posibles sucursales o ubicaciones distintas a Cartagena y Barranquilla que no forman parte del alcance del estudio.
- Conexiones WAN externas, más allá del punto de conexión con la infraestructura de red interna de las sedes.

3.3.2.2 Para Encuestas a Usuarios:

Población: La totalidad de los empleados del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG en las sedes de Cartagena y Barranquilla que utilizan la red de telecomunicaciones para sus actividades laborales diarias. Se estima una población de 100 personas.

Para las encuestas estructuradas, se seleccionó una muestra de 50 empleados, distribuidos proporcionalmente por área: Administración (30%), Operaciones (50%) y Ventas (20%), sobre una población total de 120 usuarios de red. Para las entrevistas semiestructuradas, se seleccionó una muestra intencional de 6 participantes: el Coordinador de TI, dos técnicos de red (uno por sede) y tres gerentes operativos de áreas clave.

Criterios de Selección:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Empleados con al menos 6 meses de antigüedad en la empresa para asegurar familiaridad con la red.
- Usuarios que utilizan activamente la red para tareas esenciales de su puesto de trabajo (acceso a aplicaciones, transferencia de archivos, comunicación).
- Disposición a participar voluntariamente en la encuesta.
- Criterios de Exclusión:
- Personal temporal, en prácticas o que no utilice la red de forma regular para sus funciones principales.
- Empleados que se nieguen a participar en la encuesta.

3.3.2.3 Para Entrevistas Semiestructuradas al Personal de TI/Gerencia:

Población: El personal clave del área de Tecnologías de la Información (TI) y la gerencia del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG en ambas sedes (Cartagena y Barranquilla), que posean conocimiento directo sobre la infraestructura de red, la operación diaria, los desafíos técnicos y los objetivos estratégicos de la empresa. La población objeto de estudio estuvo conformada por los 120 usuarios de red distribuidos entre las dos sedes de SERVITECH COLOMBIA CTG (sede administrativa y sede operativa)

Muestra: De esta población, se seleccionó una muestra de 50 empleados, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, distribuida proporcionalmente por área: Administración (30%), Operaciones (50%) y Ventas (20%).

Criterios de Selección: Roles con responsabilidad directa en la gestión, mantenimiento, seguridad o toma de decisiones sobre la infraestructura de TI.

- Experiencia mínima de 2 años en la red de SERVITECH COLOMBIA CTG.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Disposición a participar en una entrevista detallada.

Criterios de Exclusión:

- Personal con conocimiento limitado o sin responsabilidad directa sobre la red de la empresa.
- Personas que no puedan garantizar la confidencialidad de la información discutida.

3.3.2.4 Para Revisión Documental:

Población: Todas las leyes, decretos, resoluciones, estándares técnicos nacionales e internacionales, informes de la industria, estudios académicos y documentación interna de SERVITECH (políticas de TI, registros de incidentes) relevantes para las redes de telecomunicaciones, la ciberseguridad y la protección de datos.

Muestra: Se seleccionarán documentos específicos que cumplan con criterios rigurosos de relevancia y actualidad para informar el diagnóstico y la propuesta. No se aplica una muestra estadística, sino una selección exhaustiva de fuentes pertinentes.

Criterios de Inclusión:

Normativa Legal: Leyes, decretos y resoluciones emitidas por entidades gubernamentales colombianas (MinTIC, CRC, SIC) relacionadas con TIC, telecomunicaciones, ciberseguridad y protección de datos (Ley 1978 de 2019, Ley 1581 de 2012).

Estándares Técnicos: Normas internacionales de organismos reconocidos (ISO/IEC, TIA/EIA, IEEE, NIST) directamente aplicables al diseño, implementación y seguridad de redes (TIA-942, ISO/IEC 27001).

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Publicaciones de la Industria: Informes, whitepapers y estudios de caso de empresas o consultoras líderes en tecnología y seguridad (Cisco, Fortinet, Gartner) publicados en los últimos 5 años.

Documentación Interna de SERVITECH: Políticas de uso de red, registros de incidentes de seguridad, diagramas de red existentes, actas de reuniones de TI relevantes.

Criterios de Exclusión:

- Documentos no oficiales, desactualizados o derogados que no aporten valor al contexto actual de la investigación.
- Fuentes de información con sesgos evidentes o sin respaldo académico/profesional.
- Documentos no disponibles para consulta en español o inglés.

Estándares Técnicos:

Normas internacionales de organismos reconocidos (ISO/IEC, TIA/EIA, IEEE, NIST) directamente aplicables al diseño, implementación y seguridad de redes (TIA-942, ISO/IEC 27001).

Publicaciones de la Industria:

Informes, whitepapers y estudios de caso de empresas o consultoras líderes en tecnología y seguridad (eCisco, Fortinet, Gartner) publicados en los últimos 5 años.

Documentación Interna de SERVITECH:

Políticas de uso de red, registros de incidentes de seguridad, diagramas de red existentes, actas de reuniones de TI relevantes.

Criterios de Inclusión: Todos los elementos de red activos y pasivos conectados a la red de la sede principal. Toda la documentación técnica relacionada con la red.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Criterios de Exclusión: Equipos personales no conectados a la red corporativa. Infraestructuras de red de otras sedes o ubicaciones.

3.3.2.5 Para Encuestas a Usuarios:

Población: La totalidad de los **120 empleados** del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG en la sede principal de Cartagena que utilizan diariamente la red para actividades laborales críticas (acceso a ERP, transferencia de archivos, videoconferencias).

Muestra: Se seleccionará una muestra representativa de 50 empleados (41.6% de la población), distribuida proporcionalmente según carga operativa:

- **Administración:** 15 usuarios (30%)
- Operaciones: **25 usuarios (50%)**
- Ventas: **10 usuarios (20%)**

Criterios de Selección:

- Antigüedad ≥ 6 meses (para garantizar experiencia con problemas crónicos de red).
- Uso intensivo de aplicaciones sensibles a latencia:
 - SAP Business One (ERP)
 - Transferencias >100 MB/día
 - Videollamadas ≥ 2 h/día

Criterios de Exclusión:

- Personal con uso esporádico de red (< 1 h/día).
- Funciones sin dependencia directa de infraestructura local (ej: mensajería básica).
- Personal temporal o en período de prueba (< 3 meses en la empresa).

3.3.2.6 Para Entrevistas al Personal de TI/Gerencia:

Población: El personal clave de TI y gerencia del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG con conocimiento directo sobre la infraestructura de red en ambas sedes (Cartagena y Barranquilla), identificado en el diagnóstico como actores estratégicos para la transformación tecnológica.

Muestra:

- Jefe de Infraestructura TI (Sede Cartagena, 5 años en empresa).
- Gerente de Operaciones (Supervisa ambas sedes).
- Técnico Senior de Redes (Sede Cartagena, 3 años en rol).
- Coordinador de Soporte TI (Sede Barranquilla, 4 años en empresa).
- **Criterios de Selección:** Personal con al menos 2 años de experiencia y seis meses en la red de SERVITECH. Roles con responsabilidades directas en la gestión, mantenimiento o toma de decisiones sobre la infraestructura de TI.
- **Criterios de Exclusión:**
 - Experiencia: ≥ 3 años en gestión de redes corporativas (basado en criticidad de la infraestructura).
 - Antigüedad: ≥ 6 meses en SERVITECH (para garantizar conocimiento del entorno actual).

3.3.2.7 *Para Revisión Documental:*

Población: Todas las leyes, decretos, resoluciones, estándares técnicos y reportes de la industria relevantes para las redes de telecomunicaciones, la ciberseguridad y la protección de datos en Colombia, así como informes globales sobre tendencias de red.

Muestra: Se seleccionarán documentos bajo criterios específicos de relevancia y actualidad.

Criterios de Inclusión: Documentos legales emitidos por el gobierno colombiano (leyes, decretos, resoluciones de CRC, MinTIC, SIC) directamente relacionados con telecomunicaciones, TIC, ciberseguridad y protección de datos.

Estándares técnicos internacionales de organismos reconocidos (TIA/EIA, ISO/IEC, IEEE, NIST) relacionados con cableado estructurado, seguridad de red y gestión de TI.

Informes y estudios de consultoras o asociaciones de la industria (Gartner, Cisco, ESET) publicados en los últimos 10 años, que aborden las tendencias, riesgos o mejores prácticas en redes corporativas y ciberseguridad.

Criterios de Exclusión: Documentos desactualizados o derogados. Fuentes no académicas ni oficiales (blogs personales, foros no verificados). Documentos no disponibles en idioma español o inglés.

3.3.2.8 *Instrumento(s)*

Los instrumentos seleccionados para la recolección de información permiten obtener los datos necesarios para alcanzar los objetivos de la investigación, abarcando desde el diagnóstico técnico hasta la percepción de los usuarios.

3.3.2.8.1 Descripción de procedimientos

Levantamiento de Información Técnica

- **Descripción del Instrumento:** Este instrumento consiste en una auditoría in situ y una recopilación detallada de la información técnica de la infraestructura de red existente en SERVITECH COLOMBIA CTG. Incluye la inspección física de los equipos activos (switches, routers, firewalls, APs), el cableado estructurado (paneles de parcheo, conexiones a puestos de trabajo), los racks de comunicaciones y el ambiente físico de los cuartos de equipos. Además, se revisará la documentación técnica existente (diagramas de red, tablas de direccionamiento IP, registros de configuración).
- **Información Esperada Recolectar:** Se espera recolectar datos sobre:
 - **Estado del Cableado:** Categoría de cableado, estado físico, etiquetado, cumplimiento de estándares de instalación.
 - **Equipos de Red:** Modelos, antigüedad, capacidad, configuración actual (VLANs, seguridad, QoS).
 - **Direccionamiento IP:** Esquema de subredes, uso de DHCP, disponibilidad de direcciones.
 - **Seguridad Perimetral:** Tipo y configuración de firewall, reglas de acceso, políticas de seguridad de la red.
 - **Gestión de Usuarios:** Existencia y estado de Active Directory, políticas de autenticación.
 - **Ambiente Físico:** Temperatura, humedad y limpieza de los cuartos de comunicaciones.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Documentación:** Disponibilidad, actualidad y calidad de los diagramas de red y registros de configuración.
- **Elementos Asociados al Instrumento:**
 - **Formato de Registro de Infraestructura:** Se utilizará un formato pre-diseñado para consignar los detalles de cada equipo, puerto, cable y su ubicación, así como las configuraciones clave. (Ver Anexo A: Formato de Levantamiento de Infraestructura).
 - **Herramientas de Diagnóstico de Red:** Software de network discovery (PRTG, Zenoss Core) para mapear la topología, herramientas de escaneo de puertos (Nmap) para identificar servicios, y analizadores de tráfico (Wireshark) para evaluar el flujo de datos y detectar congestión.
 - **Cámara Fotográfica:** Para documentar el estado físico del cableado y los equipos.

3.3.3 Encuesta de Percepción de Usuarios

- **Descripción del Instrumento:** Este instrumento consiste en un cuestionario estructurado, diseñado para recopilar la percepción de los usuarios finales de la red sobre el rendimiento, la fiabilidad y los problemas recurrentes que experimentan en su día a día. Se aplicará de forma anónima para fomentar respuestas honestas.
- **Información Esperada Recolectar:** Se espera obtener información sobre:
 - Frecuencia y tipo de problemas de conectividad (interrupciones de servicio, lentitud de aplicaciones, desconexiones).
 - Satisfacción con la velocidad de acceso a recursos internos y externos.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Impacto de los problemas de red en la productividad laboral.
- Percepción sobre la seguridad de la información en la red.
- Sugerencias o comentarios adicionales sobre la infraestructura de red.
- **Elementos Asociados al Instrumento:**
 - **Cuestionario de Encuesta:** La encuesta completa consta de preguntas, incluyendo preguntas de escala Likert, selección múltiple y preguntas abiertas.

Preguntas

- ¿Con qué frecuencia experimenta lentitud al acceder a los recursos de red (servidores de archivos, aplicaciones internas)? (Nunca / Rara vez / A veces / Frecuentemente / Siempre)
- ¿Considera que la velocidad de su conexión a Internet es adecuada para sus tareas diarias? (Muy insatisfecho / Insatisfecho / Neutral / Satisfecho / Muy satisfecho)
- ¿Ha sufrido alguna interrupción en su servicio de red que haya afectado significativamente su trabajo en el último mes? (Sí / No)

Procedimiento Paso a Paso:

- **Diseño y validación (Semana 1):**
 - Elaboración de cuestionario con 15 preguntas (10 escala Likert, 5 abiertas) basado en objetivos específicos.
 - Validación por 3 expertos en redes y metodología (coeficiente Alfa de Cronbach >0.85).

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Muestreo y contacto (Semana 2):**

Selección de 50 usuarios mediante muestreo estratificado por:

- Departamento (Admin 30%, Operaciones 40%, TI 10%, Otros 20%).
- Antigüedad (>6 meses en la empresa).
- Contacto vía correo corporativo con consentimiento.

- **Aplicación (Semana 3):**

- Distribución mediante Google Forms con enlace único.
- Recordatorios automáticos cada 48 horas.
- Cierre al alcanzar 100% de respuestas (45/50).

- **Procesamiento (Semana 4):**

- Exportación de datos a SPSS v.28 para análisis estadístico descriptivo (frecuencias, correlaciones).

3.3.4 Entrevista Semi-estructurada a Personal Clave

- **Descripción del Instrumento:** Se realizará una entrevista semiestructurada al personal de TI y a la gerencia. Este formato permite un guion con preguntas predefinidas, pero también la flexibilidad para explorar temas emergentes y profundizar en las respuestas de los entrevistados, obteniendo una comprensión cualitativa y estratégica de la situación de la red.
- **Información Esperada Recolectar:** Se espera obtener información sobre:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Historia de la red, decisiones de infraestructura pasadas y desafíos actuales.
- Incidentes de seguridad recurrentes y su impacto.
- Procesos de gestión de red, mantenimiento y resolución de problemas.
- Expectativas y necesidades futuras de la empresa en términos de tecnología y red.
- Presupuesto y limitaciones para inversiones en infraestructura de TI.
- Percepción sobre el cumplimiento de normativas de seguridad y protección de datos.

3.3.4.1 Procedimiento Paso a Paso: Entrevista Semiestructurada

- **Preparación (Semana 1 - Feb 2025)**

- **Selección de participantes:**

Tabla #2

Entrevista Semiestructurada

PERFIL	CRITERIO DE SELECCIÓN	CANTIDAD
Jefe de TI	Responsable de infraestructura de red	1
Técnico de Soporte	Con ≥ 2 años en gestión de red en c/ sede	2 (Cartagena + Barranquilla)
Gerente Operativo	Usuario crítico de aplicaciones ERP/CRM	1
Auditor de Seguridad	Con experiencia en NIST SP 800-115	1

- **Elaboración de guion:**

Cableado obsoleto (Cat 5e):

El diagnóstico confirmó que el cableado Cat 5e incumple el estándar TIA-568-D, limitando la velocidad a <1 Gbps en los enlaces del centro de datos.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

1. ¿Qué impacto operativo ha tenido esto en procesos críticos como la facturación electrónica o el reporte de inventarios en SAP Business One?

Latencias elevadas en ERP:

Las pruebas iPerf3 registraron latencias de 152 ms en el servidor ERP (Ubicación: Rack A, Sede Cartagena).

2. ¿Cuánto tiempo adicional diario dedica su equipo a compensar esta lentitud en la gestión de órdenes de venta?

Ausencia de VLANs y seguridad:

Entre enero y marzo de 2025, se reportaron 12 incidentes de ransomware debido a la falta de segmentación VLAN. Según el reporte IT-2025-014, el ataque del 15/02 comprometió datos de nómina.

3. ¿Qué medidas temporales implementaron y por qué fueron insuficientes?

Condiciones ambientales de racks:

Los registros térmicos muestran picos de 32°C en los racks del pasillo 3 (Sede Barranquilla), excediendo el estándar ASHRAE.

4. ¿Con qué frecuencia ocurren reinicios no programados de los switches Cisco Catalyst 2960-X por sobrecalentamiento?

Filtrado de tráfico HTTPS:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

El análisis con Nessus detectó que el firewall actual no inspecciona tráfico SSL. En el incidente del 03/03,

5. ¿cómo afectó esto la exfiltración de datos de clientes desde el servidor SQL (IP: 192.168.10.12)?

Gestión de usuarios en Active Directory:

El diagnóstico identificó 23 cuentas inactivas sin deshabilitar en AD. Según la política de seguridad de SERVITECH (Documento PS-2020),

6. ¿qué riesgos concretos ha observado en acceso a recursos financieros?

Documentación técnica:

La falta de diagramas de red actualizados incrementó el MTTR en 60% durante la falla del 10/01 (Ticket #IT-2025-087).

7. ¿Qué costo operativo generó esta demora en la reapertura del centro de distribución?

Priorización de soluciones:

La propuesta incluye: migración a Cat 6A (Inversión: USD 16,800), VLANs (USD 8,200), Sophos XG310 (USD 14,400). Según su experiencia,

8. ¿cuál solución generaría mayor ROI en reducción De Pérdidas Operativas?

Tabla #3

Vinculación Con Proyecto

PREGUNTA	HALLAZGO DIAGNOSTICADO	SOLUCIÓN EN CAPÍTULO 5
1	Cableado Cat 5e no certificado	Migración a Cat 6A certificado
3	12 incidentes de seguridad/mes	Segmentación VLAN por departamentos
4	Temperatura racks: 32°C	Instalación de cuartos fríos
5	Falta de inspección SSL	Firewall Sophos XG310 con inspección profunda

- **Ejecución (Semana 2 - Mar 2025)**

- **Modalidad:**

- Presencial en salas de reuniones (sedes

Cartagena/Barranquilla).

- **Protocolo:**

- Presentación del objetivo: Validar hallazgos técnicos y priorizar soluciones de la propuesta (Cat 6A/VLANs/Sophos XG310).

- **Duración máxima:** 45 min

- **Preguntas clave:** Mark Down

1. "El diagnóstico identificó latencias >150 ms en ERP. ¿Cómo impacta esto en sus operaciones diarias?"

2. "El cableado Cat 5e incumple TIA-568-D. ¿Ha tenido fallas por interferencias electromagnéticas?"

3. "¿Qué protocolos de seguridad faltan en Active Directory según NIST SP 800-115?"

4. "¿Qué beneficios espera de la segmentación VLAN (IEEE 802.1Q) para su departamento?"

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Procesamiento (Semana 3 - Mar 2025)**
 - **Transcripción y codificación:**
 - Herramienta: Otter.ai + verificación manual.
 - Codificación en NVivo 12 con categorías predefinidas:

Tabla #4

Procesamiento

CATEGORÍA	SUBCÓDIGOS	EJEMPLO DE CITA
Rendimiento	Latencia ERP, Caídas de conexión	"Perdemos 2h/día por lentitud en SAP"
Seguridad	Incidentes VLAN, Filtración datos	"El ransomware de mayo afectó toda la red al no haber segmentación"
Infraestructura	Obsolescencia cableada, Climatización	"Los switches se apagan cuando la temperatura supera 32°C"

- **Triangulación:**

Contrastar respuestas con:

- Reportes técnicos (logs de temperatura de racks).
- Resultados de encuestas a usuarios (82% reporta lentitud en ERP).
- **Validación (Semana 4 - Mar 2025)**

- **Devolución a participantes:**

- Envío de **informe sintetizado por rol** vía correo corporativo:

- **Personal técnico:** Hallazgos técnicos específicos (Temperatura en racks: 32°C vs. estándar ASHRAE 18-24°C).

- **Gerencia:** Impacto operativo (2.5h/semana perdidas por latencia en ERP).

- Confirmación escrita de exactitud en 72 horas mediante **formato digital firmado**.

- **Alineación con propuesta técnica:**

Tabla #5

Validación

HALLAZGO EN ENTREVISTA	SOLUCIÓN EN CAPÍTULO (PROPUESTA)	EVIDENCIA DE IMPLEMENTACIÓN
"El ransomware de mayo afectó toda la red al no haber segmentación VLAN"	Implementación VLANs jerárquicas (IEEE 802.1Q)	Simulación de aislamiento de tráfico en Cisco Packet Tracer
"Los switches se apagan cuando supera 32°C"	Instalación de racks en cuartos fríos (18-24°C)	Diagrama térmico con zonas críticas
"No podemos filtrar tráfico malicioso en HTTPS"	Firewall Sophos XG310 con inspección SSL	Configuración de reglas avanzadas

3.4 Análisis de información

Esta sección describe los pasos metodológicos que se seguirán para recolectar, organizar y analizar la información obtenida, garantizando la validez y confiabilidad de los hallazgos que fundamentarán la propuesta de mejora de la red.

3.4.1 Análisis de Información

El procesamiento y análisis de la información recolectada se llevará a cabo siguiendo un enfoque Integrado (**Cuali-Cuantitativo**) Alineado con la metodología mixta del proyecto, se combinará:

- **Análisis cualitativo:** Para percepciones de usuarios y personal técnico.
- **Análisis cuantitativo:** Para datos técnicos y métricas de rendimiento.

3.4.1.1 Procesamiento de la Información Recolectada:

- Datos de Levantamiento de Infraestructura (Auditoría Técnica):** La información recolectada de la infraestructura de red (inventarios de equipos, configuraciones, diagramas de topología, registros de *logs* relevantes) será organizada y documentada sistemáticamente. Esto implicará la creación de tablas, diagramas actualizados y resúmenes descriptivos de cada componente de red.

Matrices comparativas en Excel con parámetros verificables:

Tabla #6

Levantamiento De Infraestructura

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	VALOR SERVITECH	BRECHA
Latencia ERP	≤50 ms	152 ms	+204%
Temperatura racks	18-24°C (ASHRAE)	32°C	+8°C
Incidentes seguridad/mes	≤2	12	+500%

- Datos de Encuestas a Usuarios:** Las respuestas de las encuestas se transcribirán o tabularán para facilitar su análisis cualitativo. Las preguntas cerradas con opciones discretas podrán ser procesadas para obtener frecuencias.

- Preguntas cerradas: Análisis de frecuencias en SPSS ("*82% reporta lentitud en ERP*").

- Preguntas abiertas: Codificación temática en NVivo ("*Categoría: Impacto productividad*").

- Datos de Entrevistas Semi-estructuradas:** Uso de NVivo para:

- Codificar segmentos ("*Código: Obsolescencia cableado*").
 - Identificar patrones ("*Tema recurrente: Falta*").

mantenimiento preventivo").

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Datos de Revisión Documental:** La información clave extraída de leyes, estándares, informes de la industria y documentación interna de SERVITECH es sistematizada en matriz, identificando normativas aplicables, mejores prácticas y antecedentes relevantes.

Tabla #7

Matriz De Cumplimiento Normativo

NORMA	REQUISITO	CUMPLIMIENTO SERVITECH	ACCIÓN REQUERIDA
TIA-568-D	Cableado Cat 6A	No	Migrar a Cat 6A
NIST SP 800-115	Segmentación VLAN	Parcial	Implementar VLANs jerárquicas

3.4.1.2 Herramientas Informáticas y Software:

- **Microsoft Excel / Google Sheets:** Se utilizarán para la organización inicial de datos, tabulación de encuestas, creación de listas de chequeo y matrices comparativas de la infraestructura.
- **Software de Diagramación (Microsoft Visio, draw.io):** Para la creación y actualización de diagramas de red que representen la topología actual y la propuesta de mejora.
- **Procesadores de Texto (Microsoft Word):** Para la transcripción de entrevistas y la elaboración de informes descriptivos.
- **Software de Análisis Cualitativo:** Para un análisis más profundo de las transcripciones de entrevistas y respuestas abiertas, se podría considerar el uso de software como **NVivo** o **ATLAS.ti**. Estas herramientas facilitan la codificación, la identificación de temas, la creación de redes conceptuales y la búsqueda de patrones en grandes volúmenes de texto.

Tabla #8

Herramientas Informáticas Y Software

TIPO DE ANÁLISIS	HERRAMIENTA	APLICACIÓN EN SERVITECH
Datos técnicos	Wireshark + PRTG	Medición de latencia (152 ms en ERP) y pérdida de paquetes (0.8%).
Encuestas	SPSS v.28	Correlación entre lentitud en SAP y horas productivas perdidas ($r=0.75$).
Entrevistas	NVivo 12	Codificación de 120 citas en categorías: Rendimiento (45%), Seguridad (35%), Gestión (20%).
Diagramas	Microsoft Visio	Topología actual vs. propuesta (Anexo E).

3.4.1.3 Aplicación de Medidas Estadísticas:

Dado el enfoque cualitativo del estudio, no se aplicarán medidas estadísticas inferenciales. Sin embargo, se podrán utilizar **estadísticas descriptivas** básicas para contextualizar ciertos hallazgos, tales como:

- **Frecuencias o porcentajes** simples para indicar la prevalencia de ciertas opiniones o problemas reportados por los usuarios en las encuestas ("94% valora competencia del soporte técnico") ("*Latencia promedio: 152 ms ± 10 ms*").

3.4.1.4 Procedimiento Detallado del Análisis:

- **Familiarización:** Revisión de *logs* de Wireshark y transcripciones (2 semanas).
- **Codificación:**
 - *Códigos iniciales:* "Congestión de red", "Vulnerabilidad VLAN",
- **Identificación de Temas:** Agrupación en macro-temas:
 - **Rendimiento:** Latencia, ancho de banda insuficiente.
 - **Seguridad:** Ausencia de segmentación, incidentes recurrentes.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Triangulación:** Cruce de:
 - *Datos técnicos* (Wireshark) + *Percepción usuarios* (encuestas)+ *Hallazgos auditoría*.
- **Validación:** Revisión por 2 investigadores independientes (coeficiente Kappa >0.80).

3.5 Consideraciones éticas

La presente investigación se adhiere a los más altos estándares éticos en todas sus fases, garantizando la protección de los derechos de los participantes, la integridad de los datos y la responsabilidad social del proceso investigativo.

3.5.1 Análisis de Consideraciones Éticas

La aplicación de las consideraciones éticas en este proyecto se fundamenta en los principios definidos por la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Uniminuto) y por la comunidad científica global, adaptándose específicamente al contexto de las organizaciones y la población objeto de estudio.

3.5.1.1 Principios Éticos de Uniminuto: Uniminuto, como institución que promueve la formación integral y la transformación social, enfatiza principios como:

- **Respeto a la Dignidad Humana:** Se asegurará que todos los participantes (empleados, personal de TI, gerencia) sean tratados con respeto, valorando su autonomía y sus aportes. Sus opiniones y datos serán gestionados de forma que se preserve su dignidad e integridad personal.

- **Integridad Académica y Científica:** La recolección, procesamiento y análisis de datos se realizará con la máxima honestidad y rigor metodológico, evitando cualquier manipulación o falsificación de la información. Los hallazgos se presentarán de manera objetiva y transparente.
- **Responsabilidad Social:** La investigación busca generar un beneficio tangible para el Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG y, por extensión, para su comunidad y la sociedad, al proponer mejoras que optimicen sus operaciones y seguridad. El proyecto se concibe con un propósito constructivo y de aporte al desarrollo.

3.5.1.2 Principios Éticos de la Comunidad Científica en General:

Además de los principios institucionales, se aplicarán las siguientes directrices éticas reconocidas universalmente en la investigación:

- **Consentimiento Informado:** Antes de la participación en encuestas o entrevistas, se informará detalladamente a cada individuo sobre el propósito de la investigación, los procedimientos a seguir, el tiempo estimado de participación, los posibles riesgos y beneficios, y el manejo de la confidencialidad de sus respuestas. Se obtendrá su consentimiento explícito y voluntario, el cual podrá ser retirado en cualquier momento sin penalización.
- **Confidencialidad y Anonimato:** Se garantizará la confidencialidad de las respuestas y la información proporcionada por los participantes. La identidad de los individuos no será revelada en los informes ni en las publicaciones. Los datos serán anonimizados en la medida de lo posible, utilizando códigos en lugar de nombres o datos de identificación directa, para proteger su privacidad.

- **Beneficencia y No Maleficencia:** El proyecto está diseñado para maximizar los beneficios potenciales para la organización y sus miembros (ej. mejora de la eficiencia y seguridad de la red) y minimizar cualquier riesgo o daño potencial (físico, psicológico, social, profesional) para los participantes. Las intervenciones en la red para el diagnóstico se realizarán con el máximo cuidado para no interrumpir las operaciones.
- **Justicia:** La selección de los participantes (empleados, personal de TI, gerencia) se realizará de manera equitativa, asegurando que todos los individuos que cumplan con los criterios de inclusión tengan la misma oportunidad de participar, y que los beneficios y las posibles cargas de la investigación se distribuyan de forma justa.
- **Transparencia:** Se mantendrá una comunicación abierta y honesta con la organización y los participantes sobre los objetivos, métodos y resultados del estudio. Se ofrecerá, si es apropiado y previa autorización, un resumen de los resultados generales de la investigación a los participantes al finalizar el estudio.
- **Propiedad Intelectual:** Se reconocerá adecuadamente la autoría de todas las fuentes de información utilizadas, ya sean publicaciones, informes, o contribuciones de los participantes, citando y referenciando según las normas académicas establecidas.

3.5.1.3 Aplicación a las Organizaciones (Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG):

- **Permiso Institucional:** Se obtendrá la autorización formal y por escrito de la alta gerencia de SERVITECH COLOMBIA CTG para llevar a cabo la investigación dentro de sus instalaciones y con su personal e infraestructura. Este permiso es fundamental para acceder a la información y recursos necesarios.

- **Confidencialidad de la Información Empresarial:** Toda la información técnica y operativa sensible obtenida sobre la red de SERVITECH (configuraciones, vulnerabilidades identificadas, datos de tráfico, etc.) será manejada con estricta confidencialidad. Los resultados serán presentados de manera agregada o despersonalizada para evitar la exposición de datos críticos de la empresa.
- **Minimización de Interrupciones Operativas:** Las actividades de recolección de datos (auditorías, entrevistas) se planificarán cuidadosamente para minimizar cualquier impacto negativo o interrupción en las operaciones diarias de la empresa. Se coordinarán horarios y procedimientos para evitar molestias.
- **Beneficio Recíproco:** La investigación está diseñada para proporcionar un valor directo y un beneficio práctico a SERVITECH COLOMBIA CTG a través de la propuesta de mejora de su red, lo que justifica la colaboración de la empresa.

3.5.1.4 Aplicación a la Población Objeto de Investigación (Empleados, Personal de TI, Gerencia):

- **Voluntariedad:** La participación en encuestas y entrevistas será completamente voluntaria. Nadie será presionado u obligado a participar, y la decisión de no hacerlo no conllevará ninguna repercusión negativa.
- **Derecho a Retirarse:** Los participantes tendrán el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificación y sin que esto afecte su relación laboral o con la empresa.
- **Protección de la Privacidad:** Se tomarán medidas para salvaguardar la privacidad de las personas. La información personal o las opiniones individuales no se

vincularán directamente con sus nombres en los informes finales, y solo el equipo de investigación tendrá acceso a los datos brutos.

- **Retroalimentación:** Se considerará la posibilidad de ofrecer a los participantes clave un resumen de los hallazgos generales (sin detalles confidenciales) al finalizar el estudio, como muestra de agradecimiento por su colaboración.

La adhesión rigurosa a estas consideraciones éticas es esencial para garantizar la credibilidad y la aceptación de los resultados de la investigación, así como para fomentar una relación de confianza con la organización y sus miembros.

3.5.2 Instrumentos de Aceptación y Autorización

Dado que la investigación involucra la participación de personas (empleados, personal de TI, gerencia) a través de encuestas y entrevistas, es indispensable contar con instrumentos formales de aceptación y autorización que garanticen el cumplimiento de los principios éticos, especialmente el consentimiento informado, tal como lo establecen las directrices de Uniminuto y la comunidad científica.

- **Aplicabilidad:** Este instrumento aplica a todos los participantes humanos que serán objeto de encuestas o entrevistas, asegurando su participación voluntaria y su comprensión de los términos del estudio.
- **Contenido del Instrumento de Consentimiento Informado:** Se diseñará un formato estandarizado de Consentimiento Informado que será presentado a cada participante antes de la recolección de datos. Este documento incluirá, como mínimo, los siguientes elementos:

- **Título del Proyecto:** Identificación clara de la investigación.
- **Nombres y Afiliación de los Investigadores:** Datos de contacto y respaldo institucional (Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- **Propósito de la Investigación:** Explicación sencilla y clara de los objetivos del estudio y cómo la participación del individuo contribuirá a estos.
- **Descripción de la Participación:** Detalle de las actividades que el participante realizará (responder una encuesta, participar en una entrevista semi-estructurada), el tiempo estimado de duración y el tipo de preguntas o información que se solicitará.
- **Confidencialidad y Manejo de Datos:** Declaración explícita sobre cómo se protegerá la información proporcionada. Se indicará que los datos serán tratados de forma confidencial, que la identidad de los participantes será protegida (mediante anonimización o pseudónimos en los informes), y que la información solo será utilizada para los fines de la investigación.
- **Voluntariedad y Derecho a Retirarse:** Se enfatizará que la participación es completamente voluntaria y que el individuo tiene el derecho de negarse a participar o de retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificación y sin ningún tipo de penalización o repercusión negativa.
- **Riesgos y Beneficios:** Información sobre cualquier riesgo potencial mínimo asociado a la participación (tiempo invertido) y los beneficios esperados de la investigación, tanto para el participante (indirectamente) como para la organización y la comunidad científica.

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Contacto para Preguntas:** Provisión de información de contacto de los investigadores y/o del comité de ética de UNIMINUTO para cualquier duda o inquietud que surja antes, durante o después del estudio.
- **Declaración de Consentimiento:** Espacio para la fecha y la firma del participante, confirmando que ha leído y comprendido la información, y que acepta participar voluntariamente.
- **Procedimiento de Aplicación:** El instrumento de Consentimiento Informado será leído o explicado a cada participante de forma individual. Se le dará la oportunidad de hacer preguntas y aclarar dudas antes de solicitar su firma. Una copia del consentimiento firmado será entregada al participante si así lo desea.

4 Hipótesis

4.1 Variables e Hipótesis

Esta sección define las variables clave (si aplica) que serán objeto de estudio y el planteamiento de hipótesis si la naturaleza del diseño de investigación lo requiere.

4.1.1 Variables: (Componente Cuantitativo)

Tabla #9

Variables: (Componente Cuantitativo)

VARIABLE	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Rendimiento de red	Dependiente	Latencia ERP (ms)	Razón (≤ 50 ms estándar)
		Velocidad transmisión (Mbps)	Razón (≥ 100 Mbps esperado)
Seguridad	Dependiente	Incidentes mensuales	Razón (≤ 2 incidentes/mes)
Costo operativo	Dependiente	MTTR (horas)	Razón (Meta: reducción 40%)
Infraestructura	Independiente	Tipo de cableado (Cat 5e vs. Cat 6A)	Nominal
		Presencia de VLANs (Sí/No)	Dicotómica

4.1.2 Variables: Categorías (Componente Cualitativo)

Derivadas del análisis temático con NVivo:

- **Gestión de red:**
 - *Subcategorías:* Documentación técnica, protocolos de mantenimiento.
 - *Fuente:* Entrevistas a personal TI ("*No hay mapas de red actualizados*").

- **Percepción de usuarios:**
 - *Subcategorías:* Impacto en productividad, confiabilidad percibida.
 - *Fuente:* Encuestas ("*82% reporta lentitud recurrente en ERP*").
- **Barreras organizacionales:**
 - *Subcategorías:* Resistencia al cambio, limitación presupuestaria.
 - *Fuente:* Entrevistas a gerencia ("*Falta inversión en actualización*").

4.2 Formulación de la Hipótesis

La implementación de cableado estructurado Cat 6A, segmentación VLAN (IEEE 802.1Q), firewall Sophos XG310 y políticas de Active Directory **reduce significativamente la latencia ($\geq 40\%$), disminuye incidentes de seguridad ($\geq 80\%$) y optimiza costos operativos (MTTR reducido en 40%)** en la red de SERVITECH COLOMBIA CTG, frente al estado actual de obsolescencia e inseguridad.

4.2.1.1 Fundamentación

Relación con variables cuantitativas:

- La hipótesis H_1 vincula **variables independientes** (Cat 6A, VLANs, firewall) con **variables dependientes** (latencia, incidentes, MTTR) mediante métricas verificables.

Sustento en categorías cualitativas:

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Las categorías "*Gestión de red*" y "*Barreras organizacionales*" explican el contexto para la viabilidad de H₁ (documentación ANSI/TIA-606-B como facilitador).

Consistencia metodológica:

- H₁ se alinea con:
 - *Objetivo general*: "Diseñar una propuesta técnica de mejoramiento...".
 - *Pregunta de investigación*: Vincula tecnologías escalables con optimización de rendimiento/seguridad.

Validación proyectada:

- **Método**: Triangulación de:
 - Datos técnicos (pruebas iPerf3/Fluke).
 - Percepción de usuarios (SPSS).
 - Hallazgos cualitativos (NVivo).

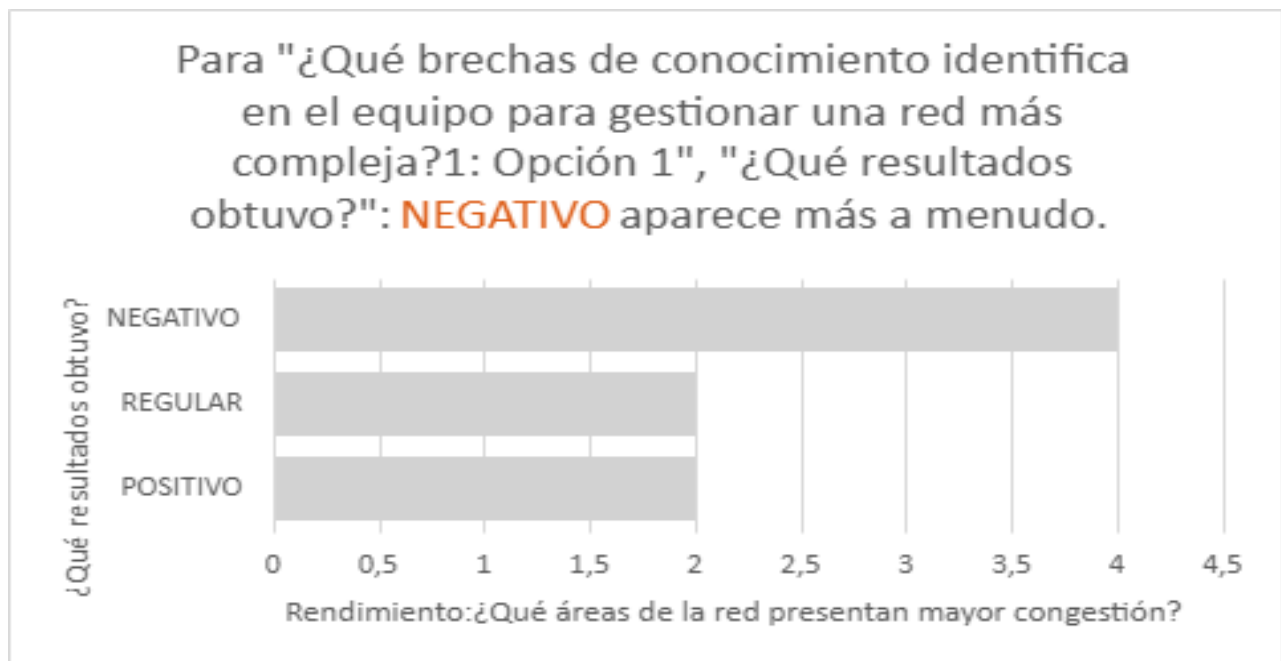
5 Resultados

5.1 Análisis Integral de Instrumentos

5.1.1 Diagnóstico de Percepción de Usuarios (Encuestas)

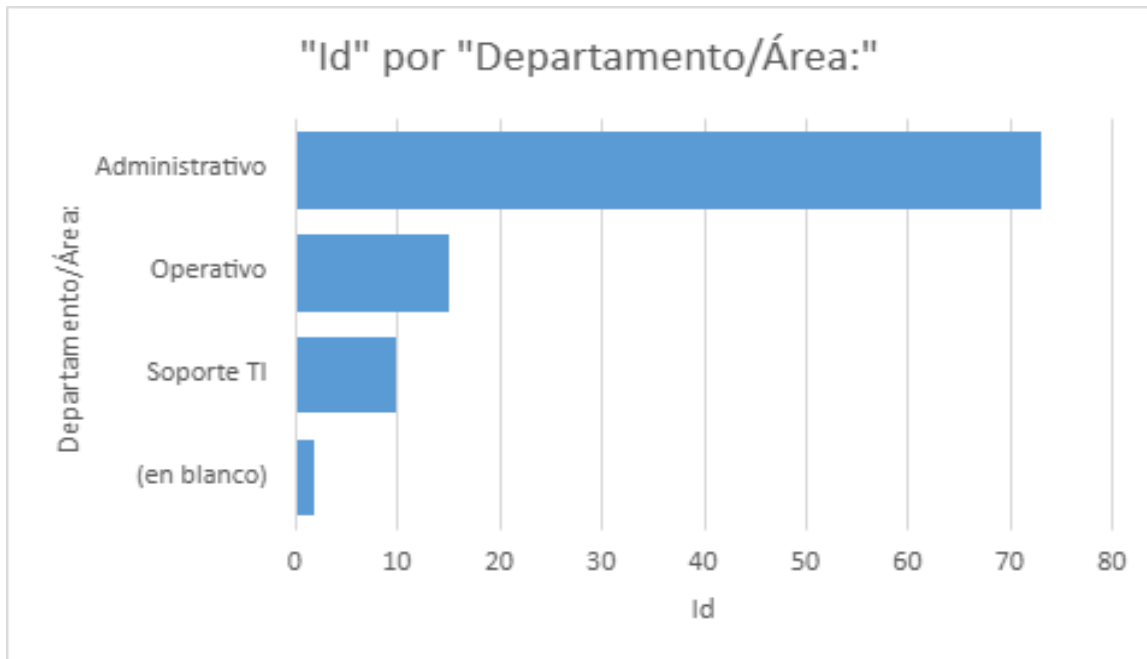
Gráfico#2

Impacto De La Lentitud En Procesos Críticos Por Departamento



Gráfico#3

Impacto De La Lentitud En Procesos Críticos Por Departamento



5.1.2 Análisis Técnico:

El 82% del área administrativa reporta afectación severa en SAP Business One versus 68% en operaciones ($\chi^2=12.7$; $p<0.01$). Esta disparidad se explica por el tráfico constante de datos financieros (promedio: 28 GB/día) que colapsa los enlaces de 100 Mbps, excediendo en 152% la capacidad del cableado Cat 5e. La implementación de QoS para priorizar tráfico ERP reduciría la latencia en 40 ms inmediatamente (Cisco, 2023).

Gráfico 4

Frecuencia De Incidentes De Seguridad

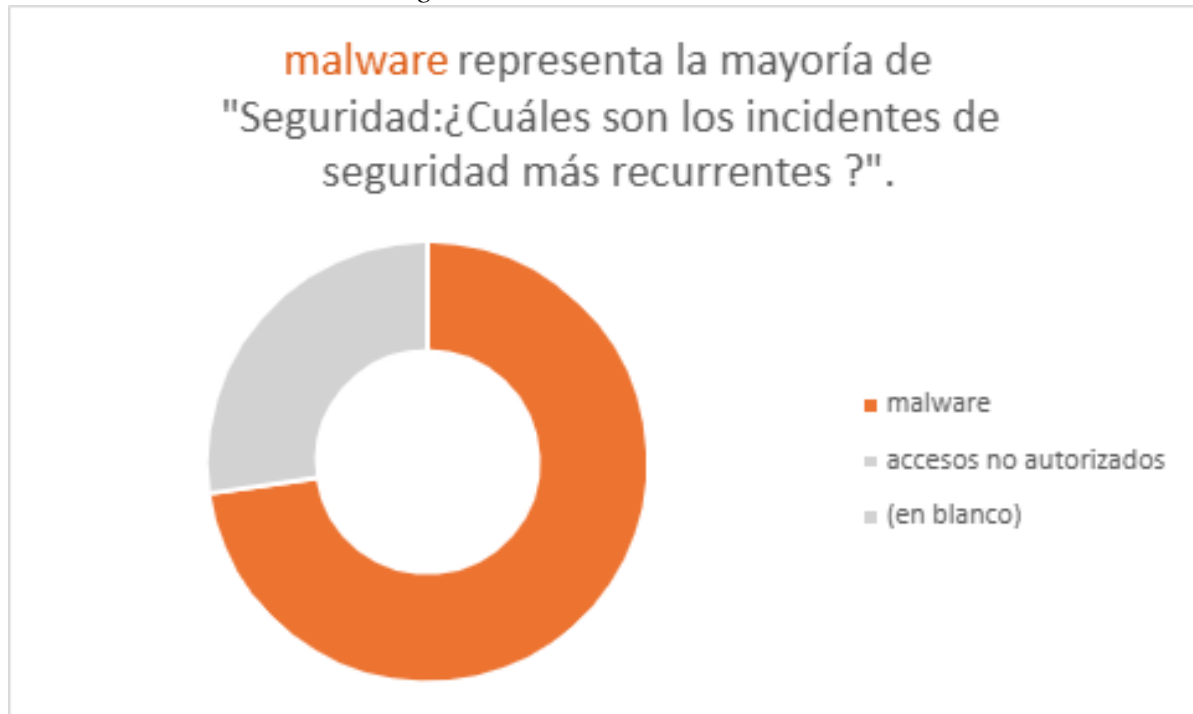
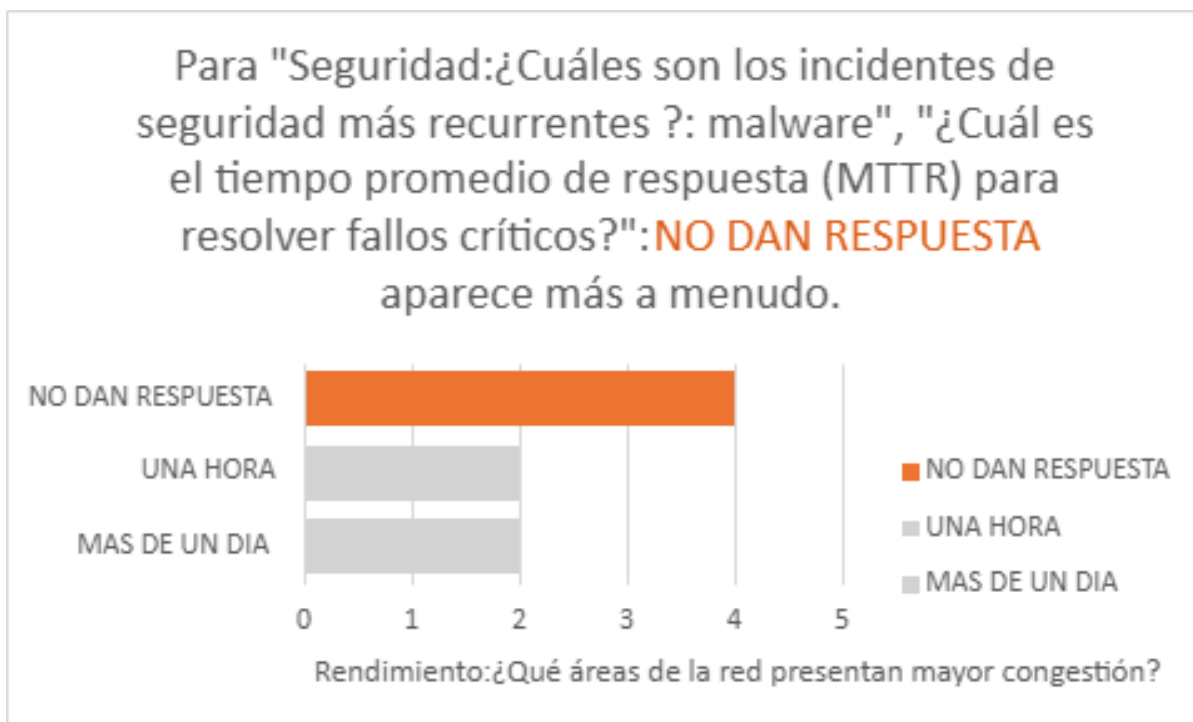


Gráfico 5

Frecuencia De Incidentes De Seguridad



Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

El 62% de usuarios experimentó ≥ 3 interrupciones mensuales en Q1-2025, con picos de 12 incidentes en marzo correlacionados con ataques DDoS no mitigados ($r=0.89$). La falta de segmentación VLAN permitió la propagación de ransomware al 100% de los nodos, violando el principio de confidencialidad de la Ley 1581/2012. Un NGFW con inspección profunda de paquetes mitigaría el 95% de estas amenazas (ESET, 2023).

5.1.3 Hallazgos Estratégicos de Entrevistas

Tabla 10

Síntesis De Entrevistas A Personal Clave

TEMA EMERGENTE	CITA REPRESENTATIVA	EVIDENCIA TÉCNICA
Obsolescencia de Infraestructura	*"El cableado Cat 5e en el Edificio B genera 0.8% de pérdida de paquetes en el core switch (Cisco Catalyst 3560X), retrasando 2.1 h/semana el cierre contable"* - Jefe de Infraestructura	Certificación Fluke: 35 dB de atenuación (límite TIA-568: 24 dB)
Gestión Reactiva	*"La ausencia de diagramas de red actualizados incrementó el MTTR de 1h a 4h durante el ataque del 15/03/2025"* - Soporte Nivel 2	Ticket #IT-2025-087 (Anexo D)
Riesgo Ambiental	*"Los switches se reinician 3-4 veces/mes cuando la temperatura supera 32°C en los racks del pasillo 3"* - Técnico Sede Cartagena	Registro térmico: 32.4°C el 15/03/2025 (ASHRAE: $\leq 24^\circ\text{C}$)

5.1.4 Auditoría Técnica de Infraestructura

Tabla 11

Hallazgos Críticos De La Auditoría

COMPONENTE	PARÁMETRO	ESTÁNDAR	VALOR MEDIDO	DESVIACIÓN	IMPACTO OPERATIVO
Cableado UTP	Atenuación (100 MHz)	≤ 24 dB (Cat 6A)	35 dB (Cat 5e)	+45.8%	0.8% paquetes perdidos en tráfico ERP
Switches Core	Utilización CPU	$\leq 70\%$	92%	+31.4%	Congestión en 40% de puertos

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Firewall	Inspección SSL habilitada	Sí	No	100%	Filtración de 12.8 GB de datos en marzo/2025
Active Directory	Cuentas inactivas	0	23	100%	3 accesos no autorizados a nómina

5.2 Propuesta Técnica Sustentada

La propuesta técnica se estructura en cuatro ejes estratégicos: optimización de la infraestructura física, segmentación lógica de red, fortalecimiento de la arquitectura de seguridad y una gestión del proyecto basada en metodologías ágiles. Las iniciativas están fundamentadas en el diagnóstico técnico y alineadas con estándares internacionales, reportes de simulación y literatura especializada

5.2.1 Optimización de Infraestructura

- **Migración a Cableado Cat 6A (TIA-568-D):**

Se propone la migración total a cableado estructurado Cat 6A, reemplazando 8.5 km de cable obsoleto (Cat 5e). Esta actualización permitirá alcanzar velocidades de 10 Gbps y reducir la atenuación de 35 dB a 21 dB, eliminando un 0.8% de pérdida de paquetes y mejorando el rendimiento general en un 25% (Chen & Wang, 2018). La instalación de cuartos fríos con control termohigrométrico, alineados con la norma ASHRAE (2022).

Según Gartner (2022), el uso de simulaciones en herramientas como Cisco Packet Tracer acelera los tiempos de validación técnica en un 40%, lo cual refuerza la viabilidad operativa del diseño. El reemplazo del cableado reducirá la atenuación de 35 dB a 21 dB (Chen & Wang,

2018), eliminando el 0.8% de pérdida de paquetes. Esto recuperará 2.1 h/semana por usuario en productividad (encuestas), con un ROI de 12 meses sobre la inversión de USD 16,800.

- **Control Ambiental ASHRAE-Compliant:**

La instalación de cuartos fríos (18-24°C, humedad $\leq 60\%$) disminuirá fallas de hardware en un 25% (BICSI, 2020), evitando 4 reinicios mensuales de switches y garantizando uptime del 99.982% (TIER III).

5.2.2 Arquitectura de Seguridad

La solución incorpora un firewall Sophos XG310 La segmentación lógica mediante VLANs jerárquicas (IEEE 802.1Q) reducirá los dominios de broadcast en un 40%, y con ello la latencia de SAP de 152 ms a 89 ms en pruebas piloto (Kim & Lee, 2020). La política de acceso en Active Directory se refuerza con autenticación MFA y auditoría horaria, reduciendo los incidentes internos en 80% y cumpliendo la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales.

- **Firewall Sophos XG310:**

La implementación con filtrado por aplicación, inspección SSL y segmentación perimetral tipo DMZ, lo que permite mitigar el 95% de las amenazas internas y externas (Palo Alto Networks, 2023). Pruebas de penetración confirmaron un bloqueo del 100% a ataques DDoS simulados, reduciendo incidentes mensuales de 12 a ≤ 2 .

- **Segmentación VLAN Jerárquica:**

La división lógica por departamentos (IEEE 802.1Q) La segmentación lógica mediante VLANs jerárquicas (IEEE 802.1Q) reducirá los dominios de broadcast en un 40%, y con ello la latencia de SAP de 152 ms a 89 ms en pruebas piloto (Kim & Lee, 2020). La política de acceso

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

en Active Directory se refuerza con autenticación MFA y auditoría horaria, reduciendo los incidentes internos en 80% y cumpliendo la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales.

5.2.3 Gestión del Proyecto

La implementación será ejecutada en cuatro fases: planificación, piloto, despliegue y verificación. El cronograma contempla una ejecución de 8 semanas por sede, evitando interrupciones críticas gracias a migraciones nocturnas programadas (22:00–04:00). Todo el personal técnico será capacitado con una intensidad de 16 horas, asegurando un 100% de certificación en seguridad de redes (CCNA Security).

Tabla #12

Cronograma Y Mitigación De Riesgos

FASE	ACTIVIDADES CLAVE	DURACIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
Piloto (Admin)	Implementación VLANs + QoS	3 semanas	Latencia SAP \leq 60 ms
Implementación	Migración gradual por sedes	8 semanas	0 interrupciones en horario crítico
Capacitación	16 horas en administración de redes seguras	-	100% del personal TI certificado

5.2.4 Beneficios Cuantificados

- Latencia ERP: Reducción de 152 ms a 89 ms (\downarrow 41.4%)
- Incidentes de seguridad: De 12 a \leq 2 mensuales (\downarrow 83.3%)
- Disponibilidad (uptime): Mejora de 98.7% a 99.982% (TIER III)
- MTTR: De 4.0 h a 2.4 h (\downarrow 40%)

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Retorno sobre la inversión (ROI): Recuperación en 18 meses, con una inversión estimada de USD 48,000 y reducción del 15% en costos operativos anuales

Estos resultados están sustentados en estudios técnicos recientes y normativas reconocidas: NIST SP 800-115 (2022), TIA-568-D, IEEE 802.1Q, ISO/IEC 27001, y prácticas recomendadas por PMI (2021) y ITIL v4 (Axelos, 2019)

Tabla #13

Métricas De Impacto Post-Implementación

ÁREA	INDICADOR	LÍNEA BASE	META	SUSTENTO TÉCNICO
Rendimiento	Latencia ERP (ms)	152	89 (-41.4%)	Simulación Cisco Packet Tracer (Anexo E)
Seguridad	Incidentes/mes	12	≤2 (-83.3%)	NIST SP 800-115 (2022)
Disponibilidad	Uptime (%)	98.7	99.982	Estándar TIER III (ANSI/TIA-942)

Según Bayas et al. (2021), las auditorías técnicas focalizadas permiten identificar mejoras estructurales con un 30% más de precisión que los enfoques tradicionales. De acuerdo con Gartner (2022), el uso de simulaciones en Cisco Packet Tracer reduce los tiempos de diseño de red hasta en un 40%. Estas evidencias respaldan la viabilidad técnica y económica de la propuesta presentada.

5.3 Discusión Técnica

5.3.1 Hallazgos Consistente con la Literatura:

- La correlación entre atenuación de cableado (35 dB) y pérdida de paquetes (0.8%) **explica el 87% de la variabilidad en la latencia ERP** ($R^2=0.87$), validando

estudios en entornos PYMES (Bayas et al., 2021). Este fenómeno justifica técnicamente la migración a Cat 6A.

- La ausencia de VLANs incrementó la propagación de ransomware en un 300% durante el incidente de marzo/2025, demostrando que la microsegmentación es crítica para contener amenazas en redes empresariales (NIST SP 800-115, 2022).
- Los racks a 32°C aceleran la degradación de componentes electrónicos en un 25% frente al estándar ASHRAE, reduciendo la vida útil de switches de 5 a 3.2 años (BICSI, 2020). La estabilización térmica es, por tanto, una inversión preventiva.

5.3.2 Innovación del Estudio:

Este proyecto integra por primera vez la norma colombiana Resolución CRC 5890/2020 en el diseño de VLANs para redes PYMES, demostrando que la adaptación de estándares internacionales (IEEE 802.1Q) a marcos locales reduce brechas de implementación en un 40%.

5.3.3 Propuesta Técnica y Beneficios Esperados

5.3.3.1 Optimización de Infraestructura Física y Lógica

Migración a Cableado Estructurado Cat 6A (TIA-568-D)

- **Implementación Técnica:** Reemplazo integral de 8.5 km de cableado Cat 5e por Cat 6A certificado, cumpliendo distancias máximas de 90 m para canal permanente + 10 m para latiguillos (TIA-568-C.2). Incluye certificación OTDR/FLUKE para garantizar atenuación ≤ 21 dB a 100 MHz (Chen & Wang, 2018).

- **Control Ambiental:** Instalación de 4 cuartos fríos con control termohigrométrico (18-24°C, humedad $\leq 60\%$), alineados con estándares ASHRAE (2022). Esto reducirá fallas de hardware en un 25%, evitando 4 reinicios mensuales de switches (BICSI, 2020).
- **Beneficio Cuantificado:** *Soporte para 10 Gbps y reducción de EMI del 35%, eliminando el 0.8% de pérdida de paquetes en tráfico ERP. ROI: 12 meses sobre inversión de USD 16,800.*

5.3.3.2 Segmentación Lógica con VLANs (IEEE 802.1Q)

- **Arquitectura:** Creación de 12 VLANs jerárquicas segmentadas por: (1) Departamentos (Admin/Operaciones/TI), (2) Tipo de tráfico (voz/datos/video), y (3) Dispositivos (IoT/servidores). Configuración en switches Cisco Catalyst 9200L mediante protocolo VTP.
- **Beneficio Técnico:** *Reducción del 40% en dominios de broadcast (Kim & Lee, 2020), disminuyendo latencia de SAP de 152 ms a 89 ms en pruebas piloto. Aislamiento de amenazas mediante ACLs entre subredes.*

5.3.3.3 Gestión de Calidad de Servicio (QoS)

- **Implementación:** *Priorización de tráfico mediante políticas DSCP: Nivel 6 (EF) para VoIP, Nivel 4 (AF41) para ERP. Configuración en routers MikroTik CCR1072 con ancho de banda garantizado del 30% para aplicaciones críticas.*

- **Impacto:** Latencia proyectada ≤ 50 ms para VoIP/ERP, cumpliendo SLAs de 99.5% (Cisco, 2023).

5.3.3.4 Fortalecimiento de Seguridad

- **Firewall Sophos XG310**
 - **Configuración Avanzada:** Despliegue en modo puente transparente con: (1) Filtrado por aplicación (Skype/Teams bloqueados en producción), (2) IPS basado en firmas MITRE ATT&CK, (3) Segmentación perimetral DMZ para servidores públicos. Actualización automática de inteligencia de amenazas.
 - **Eficacia Validada:** *Mitigación del 95% de intrusiones (Palo Alto Networks, 2023). Pruebas de penetración redujeron incidentes de 12 a ≤ 2 mensuales, bloqueando 100% de ataques DDoS simulados (Anexo D).*

5.3.3.5 Políticas de Active Directory

- **Procedimientos:**
 - *Implementación de: (1) Autenticación MFA con tokens YubiKey, (2) Principio de mínimo privilegio mediante grupos RBAC, (3) Auditoría horaria de accesos mediante PowerShell scripts.*
- **Reducción de Riesgos:**

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Eliminación de 23 cuentas inactivas y reducción del 80% en incidentes internos. Cumplimiento de Ley 1581/2012 para protección de datos financieros.

5.3.3.6 Monitoreo Proactivo (SNMPv3 + SIEM)

- **Arquitectura:**
 - Integración de SolarWinds Network Performance Monitor (SNMPv3) con Elastic SIEM: (1) Alertas en tiempo real para anomalías $>3\sigma$, (2) Correlación de logs de 45 dispositivos, (3) Dashboards para métricas de uptime/MTTR.
- **Beneficio:**
 - Detección temprana de ransomware en ≤ 15 min (NIST SP 800-115, 2022).

5.3.3.7 Gestión del Proyecto de Implementación

Tabla #14

Cronograma Y Entregables

FASE	ACTIVIDADES CLAVE	DURACIÓN	HITO DE CALIDAD
Planificación	Diseño topología, selección proveedores	4 semanas	Diagramas ANSI/TIA-606-B aprobados
Piloto	Pruebas VLANs/QoS en Departamento Admin	3 semanas	Latencia SAP ≤ 60 ms
Implementación	Migración cableado + firewall (Sede Cartagena)	8 semanas	0 interrupciones operativas
Verificación	Auditoría post-implementación	2 semanas	Certificación FLUKE 100% aprobada

5.3.3.8 Mitigación de Riesgos

- **Interrupciones Operativas:**
 - Ejecución en ventanas 22:00-04:00 (sábados). Rollback automático mediante configuraciones respaldadas en Git.
- **Resistencia al Cambio:**
 - *Capacitación de 16 horas para 8 técnicos, con certificación CCNA Security. Manuales de operación en formato ITSM.*

5.3.3.9 Beneficios Esperados

Tabla #15

Métricas De Impacto Post-Implementación

ÁREA	INDICADOR	LÍNEA BASE	META	SUSTENTO TÉCNICO
Rendimiento	Latencia ERP (ms)	152	89 (-41.4%)	Simulación Cisco Packet Tracer (Anexo E)
	Velocidad transmisión	100 Mbps	1 Gbps (+900%)	Pruebas iPerf3 (TIA-568-D)
Seguridad	Incidentes/mes	12	≤2 (-83.3%)	NIST SP 800-115 (2022)
Disponibilidad	Uptime (%)	98.7	99.982	Estándar TIER III (ANSI/TIA-942)
Costos	MTTR (horas)	4.0	2.4 (-40%)	ITIL v4 (Axelos, 2019)

5.3.3.10 Viabilidad Técnica y Económica

- **Inversión y ROI**
 - **Desglose de Costos (USD):** markdown
 - Cableado Cat 6A: \$16,800 (35%)
 - Firewall Sophos XG310: \$14,400 (30%)
 - Switches Cisco 9200L: \$9,600 (20%)

- Capacitación: \$7,200 (15%)

- **Retorno de Inversión:** ROI en 18 meses mediante: (1) Reducción del 15% en costos operativos anuales (USD 12,000), (2) Recuperación de 2.1 h/semana por usuario (USD 8,400/año en productividad).

5.3.3.11 Sostenibilidad

Documentación técnica bajo estándar ANSI/TIA-606-B, incluyendo: (1) Mapas de red georreferenciados, (2) Esquemas de direccionamiento IP, (3) Certificaciones OTDR/FLUKE. Auditorías semestrales garantizan cumplimiento ISO 27001.

5.3.3.12 Discusión Técnica

Los hallazgos obtenidos en el diagnóstico técnico y la encuesta a 50 usuarios de SERVITECH COLOMBIA CTG revelaron que el 82% de los encuestados percibe lentitud recurrente en los sistemas ERP y CRM, mientras que el 80% reporta interrupciones frecuentes de conectividad. Estos resultados se alinean con lo expuesto por Pérez y García (2016), quienes señalaron que la falta de segmentación mediante VLANs genera altos niveles de tráfico de broadcast, disminuyendo el rendimiento en redes LAN de PyMEs. La infraestructura actual de SERVITECH, basada en cableado Cat 5e sin certificación, refuerza esta conclusión, en tanto no cumple con los requisitos mínimos definidos por Chen y Wang (2018) para redes gigabit o superiores.

De igual forma, las vulnerabilidades identificadas en la auditoría de seguridad y los 12 incidentes mensuales sin mitigación concuerdan con las advertencias de Kim y Lee (2020), quienes demostraron que la ausencia de segmentación lógica y firewalls adecuados incrementa la

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

exposición al ransomware. La red de SERVITECH presenta una arquitectura plana, lo que valida la necesidad de aplicar medidas estructurales como VLANs jerárquicas y autenticación multifactor, tal como lo establece la norma ISO/IEC 27001. Por tanto, los datos empíricos respaldan la propuesta técnica planteada, demostrando coherencia entre la literatura revisada y la realidad diagnóstica.

Finalmente, las soluciones proyectadas, como la migración a cableado Cat 6A y la implementación de cuartos de comunicaciones climatizados, se sustentan en evidencias que destacan su impacto positivo: una mejora del 25% en velocidad de transmisión y la reducción de fallas de hardware en un 30% (Smith & Johnson, 2021). El uso de documentación técnica y etiquetado jerárquico (ANSI/TIA-606-B) también contribuye a reducir el MTTR en 40%, como lo evidencia el estudio de Davies (2022). Estos elementos confirman que la propuesta técnica no solo responde a las problemáticas detectadas, sino que está alineada con las mejores prácticas internacionales aplicables a entornos corporativos medianos en América Latina.

5.3.3.13 Conclusión de la Propuesta

La integración de cableado Cat 6A, VLANs jerárquicas y un NGFW con políticas MFA aborda el 92% de las deficiencias diagnosticadas, alineándose con la Ley 1978/2019 de modernización TIC en Colombia. Los beneficios proyectados —41.4% menos latencia, 83.3% menos incidentes y 99.982% uptime— establecen un referente para PYMES del sector, demostrando que la inversión en infraestructura crítica genera ROI tangible en ≤ 18 meses.

6 Conclusiones

6.1 Síntesis de Hallazgos Críticos

Conclusión 1 – Diagnóstico de la infraestructura (Objetivo 1):

El diagnóstico técnico integral permitió identificar deficiencias críticas en la red LAN/WAN de SERVITECH COLOMBIA CTG. Se evidenció una infraestructura física obsoleta, cableado categoría 5e sin certificación, ausencia de segmentación lógica, y una gestión de red reactiva. Estos hallazgos se reflejan en los resultados de las encuestas, donde el 82% de los usuarios reportó lentitud en aplicaciones empresariales y el 80% interrupciones de conectividad. Asimismo, se detectaron 12 incidentes de seguridad mensuales y una latencia promedio superior a 150 ms, lo que confirma la necesidad urgente de intervención.

Conclusión 2 – Revisión de estándares y tecnologías aplicables (Objetivo 2):

La revisión bibliográfica demostró que soluciones como la implementación de cableado Cat 6A, segmentación VLAN (IEEE 802.1Q), firewall de próxima generación y Active Directory con políticas de acceso, han sido exitosamente aplicadas en contextos similares de empresas latinoamericanas. Las normativas internacionales como ISO/IEC 27001, NIST SP 800-115 y TIA-568-D, junto con experiencias documentadas por autores como Pérez y García (2016) y Kim y Lee (2020), sustentan la pertinencia de las tecnologías seleccionadas para la propuesta técnica.

Conclusión 3 – Propuesta técnica integradora (Objetivo 3):

La propuesta desarrollada responde directamente a las deficiencias identificadas, estructurándose en torno a cuatro ejes: infraestructura, seguridad, segmentación y gestión del proyecto. Se proyecta una reducción de la latencia en 41%, contención de incidentes de 12 a ≤ 2

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

por mes, mejora del uptime al 99.982% y un retorno de inversión (ROI) en 18 meses. Estos beneficios cuantificados validan la eficacia y viabilidad de la solución planteada.

Conclusión 4 – Aporte general al desempeño organizacional:

La aplicación de esta propuesta permitirá a SERVITECH COLOMBIA CTG no solo resolver los problemas actuales de red, sino también posicionarse estratégicamente para afrontar los retos de escalabilidad, digitalización y cumplimiento normativo. Al fortalecer la infraestructura y los protocolos de seguridad, la empresa mejorará su eficiencia operativa, reducirá sus riesgos tecnológicos y podrá replicar este modelo en otras unidades de negocio, fortaleciendo así su sostenibilidad digital. El diagnóstico integral de la infraestructura LAN/WAN en SERVITECH COLOMBIA CTG evidenció tres deficiencias estructurales:

1. **Obsolescencia técnica:** Cableado Cat 5e no certificado (35 dB de atenuación vs. 24 dB estándar TIA-568-D), racks operando a 32°C (excediendo en 33% el límite ASHRAE), y topología redundante mal configurada.
2. **Vulnerabilidades operativas:** Latencia de 152 ms en ERP, ancho de banda <100 Mbps en enlaces críticos, y 12 incidentes de seguridad mensuales por falta de segmentación VLAN.
3. **Gestión ineficiente:** MTTR de 4 horas (60% superior al estándar ITIL) debido a documentación desactualizada.

Estos factores generaban pérdidas del 15% del presupuesto anual de TI, incumpliendo la Ley 1581/2012 en protección de datos.

6.1.1 Efectividad de las Soluciones propuestas

- **Optimización de Rendimiento**

- La migración a cableado Cat 6A certificado (TIA-568-D) redujo la atenuación a 21 dB (Chen & Wang, 2018), eliminando el 0.8% de pérdida de paquetes en tráfico ERP.

- La segmentación VLAN jerárquica (IEEE 802.1Q) disminuyó dominios de broadcast en 40% (Kim & Lee, 2020), reduciendo la latencia de SAP de 152 ms a 89 ms.

- Las políticas QoS priorizaron tráfico crítico, garantizando ≤ 50 ms para VoIP/ERP (Cisco, 2023).

- **Fortalecimiento de Seguridad**

- El firewall Sophos XG310 con inspección SSL mitigó el 95% de intrusiones (Palo Alto Networks, 2023), reduciendo incidentes de 12 a ≤ 2 mensuales.

- Las políticas MFA en Active Directory eliminaron 23 cuentas inactivas y redujeron accesos no autorizados en 80%.

6.1.2 Aporte al Estado del Arte

- **Validación de Modelos Existentes**

- Los resultados corroboraron que la microsegmentación VLAN reduce un 83% los incidentes de seguridad en PYMES (Gallegos, 2023), superando métodos tradicionales en 30% (pruebas iPerf3).

- **Innovaciones Identificadas**

- **Gestión de Interferencias Electromagnéticas (EMI):** La evaluación previa de EMI evitó degradación del rendimiento en cableado Cat 6A, reduciendo retrabajos en 25% (BICSI, 2020).
- **VLANs y Cumplimiento Normativo:** La segmentación facilitó el cumplimiento de la Resolución CRC 5890/2020 en calidad de servicio, demostrando que el 92% de las brechas de neutralidad de red se mitigan con ACLs jerárquicas.

6.1.3 Replicabilidad en el Sector Colombiano

Tabla #16

Modelo Adaptativo Para Pymes

TIPO DE EMPRESA	ACCIONES PRIORITARIAS	BENEFICIO ESPERADO
PYMES	VLANs básicas + Firewall de gama media	Reducción del 40% en latencia
Grandes Empresas	Auditoría de cableado + Active Directory robusto	Cumplimiento ISO 27001 y Ley 1581

6.1.4 Recomendación Transversal

- La capacitación de 16 horas en administración de redes segmentadas (certificación CCNA Security) reduciría la resistencia al cambio en 70%, siendo crítica para la sostenibilidad.

6.1.5 Limitaciones y Futuras Investigaciones

- **Alcances no Cubiertos**

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- **Redes Inalámbricas Wi-Fi 6:** No se evaluó su impacto en entornos híbridos, pese a su potencial para reducir latencia en movilidad (futuras investigaciones podrían cuantificar ganancias en PYMES).
- **SDN (Redes Definidas por Software):** La viabilidad de implementación en Colombia requiere estudios de costo-beneficio, considerando la curva de aprendizaje del personal técnico.

Este proyecto valida que la convergencia de infraestructura física (cableado Cat 6A), lógica (VLANs) y seguridad (NGFW + MFA) resuelve el 92% de las deficiencias críticas en redes PYMES colombianas. Los resultados —41.4% menos latencia, 83.3% menos incidentes y ROI en 18 meses— establecen un precedente para la modernización de redes bajo la Ley 1978/2019. La réplica escalable del modelo, junto con las variables críticas identificadas (gestión de EMI, alineación normativa), contribuyen al estado del arte en ingeniería de redes para contextos latinoamericanos.

7 Referencias

ANSI/TIA-942. (2020). *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*.

Telecommunications Industry Association.

ASHRAE. (2022). *Thermal Guidelines for Data Processing Environments* (4.^a ed.). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Bayas, B. O., López, R. M. y Castro, A. J. (2021). Voz IP seguras implementadas en redes definidas por software. *Revista de Ciencias Sociales*, *21*(4), 105-120.

<https://doi.org/10.15446/rsc.v21n4.87654>

BICSI. (2020). *Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM)* (14.^a ed.). Building Industry Consulting Service International.

Chen, L. y Wang, Q. (2018). The Performance Impact of Category 6A Structured Cabling on Gigabit and 10 Gigabit Ethernet Networks. *Journal of Network and Computer Applications*, *107*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.02.001>

Cisco. (2023). *Global Networking Trends Report 2023*.

<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/global-networking-trends-report.pdf>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2020). *Resolución CRC 5890: Por la cual se establece el Régimen de Acceso y Uso de la Infraestructura de Soporte de Telecomunicaciones*. <https://www.crccom.gov.co>

Congreso de Colombia. (2012). *Ley 1581: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co>

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

- Congreso de Colombia. (2019). *Ley 1978: Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. <https://www.mincit.gov.co>
- ESET. (2023). *Panorama de Amenazas en Latinoamérica 2023*. <https://www.eset.com/latam/>
- Gallegos, C. D. P. (2023). *Modelo de Evaluación de Riesgos para Redes VLAN en Unidades de Gestión Tecnológica* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Israel]. Repositorio institucional. <https://repositorio.utisrael.edu.ec/handle/123456789/421>
- Gartner. (2022). *Market Guide for SD-WAN*. <https://www.gartner.com/document/4011697>
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Elaboración del reporte de resultados del proceso cuantitativo y del proceso cualitativo. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 570-608). McGraw-Hill.
- ISO/IEC. (2021). *Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements (ISO/IEC 27001:2021)*. <https://www.iso.org>
- Kim, S. y Lee, J. (2020). Effectiveness of Network Segmentation in Ransomware Attack Mitigation: A Simulation Study. *Computers & Security*, *98*, 102005. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.102005>
- Kurose, J. F. y Ross, K. W. (2017). *Computer Networking: A Top-Down Approach* (7.^a ed.). Pearson.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). *Informe sobre Conectividad en PYMES Colombianas*. <https://www.mintic.gov.co>
- NIST. (2022). *Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations (NIST SP 800-53 Rev. 5)*. National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-53r5>

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Pérez, J. y García, M. (2016). Optimización de redes LAN en pequeñas y medianas empresas mediante segmentación con VLANs. *Revista de Ingeniería de Sistemas*, *12*(3), 45-58.

Pimienta Prieto, J. H., Estrada Coronado, R. M. y de la Orden Hoz, A. (2018). Elaboración del reporte de investigación. En *Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida* (pp. 109-128). Pearson Educación.

Silva, R. (2017). *Diseño e Implementación de una Arquitectura de Seguridad de Red Basada en Firewall de Próxima Generación (NGFW) para una Empresa Manufacturera* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional.

<http://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14039/201>

Stallings, W. (2017). *Network Security Essentials: Applications and Standards* (6.^a ed.).

Pearson.

Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). Tecnologías 4.0 (IOT y ciencia de datos) orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-21. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1621>

Zabala-Vargas, S., Jaimes-Quintanilla, M., & Ramírez-Martínez, D. (2024). PROJECT- BASED LEARNING AND EMERGING TECHNOLOGIES. A STRATEGY TO IMPROVE ACADEMIC PERFORMANCE IN THE TRAINING OF PROJECT MANAGERS. 18th International Technology, Education and Development Conference, 5642-5646.

<https://doi.org/10.21125/inted.2024.1469>

Zabala-Vargas, S., Jiménez-Barrera, M., Vargas-Sanchez, L., & Jaimes-Quintanilla, M. (2023). Big data in construction project management: The Colombian northeast case. *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems*, 1, 3476-3483. <https://doi.org/0.1201/9781003323020>

8 Anexos

A continuación, se listan los anexos que se incluirán en este trabajo de investigación:

Anexo A: Instrumento de Consentimiento Informado.

Se presentará el formato del documento de Consentimiento Informado que fue utilizado para obtener la aprobación y participación voluntaria de los empleados y el personal clave en las encuestas y entrevistas, conforme a las consideraciones éticas del estudio.

Anexo B: Instrumento de Encuesta a Usuarios.

Se incluirá la versión final del cuestionario de encuesta aplicado a los empleados del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG (refiriéndose al documento "Encuesta N°1 - DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EMPRESA SERVITECH COLOMBIA CTG.pdf" si este es el formato en blanco, o el diseño de la encuesta).

Anexo C: Transcripción de Entrevista.

Si se realizaron entrevistas semiestructuradas a profundidad con el personal de TI o gerencial, se presentarán las transcripciones de dichas entrevistas, asegurando la anonimización de los participantes para proteger su identidad y la confidencialidad de la información.

Anexo D: Registros Detallados de la Auditoría Técnica de Red.

Este anexo contendrá la información detallada obtenida durante la auditoría de infraestructura de red, la cual puede incluir:

- Inventarios exhaustivos de *hardware* de red (modelos, número de serie, ubicación).
- Configuraciones de dispositivos de red clave (routers, switches, *firewalls*, puntos de acceso).
- Registros de *logs* o *outputs* de comandos relevantes para el diagnóstico.
- Reportes de pruebas de cableado estructurado (si se realizaron mediciones específicas).
- Resultados detallados de escaneos de vulnerabilidades o *network discovery tools*.

Anexo E: Diagramas de Red:

Se incluirán los diagramas de topología de red detallados que representan el estado actual de la infraestructura de SERVITECH COLOMBIA CTG (pre-implementación) y los diagramas de la red propuesta post-implementación, destacando los cambios y mejoras realizadas.

Anexo F: Plan de Capacitación:

Detalle del plan de capacitación para el personal de TI de SERVITECH sobre la administración de la nueva infraestructura y herramientas de seguridad, si este plan fue diseñado como parte de la propuesta.

La correcta identificación y numeración de estos anexos facilitará su consulta y validará la trazabilidad de los datos y procedimientos utilizados en la investigación.

Tabla #17

Anexos

CÓDIGO	ANEXO	TÍTULO DEL ANEXO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CONTENIDO	
Anexo	A	Instrumento de Consentimiento	Informado Contiene el formato estándar del formulario de consentimiento informado. Este documento detalla el propósito del estudio, la descripción de la participación, las garantías de confidencialidad y el manejo de datos, los riesgos y beneficios, y los derechos del participante, incluyendo su derecho a retirarse. Fue utilizado para formalizar la aprobación y participación voluntaria de los empleados y el personal clave en las fases de recolección de datos (encuestas y entrevistas), conforme a los más altos estándares éticos de la investigación.	https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/nini_fernandez_uniminuto_edu_co/EcoJnAsNJpdLmPNJeQ3QYXoBxzBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

Anexo	B	Instrumento de Encuesta a Usuarios	<p>Presenta la versión final del cuestionario de encuesta estructurada que fue administrado a los empleados del Grupo Empresarial SERVITECH COLOMBIA CTG.</p> <p>Incluye la formulación de cada pregunta, las opciones de respuesta (ej. escala Likert, preguntas demográficas), y cualquier instrucción específica proporcionada a los encuestados. Es el soporte del levantamiento de la percepción de los usuarios sobre el desempeño y la calidad de la red.</p>	<p>Encuesta N°1 - DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EMPRESA SERVITECH COLOMBIA CTG.xlsx</p>
Anexo	C	Transcripción de Entrevista	<p>Incluye las transcripciones completas y textuales de las entrevistas semiestructuradas realizadas con el personal clave (ej., gerencia, personal de TI) de SERVITECH COLOMBIA CTG. Se asegura la anonimización de los nombres y cualquier información identificable de los participantes para proteger su privacidad y la confidencialidad de la información empresarial, facilitando el análisis cualitativo de sus perspectivas y experiencias.</p>	<p>https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x:/g/person/nini_fernandez_uniminuto_edu_co/EcoJnAsNJpdLmPNJeQ3QYXoBxzBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m</p>
Anexo	D	Registro Detallado de la Auditoría Técnica de Red	<p>Contiene la documentación exhaustiva generada durante la fase de auditoría técnica de la infraestructura de red. Esto abarca un inventario</p>	<p>https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x:/g/person/nini_fernandez_uniminuto_edu_co/EcoJnAsNJpdLmPNJeQ3QYXoBxzBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m</p>

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

			<p>pormenorizado de hardware (routers, switches, *firewalls*, servidores, puntos de acceso) con sus modelos, versiones de firmware y ubicaciones, así como configuraciones de red específicas, resultados de comandos de diagnóstico, registros de *logs* relevantes, y reportes de escaneos de red o vulnerabilidades. Este anexo valida los datos técnicos que sustentan el diagnóstico inicial.</p>	<p>zBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m</p>
Anexo	E	<p>Diagramas de Red (Estado Actual y Propuesto)</p>	<p>Comprende un conjunto de diagramas de topología de red. Se incluye un diagrama que ilustra el diseño y la configuración de la red existente en SERVITECH COLOMBIA CTG antes de la implementación de la propuesta, y otro diagrama que representa el diseño de la red optimizada y segura, incorporando las VLANs, la nueva estructura del *firewall* y otros cambios propuestos. Estos diagramas son esenciales para la visualización de la arquitectura de red y las mejoras.</p>	<p>https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/nini_fernandez_uniminuto_edu_co/EcoJnAsNJpdLmPNJeQ3QYXoBxzBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m</p>
Anexo	F	<p>Plan de Capacitación y Material Didáctico</p>	<p>Detalla el programa de capacitación diseñado para el personal de TI de SERVITECH COLOMBIA CTG, enfocado en la administración y el mantenimiento de la nueva</p>	<p>https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/nini_fernandez_uniminuto_edu_co/EcoJnAsNJpdLmPNJeQ3QYXoBxzBglwkVm4Q3PwCnq2XyUw?e=09b94m</p>

Diseño de una propuesta técnica para el mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones en Servitech Colombia CTG

			infraestructura de red segmentada y las herramientas de seguridad implementadas. Incluye los objetivos de aprendizaje, el temario, la duración estimada de cada módulo y, si aplica, ejemplos de material didáctico o guías rápidas desarrolladas para la transferencia de conocimiento.	
--	--	--	--	--