



**Diseño de una red LAN para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de
Norteamérica - Sector Monteserrín - Distrito Metropolitano de Quito**

Javier José Gómez Lara

Director

MSc. Richard Lasluisa

Trabajo de grado para optar por el título de Técnico Superior en Instalación y

Mantenimiento de Redes

Instituto Tecnológico Superior Universitario Internacional

Carrera de Instalación y Mantenimiento de Redes

D.M. Quito, 15 de febrero de 2026

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo a todas las personas que han sido fundamentales en mi formación académica y personal.

A mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificio inquebrantable han sido pilares en mi vida. Su ejemplo y valores me han guiado y su fe en mí me ha brindado la fortaleza necesaria para alcanzar mis objetivos.

A mis profesores y mentores, por su paciencia, conocimiento y dedicación, que me han inspirado a ser siempre curioso, a cuestionar y a buscar la excelencia en todo lo que emprendo.

A mis amigos, por ser una red de apoyo invaluable, por los momentos de alegría compartida y por su compañía en los momentos difíciles.

Y finalmente, a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a que hoy pueda presentar este trabajo. Les dedico este logro con gratitud y profundo respeto.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de muchas personas a quienes quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

A mis padres, María Celina Lara y Aníbal Gómez. A mi esposa Jhannethe Cabrera e hijas Blanca y Ruth Angely Gómez, por su amor incondicional y apoyo constante. A mi director de tesis, MSc. Richard Lasluisa, por su guía experta y valiosos consejos. A mis profesores y compañeros del Instituto Tecnológico Internacional - ITI, por sus enseñanzas y compañía. A mis amigos, por su ánimo y apoyo.

Finalmente, a todos aquellos que contribuyeron a la realización de esta tesis, les ofrezco mi más profundo agradecimiento.

AUTORÍA

Yo, Javier José Gómez Lara, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente,

Javier José Gómez Lara

C.I.: 1760110393

Quito, 15 de febrero de 2026

MSc. Richard Lasluisa

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

MSc. Richard Lasluisa

Quito, 15 de febrero de 2026

Declaración de cesión de derechos de trabajo fin de carrera

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 15 días del mes de febrero de 2026, firmo conforme: Conste por el presente documento la cesión de los derechos en trabajo fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Yo, Javier José Gómez Lara, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “**Diseño de una red LAN para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica - Sector Monteserrín - Distrito Metropolitano de Quito.**”, como requisito para optar al grado de Técnico Superior Universitario en Instalación y Mantenimiento de Redes y a su vez autorizo a la biblioteca del Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI, para que pueda registrar en el repositorio digital y difunda esta investigación con fines netamente académicos, pues como política del Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI, los trabajos de fin de carrera se aplican, materializan y difunden en beneficio de la comunidad.

SEGUNDA: Los comparecientes Sr. MSc. Richard Lasluisa, en calidad de director del trabajo fin de carrera y el Sr. Javier José Gómez Lara, como autor/a del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos del trabajo fin de carrera y conceden la autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna. El Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

TERCERA: Las partes declaradas que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derecho.

MSc. Richard Lasluisa

Javier José Gómez Lara

(Nombre y firma tutor)

(Nombre y firma estudiante)

Quito, 15 febrero de 2026

Índice de contenidos

Portada	·
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
AUTORÍA.....	iii
CERTIFICA	iv
Declaración de cesión de derechos de trabajo fin de carrera	v
Índice de contenidos.....	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	x
Resumen.....	xi
Introducción	12
Nombre del proyecto.....	12
Antecedentes	12
Marco contextual.....	13
Problema de investigación	15
Definición del problema.....	16
Idea a defender	16
Objeto de estudio y campo de acción.....	17
Objeto de estudio.....	17
Campo de acción	17
Justificación.....	17
Objetivos	18
General	18
Específicos	19
Síntesis de la introducción	19
Capítulo I: Fundamentación Teórica.....	20
Antecedentes históricos.....	29
Fundamentación Conceptual.....	30
Fundamentación Legal	33
Fundamentación Técnica y/o Tecnológica.....	34
Síntesis del capítulo	35
Capítulo II: Diagnóstico.....	36
Tipos de investigación.....	36
Métodos de investigación.....	37
Técnicas e instrumentos de investigación	37
Universo y muestra	38
Universo	38
Muestra.....	39
Presentación gráfica, análisis e interpretación de resultados obtenidos.....	42
Análisis e interpretación de resultados.....	53
Capítulo III: Propuesta	57
Análisis de la zona de estudio	57
3.1 Descripción de la propuesta	58

3.2 Viabilidad (económica, social y ambiental).....	59
3.3 Impacto.....	60
3.4 Desarrollo de la propuesta.....	61
3.4.1 Enfoque metodológico del proyecto	61
3.4.2 Fase 1: Análisis y levantamiento de información	62
3.4.2 Fase 1.1: Análisis comparativo de la infraestructura actual y propuesta bajo modelo PPDIIOO	64
3.4.3 Fase 2: Diseño lógico de la red LAN.....	65
3.4.4 Fase 3: Diseño físico de la red LAN	67
3.4.5 Fase 4: Seguridad y servicios de red.....	72
3.4.6 Criterios generales de seguridad por tipo de dispositivo	74
3.5 Equipamiento de red	75
3.5.1 Equipos activos de red	75
3.5.2 Equipos de seguridad	76
3.5.3 Criterios de redundancia perimetral	76
3.5.4 Equipamiento para red inalámbrica	77
3.5.5 Servidores lógicos y servicios de red.....	77
3.5.6 Sistemas de respaldo eléctrico	78
3.6 Red inalámbrica	78
3.6.1 Criterios de cobertura.....	79
3.6.2 Densidad de usuarios	79
3.6.3 Integración con la red LAN.....	79
3.6.4 Consideraciones de rendimiento e interferencia	80
3.7 Monitoreo de la red	80
3.8 Costos del proyecto	83
3.8.1 Costos de cableado estructurado e instalación	83
3.8.2 Estimación referencial y desagregada por ítems.....	83
3.9 Validación del diseño mediante simulación cisco packet tracer (Anexo A).....	85
3.9.1 Objetivo de la simulación.....	86
3.9.2 Alcance de la simulación	86
3.9.3 Topología simulada.....	86
3.9.4 Resultados de la simulación	86
3.9.5 Conclusión de la validación	86
Síntesis del capítulo	87
Conclusiones	88
Recomendaciones.....	89
Referencias Bibliográficas ¹	91
Apéndice A. Esquema del problema.....	96
Figura 18 Esquema del problema.....	96
Anexo A. Validación del diseño mediante simulación cisco packet tracer.	97
Anexo B. Taxonomía de Bloom.....	104
Figura 19 Taxonomía del Bloom	104
Informe de sistema anti plagio	105
Validación de instrumentos.....	106

Índice de Tablas

Tabla 1 Distribución del universo de estudio.....	38
Tabla 2 Muestra representativa y proporcional por grupo	40
Tabla 3 Distribución proporcional de la muestra.....	42
Tabla 4 Encuesta aplicada y tabulación por escala	43
Tabla 5 Escala Likert	54
Tabla 6 Cuantificación Global	54
Tabla 7 Percepción global.....	54
Tabla 8 Cualificación de Entrevistas.....	55
Tabla 9 Síntesis del capítulo	55
Tabla 10 Distribución física estimada de puntos de red	62
Tabla 11 Requerimientos técnicos de la red LAN	63
Tabla 12 Requerimientos físicos de infraestructura.....	63
Tabla 13 Inventario mínimo referencial de equipamiento de red	63
Tabla 14 Diseño referencial de la red inalámbrica (WLAN).....	64
Tabla 15 Arquitectura lógica de la red LAN.....	66
Tabla 16 Segmentación lógica de la red (VLAN).....	66
Tabla 17 Esquema de direccionamiento IP propuesto	66
Tabla 18 Distancia y medio de transmisión	69
Tabla 19 Distribución de puntos de red por edificio.....	71
Tabla 20 Infraestructura complementaria	75
Tabla 21 Inventario mínimo referencial de equipamiento de red	78
Tabla 22 Diseño referencial de la red inalámbrica (WLAN).....	80
Tabla 23 Herramientas y métricas de monitoreo	82
Tabla 24 Cotización referencial de monitoreo de red	82
Tabla 25 Estimación referencial de costos del proyecto	84
Tabla 26 Equipamiento de red	84
Tabla 27 Cableado estructurado.....	84
Tabla 28 Infraestructura complementaria	85
Tabla 29 Licencias y soporte.....	85

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución proporcional del universo de estudio	40
Figura 2 Distribución proporcional de muestra	42
Figura 3 Importancia de la red LAN en el proceso educativo	44
Figura 4 Percepción sobre la mejora del proceso enseñanza–aprendizaje mediante la red LAN	45
Figura 5 Importancia de la red LAN en la gestión administrativa institucional	46
Figura 6 Acceso eficiente a recursos en línea a través de la red LAN.....	47
Figura 7 Facilitación de la comunicación institucional mediante la red LAN.....	48
Figura 8 Frecuencia de problemas de conectividad en la red LAN	49
Figura 9 Nivel de seguridad percibido en la red LAN institucional	50
Figura 10 Evaluación de la cobertura de la red LAN institucional	51
Figura 11 Valoración del mantenimiento técnico de la red LAN	52
Figura 12 Percepción sobre la necesidad de inversión en infraestructura de red LAN	53
Figura 13 Esquema lógico de la red LAN basado en arquitectura y segmentación VLAN.....	67
Figura 14 Ubicación Relativa.....	68
Figura 15 Distribución Espacial de edificios	69
Figura 16 Backbone_UTP_Cat6_entre_rack	70
Figura 17 Esquema físico y distribución del cableado estructurado.....	71
Figura 18 Esquema del problema.....	96
Figura 19 Taxonomía del Bloom	104

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar una red de área local (LAN) estructurada para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, ubicada en el sector Monteserrín del Distrito Metropolitano de Quito, con el propósito de optimizar la conectividad institucional, fortalecer la seguridad de la información y garantizar escalabilidad tecnológica.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo-descriptivo en su fase diagnóstica, complementado con un carácter proyectivo orientado al diseño técnico. Se aplicó una encuesta estructurada a una muestra representativa de 138 participantes, seleccionados mediante fórmula para población finita.

Como resultado, se diseñó una arquitectura jerárquica segmentada mediante VLAN, complementada con infraestructura de cableado estructurado, red inalámbrica y criterios de seguridad perimetral. El trabajo se limita a la fase de diseño técnico, sin contemplar implementación física.

Palabras clave: red LAN, diseño de redes, segmentación VLAN, conectividad educativa, escalabilidad.

Introducción

Nombre del proyecto

Diseño de una red LAN para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica - Sector Monteserrín - Distrito Metropolitano de Quito.

Antecedentes

El diseño de redes de área local en entornos institucionales ha evolucionado significativamente en los últimos años debido al incremento en la demanda de conectividad y seguridad digital. Investigaciones recientes destacan que la implementación de arquitecturas jerárquicas mejora la administración del tráfico y la escalabilidad en redes empresariales y educativas (Cisco Systems, 2023).

En el ámbito de la seguridad informática, la segmentación lógica mediante VLAN y la aplicación de políticas de control de acceso se consideran prácticas fundamentales para mitigar riesgos y proteger la información institucional (Stallings, 2021). Asimismo, la actualización de estándares técnicos como ANSI/TIA-568-D establece lineamientos estructurados para el diseño físico de redes, garantizando rendimiento y confiabilidad (TIA, 2022).

El desarrollo de tecnologías inalámbricas basadas en el estándar IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6) ha permitido optimizar la conectividad en entornos de alta densidad de usuarios, como instituciones educativas (IEEE, 2021). En paralelo, organismos internacionales como UNESCO (2023) han señalado que la infraestructura tecnológica constituye un pilar fundamental en los procesos de transformación digital educativa.

En el contexto ecuatoriano, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales refuerza la necesidad de implementar infraestructuras seguras que garanticen confidencialidad y disponibilidad de la información institucional (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021).

Estos antecedentes evidencian la pertinencia de diseñar una red LAN estructurada, segura y escalable que responda a las exigencias técnicas actuales y a las necesidades específicas de la institución objeto de estudio.

Marco contextual

Análisis Macro

En el contexto nacional, el proceso de transformación digital educativa en el Ecuador ha generado una creciente dependencia de infraestructuras tecnológicas confiables y seguras. Las instituciones educativas requieren redes de comunicación estables que soporten plataformas virtuales, sistemas administrativos, recursos en la nube y dispositivos móviles de docentes y estudiantes. La expansión del acceso a internet y la incorporación de tecnologías digitales en los procesos pedagógicos han incrementado significativamente la demanda de ancho de banda y la necesidad de segmentación segura de la información institucional. En este escenario, el diseño estructurado de redes LAN se convierte en un elemento estratégico para garantizar continuidad operativa y calidad del servicio.

Análisis Meso

En el Distrito Metropolitano de Quito, particularmente en el sector Monteserrín, se evidencia un crecimiento sostenido de instituciones educativas privadas que integran herramientas digitales en su modelo académico. Sin embargo,

muchas de estas organizaciones presentan infraestructuras tecnológicas implementadas de manera progresiva y no planificada, lo que genera limitaciones en escalabilidad, congestión del tráfico interno y riesgos de seguridad informática. La falta de un diseño formal basado en estándares técnicos internacionales impide optimizar recursos tecnológicos y dificulta la administración centralizada de la red.

Análisis Micro

La Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, ubicada en el sector Monteserrín, desarrolla actividades académicas y administrativas que dependen directamente de su infraestructura de red. La institución cuenta con docentes, personal administrativo y estudiantes que requieren acceso simultáneo a servicios digitales, plataformas educativas y recursos compartidos. No obstante, la red actual presenta limitaciones relacionadas con segmentación lógica, distribución física de cableado y planificación de crecimiento tecnológico. Esta situación justifica la necesidad de diseñar una red LAN estructurada, segura y escalable, alineada con estándares técnicos vigentes y adaptada a las condiciones físicas y operativas de la institución.

Problema de investigación

Causas

- Ausencia de un diseño estructurado de red basado en arquitectura jerárquica.
- Falta de segmentación lógica mediante VLAN para separar el tráfico académico, administrativo y estudiantil.
- Infraestructura de cableado implementada de forma progresiva sin planificación técnica integral.
- Incremento sostenido de dispositivos conectados sin proyección de escalabilidad.
- Deficiencias en políticas de seguridad y control del tráfico interno.

Consecuencias

- Interrupciones frecuentes en el servicio de conectividad.
- Congestión del tráfico de red en horarios de alta demanda.
- Vulnerabilidad potencial de la información institucional.
- Dificultad en la administración centralizada de recursos tecnológicos.
- Limitaciones para incorporar nuevas tecnologías educativas.

Indicadores del problema

- Resultados del diagnóstico institucional que evidencian percepción de inestabilidad en la red.
- Reportes recurrentes de lentitud o desconexión.
- Crecimiento del número de dispositivos conectados simultáneamente.
- Ausencia de segmentación lógica documentada en la infraestructura actual.

El esquema detallado de causas y consecuencias que estructuran el problema identificado se presenta en el **Anexo A**, donde se sintetizan los elementos que sustentan la formulación del problema de investigación.

Definición del problema

La Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica presenta limitaciones en su infraestructura tecnológica derivadas de la ausencia de un diseño formal de red LAN que garantice segmentación lógica, estabilidad operativa y proyección de crecimiento. La implementación progresiva y no planificada de componentes de red ha generado problemas de congestión, riesgos en la seguridad de la información y dificultades en la administración técnica, afectando el desempeño académico y administrativo institucional.

Formulación del problema

¿Cómo diseñar una red LAN estructurada, segura y escalable para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica que garantice conectividad estable, segmentación lógica eficiente y soporte a los procesos académicos y administrativos?

Idea a defender

El diseño de una red LAN estructurada, basada en arquitectura jerárquica, segmentación lógica mediante VLAN y criterios técnicos de escalabilidad y seguridad, permitirá optimizar la conectividad institucional, mejorar la administración del tráfico interno y fortalecer la protección de la información en la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica.

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación es el diseño de redes de área local (LAN) en entornos educativos, considerando criterios de arquitectura jerárquica, segmentación lógica, seguridad informática y escalabilidad tecnológica.

Campo de acción

El campo de acción se delimita a la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, ubicada en el sector Monteserrín del Distrito Metropolitano de Quito, durante el período académico 2025–2026, específicamente en lo relacionado con el diseño técnico de su infraestructura de red LAN.

Justificación

La presente investigación se justifica en la necesidad de estructurar técnicamente el diseño de una red de área local (LAN) que responda a las demandas operativas y académicas de la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica. La institución requiere una planificación formal que permita organizar su infraestructura tecnológica bajo criterios de arquitectura jerárquica, segmentación lógica, seguridad de la información y proyección de crecimiento.

Desde el punto de vista técnico, el diseño propuesto constituye una herramienta de planificación que establece parámetros claros para la distribución física del cableado estructurado, la segmentación mediante VLAN, la asignación de direccionamiento IP y la definición de políticas básicas de seguridad. Aunque no contempla la implementación física, el proyecto proporciona un marco técnico

documentado que facilita futuras decisiones institucionales en materia de infraestructura tecnológica.

En el ámbito institucional, la elaboración de un diseño estructurado permite reducir la improvisación en ampliaciones futuras, optimizar recursos disponibles y establecer lineamientos claros para la administración de la red. Esto contribuye a fortalecer la gestión tecnológica y a proyectar un crecimiento ordenado acorde con las necesidades académicas.

Desde la perspectiva social y educativa, el diseño de una infraestructura de red planificada constituye un componente estratégico para garantizar estabilidad en el acceso a plataformas digitales, recursos educativos y sistemas administrativos, elementos esenciales en los procesos contemporáneos de enseñanza y gestión institucional.

Finalmente, la investigación aporta valor académico al aplicar conocimientos técnicos adquiridos durante la formación en Instalación y Mantenimiento de Redes, integrando fundamentos teóricos, normativos y metodológicos en una propuesta de diseño coherente y contextualizada.

Objetivos

General

Diseñar una red de área local (LAN) estructurada para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, mediante el análisis diagnóstico de su infraestructura tecnológica y la aplicación de criterios técnicos de arquitectura jerárquica, segmentación lógica y escalabilidad, con el fin de establecer una propuesta formal de planificación de su infraestructura de red.

Específicos

1. Analizar el estado actual de la infraestructura de red de la institución mediante la aplicación de instrumentos de diagnóstico.
2. Identificar las necesidades técnicas relacionadas con conectividad, segmentación lógica y seguridad informática en función de los resultados obtenidos.
3. Diseñar la arquitectura lógica y física de la red LAN considerando criterios de jerarquización, direccionamiento IP y segmentación mediante VLAN.
4. Establecer los parámetros técnicos de cableado estructurado, dispositivos de red y políticas básicas de seguridad acordes con estándares vigentes.
5. Elaborar una propuesta técnica documentada que sirva como base para una futura implementación institucional.

Síntesis de la introducción

La presente investigación se orienta al diseño de una red LAN estructurada para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, partiendo del análisis contextual y diagnóstico de su infraestructura tecnológica actual. Se identificaron limitaciones relacionadas con segmentación lógica, planificación estructural y proyección de crecimiento, lo que fundamenta la necesidad de una propuesta técnica formal basada en criterios de arquitectura jerárquica, seguridad y escalabilidad. En este sentido, el trabajo se desarrolla bajo un enfoque proyectivo centrado exclusivamente en la planificación técnica, cuya base conceptual y normativa se expone en el Capítulo I.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Redes de área local (LAN)

Las redes de área local (LAN) constituyen la base de la infraestructura tecnológica de las organizaciones modernas, ya que permiten interconectar dispositivos dentro de un espacio geográfico limitado, facilitando el intercambio de información y el acceso compartido a recursos. Según Tanenbaum y Wetherall (2021), una LAN se caracteriza por operar en entornos controlados como edificios, campus o instituciones, donde es posible garantizar altas velocidades de transmisión y una administración centralizada de los servicios de red.

En el ámbito educativo, las redes LAN desempeñan un papel fundamental al soportar plataformas de aprendizaje virtual, sistemas administrativos, recursos digitales y herramientas de comunicación institucional. Stallings (2020) señala que una infraestructura de red bien diseñada permite optimizar el flujo de información y mejorar la disponibilidad de servicios tecnológicos, aspectos esenciales para el funcionamiento eficiente de las instituciones educativas.

Por esta razón, el diseño de una red LAN debe contemplar aspectos técnicos como capacidad de transmisión, organización del tráfico de red, seguridad de la información y posibilidad de crecimiento futuro.

De la conectividad a la pedagogía habilitada

En entornos educativos contemporáneos, la red de datos debe concebirse como una infraestructura estratégica que soporta plataformas digitales, sistemas académicos y aplicaciones colaborativas. Tanenbaum y Wetherall (2021) sostienen que el diseño de red debe partir del análisis de requerimientos funcionales y de

capacidad, anticipando escenarios de alta concurrencia y tráfico intensivo. En este contexto, el diseño no se limita a garantizar cobertura, sino que debe asegurar rendimiento, estabilidad y escalabilidad.

Desde el punto de vista del diseño, una red LAN no debe concebirse únicamente como un conjunto de conexiones físicas, sino como una arquitectura lógica que responde a necesidades organizacionales específicas. Cisco Systems (2021) señala que el diseño adecuado de una red permite anticipar problemas de congestión, fallos operativos y limitaciones de crecimiento, aspectos críticos en instituciones educativas con alta demanda tecnológica y uso simultáneo de recursos.

En este contexto, el diseño de una red LAN adquiere un carácter estratégico, ya que condiciona el desempeño futuro de la infraestructura tecnológica y su capacidad para adaptarse a cambios académicos y administrativos.

Modelos de referencia y metodologías de diseño

Se destaca la aplicación de metodologías sistemáticas como el ciclo PPDIIOO (Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar, Optimizar) de Cisco (Hernández, 2020) o los estándares del IEEE y TIA/EIA. Estos estándares aseguran que el diseño sea documentado, repetible y alineado con mejores prácticas. Para contextos educativos, autores como García y López (2021) proponen adaptar estas fases incluyendo una evaluación de competencias digitales docentes y un plan de adopción tecnológica, variables críticas para el éxito post-implementación.

Dimensiones críticas del diseño

Escalabilidad y Alta Disponibilidad: La red debe crecer orgánicamente con la institución. Técnicas como stacking de switches, enrutamiento dinámico (OSPF) y agregación de enlaces (link aggregation) son consideradas estándar (Odom, 2019).

Calidad de Servicio (QoS): Es imperativo priorizar el tráfico de aplicaciones educativas críticas (e.g., videollamadas) sobre el tráfico recreativo, garantizando una experiencia de aprendizaje sin interrupciones (Sánchez & Rodríguez, 2020).

Infraestructura Física Convergente: La tendencia es hacia redes unificadas que, sobre cableado estructurado categoría 6A/7, transporten datos, voz (VoIP) y video, aprovechando tecnologías como Power over Ethernet (PoE/PoE+) para alimentar puntos de acceso, teléfonos y cámaras de seguridad (Huidobro, 2020).

Redes Inalámbricas (WLAN) como Extensión Esencial: El estándar Wi-Fi 6 (802.11ax) es el referente actual, diseñado para alta densidad de usuarios y eficiencia energética, crucial para aulas saturadas de dispositivos (García & López, 2021). Su diseño requiere un estudio de cobertura y capacidad (no solo cobertura) para evitar interferencias y cuellos de botella.

La seguridad de la información como pilar no negociable

En el contexto educativo, la seguridad debe equilibrar la protección con la usabilidad. Se adopta un enfoque de defensa en profundidad (Rocha, 2022):

Segmentación de Red: Separar lógicamente redes para administración, docentes, estudiantes, invitados y dispositivos IoT (pizarras inteligentes, sensores) limita el movimiento lateral de posibles amenazas.

Control de Acceso basado en Roles (RBAC) y AAA: Autenticación, Autorización y Contabilidad, preferentemente mediante un servidor RADIUS integrado con el directorio activo de la institución, garantiza que cada usuario acceda solo a los recursos permitidos (Molina, 2021).

Concienciación y Aceptabilidad de Uso: Políticas claras de uso aceptable (AUP) y programas de formación en ciberseguridad para toda la comunidad educativa son tan importantes como las medidas técnicas (Rocha, 2022).

Diseño de redes de datos

El diseño de redes de datos se define como un proceso analítico y planificado mediante el cual se establecen las características estructurales y funcionales de una red antes de su implementación física. Tanenbaum y Wetherall (2021) sostienen que un diseño eficaz debe partir del análisis de requerimientos, seguido por la definición de la topología, los dispositivos de red, los protocolos de comunicación y los mecanismos de seguridad.

Forouzan (2020) enfatiza que un diseño deficiente suele derivar en redes inestables, difíciles de administrar y costosas de mantener. Por esta razón, el diseño debe orientarse a garantizar niveles adecuados de rendimiento, confiabilidad y escalabilidad. En entornos educativos, estos principios resultan fundamentales, ya que el crecimiento institucional y la incorporación de nuevas tecnologías son constantes.

En consecuencia, el diseño de la red LAN debe responder no solo a las necesidades actuales de la Unidad Educativa, sino también a escenarios futuros previsibles, evitando soluciones improvisadas o de corto plazo.

Topologías de red y su aplicación en entornos educativos

La topología de red describe la forma en que los dispositivos se interconectan dentro de una LAN, tanto desde una perspectiva física como lógica. Stallings (2020) señala que las topologías más utilizadas en redes modernas son la estrella y la estrella extendida, debido a su facilidad de gestión y su capacidad para aislar fallos sin comprometer el funcionamiento global de la red.

En instituciones educativas, la elección de una topología adecuada es especialmente relevante, ya que permite organizar la red por áreas funcionales, tales como aulas, laboratorios, áreas administrativas y espacios comunes. Cisco Systems (2021) destaca que una topología jerárquica facilita la segmentación del tráfico y la aplicación de políticas de seguridad, elementos indispensables para proteger la información académica y administrativa.

Por lo tanto, el diseño topológico de la red LAN debe alinearse con la estructura organizativa de la institución educativa, favoreciendo la eficiencia operativa y la continuidad del servicio.

Cableado estructurado como soporte del diseño LAN

El cableado estructurado constituye la base física sobre la cual se construye una red LAN. Según las normas ANSI/TIA-568 (2020), este sistema está conformado por un conjunto de subsistemas estandarizados que garantizan compatibilidad, orden y desempeño a largo plazo.

Caballero y García (2022) afirman que un diseño de red que no considera adecuadamente el cableado estructurado está destinado a presentar problemas de

rendimiento y mantenimiento. En el contexto educativo, donde la infraestructura debe operar de forma continua, el diseño del cableado adquiere una importancia crítica.

De este modo, el diseño de la red LAN debe contemplar el cableado estructurado no como un elemento secundario, sino como un componente esencial que condiciona la calidad del servicio de red.

El cableado estructurado constituye el sistema físico de transmisión de datos, voz y video, y es el cimiento sobre el cual opera toda la red LAN. A diferencia de instalaciones caóticas y punto a punto, un sistema de cableado estructurado se define como un conjunto de elementos pasivos (cables, conectores, paneles) normalizados que proporcionan una infraestructura de telecomunicaciones flexible, estandarizada y de larga vida útil, independiente de las aplicaciones y dispositivos finales (Torres & Mendoza, 2022). Su correcto diseño e implementación es crítico para el rendimiento, la escalabilidad y la confiabilidad a largo plazo de la red de la unidad educativa.

Componentes fundamentales y su función (Según Estándares TIA/EIA-568 y ISO/IEC 11801)

Un sistema de cableado estructurado se divide en seis subsistemas jerárquicos:

Área de Trabajo (Work Area): Comprende los componentes desde el tomacorriente de telecomunicaciones (RJ45) en la pared hasta el equipo del usuario (PC, punto de acceso inalámbrico, teléfono IP). Incluye los cables de parcheo (patch cords) y adaptadores necesarios. En el contexto educativo, debe planificarse considerando la densidad de dispositivos por aula (p. ej., un tomacorriente doble por cada dos estudiantes) y la ubicación de puntos para proyectores interactivos o cámaras (Álvarez, 2021).

Cableado Horizontal (Horizontal Cabling): Conecta el tomacorriente del área de trabajo con el cuarto de telecomunicaciones. Se compone típicamente de cables de par trenzado (UTP/FTP) de categoría 6A o superior, o de fibra óptica para enlaces de alta demanda. Es el segmento más extenso y su calidad determina directamente el ancho de banda disponible para aplicaciones educativas. La longitud máxima es de 90 metros, más 5 metros para los cables de parcheo en cada extremo (Torres & Mendoza, 2022).

Cuarto de Telecomunicaciones (Telecommunications Room - TR): Es el armario o rack donde termina el cableado horizontal. Aquí se ubican los paneles de parcheo (patch panels), donde se conectan y organizan permanentemente los cables horizontales, y los switches de capa de acceso. La interconexión entre el panel y el switch se realiza mediante cables de parcheo cortos. La correcta gestión de cable (cable management) en el TR es esencial para la mantenibilidad y refrigeración del equipo (Huidobro, 2020).

Cableado del Backbone o Vertical (Backbone Cabling): Interconecta los distintos cuartos de telecomunicaciones, el cuarto de equipamiento y el cuarto de entrada de servicios. Suele implementarse con fibra óptica multimodo (para distancias dentro del campus) o monomodo (para mayores distancias y ancho de banda futuro), proporcionando alta velocidad entre los switches de distribución/núcleo y los servidores locales. Este subsistema es clave para la interconexión entre edificios en un campus educativo (García & López, 2021).

Cuarto de Equipamiento (Equipment Room - ER): Alberga los equipos centrales de la red, como servidores, conmutadores de núcleo (core switches),

sistemas de almacenamiento, y el PBX para voz IP. Puede coincidir o no con el cuarto de entrada de servicios.

Cuarto de Entrada de Servicios (Entrance Facilities - EF): Punto de demarcación donde termina el cableado externo del proveedor de servicios de Internet (ISP) y comienza el cableado de backbone interno. Incluye los dispositivos de terminación de red y protección contra sobretensiones (Molina, 2021).

Estándares IEEE aplicados al diseño de redes LAN

El estándar IEEE 802.3 define las especificaciones técnicas para redes Ethernet cableadas, estableciendo parámetros relacionados con transmisión de datos, velocidades de enlace, control de acceso al medio y formatos de trama. Las versiones actuales del estándar permiten soportar velocidades que van desde 100 Mbps hasta 10 Gbps o superiores, lo que resulta fundamental en el diseño de redes institucionales que requieren estabilidad y capacidad de crecimiento (IEEE, 2021). En el presente proyecto, la consideración del estándar IEEE 802.3 orienta la selección de dispositivos y la planificación del rendimiento esperado en la infraestructura cableada.

Por su parte, el estándar IEEE 802.11 regula las redes inalámbricas (Wi-Fi), definiendo protocolos de comunicación, gestión de interferencias y eficiencia en la transmisión de datos. La versión IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6) introduce mejoras en eficiencia espectral y rendimiento en entornos de alta densidad de usuarios, característica relevante en instituciones educativas donde múltiples dispositivos se conectan simultáneamente (IEEE, 2021). La incorporación de este estándar como

referencia técnica permite estructurar el diseño inalámbrico bajo criterios de cobertura, capacidad y estabilidad.

La consideración conjunta de los estándares IEEE 802.3 e IEEE 802.11 garantiza que el diseño propuesto se encuentre alineado con normativas internacionales vigentes, proporcionando coherencia técnica tanto en la infraestructura cableada como en la conectividad inalámbrica.

Modelo OSI como marco conceptual

El modelo de referencia OSI proporciona una estructura teórica que facilita el análisis y diseño de redes de datos mediante la separación de funciones en capas. Tanenbaum y Wetherall (2021) indican que este modelo permite comprender cómo interactúan los distintos componentes de la red, desde la transmisión física de datos hasta las aplicaciones finales.

En el diseño de una red LAN, las capas físicas y de enlace de datos adquieren especial relevancia, ya que influyen directamente en la selección de medios de transmisión, dispositivos de conmutación y mecanismos de control de acceso (Forouzan, 2020). La aplicación del modelo OSI en el diseño contribuye a una planificación coherente y técnicamente fundamentada.

Modelo jerárquico de diseño de redes

El modelo jerárquico de redes, ampliamente adoptado en entornos empresariales y educativos, organiza la red en capas funcionales que facilitan su administración y escalabilidad. Cisco Systems (2021) destaca que este enfoque permite una distribución eficiente del tráfico y una mayor facilidad para aplicar políticas de seguridad.

En una unidad educativa, este modelo resulta especialmente pertinente, ya que permite separar las funciones de acceso, distribución y transporte de datos, optimizando el rendimiento general de la red.

Teoría de la escalabilidad y crecimiento de redes

La teoría de la escalabilidad en redes establece que un diseño debe prever el crecimiento futuro sin necesidad de rediseños estructurales significativos (Stallings, 2020). En el ámbito educativo, la incorporación progresiva de nuevas tecnologías, como plataformas de aprendizaje virtual y laboratorios digitales, exige redes LAN flexibles y expansibles.

Diseñar sin considerar la escalabilidad conduce a cuellos de botella, sobrecostos y degradación del servicio, afectando directamente la calidad educativa (Caballero & García, 2022).

Antecedentes históricos

La Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica se ha desarrollado en el sector Monteserrín del Distrito Metropolitano de Quito como institución orientada a la formación académica integral. A lo largo de su trayectoria institucional, ha incorporado progresivamente herramientas tecnológicas para apoyar los procesos administrativos y pedagógicos.

En los primeros años de funcionamiento, la infraestructura tecnológica estuvo compuesta por equipos independientes y conexiones básicas de red, orientadas principalmente al uso administrativo. Con el incremento del número de estudiantes, docentes y dispositivos conectados, la institución fue ampliando su infraestructura de red de manera progresiva, sin una planificación estructurada integral.

En la actualidad, el crecimiento sostenido de la demanda de conectividad, el uso de plataformas digitales educativas y la incorporación de dispositivos móviles han generado la necesidad de formalizar el diseño de la infraestructura de red bajo criterios técnicos de organización, segmentación y escalabilidad, lo que motiva el desarrollo del presente proyecto.

Fundamentación Conceptual

Red de Área Local (LAN) Educativa: En este proyecto, se conceptualiza como la infraestructura física y lógica de comunicaciones que interconecta dispositivos digitales (computadoras, impresoras, servidores) dentro del perímetro de la unidad educativa, diseñada específicamente para soportar de manera segura, eficiente y prioritaria los flujos de datos inherentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje, gestión académica y administración escolar.

Redes inalámbricas (WLAN): Las redes inalámbricas, también conocidas como redes de área local inalámbricas (WLAN), permiten la interconexión de dispositivos sin necesidad de medios físicos de transmisión, utilizando ondas de radio como medio de comunicación. En el contexto educativo, las redes WLAN constituyen un componente esencial debido a la movilidad de los usuarios y al uso intensivo de dispositivos portátiles.

Conectividad Pedagógica: Capacidad de la red para facilitar y potenciar interacciones educativas significativas. No se reduce a la mera disponibilidad de acceso a Internet, sino a garantizar un ancho de banda, latencia y confiabilidad que permitan el uso simultáneo y sin interrupciones de plataformas educativas digitales, entornos virtuales de aprendizaje, videoconferencias y recursos multimedia en el aula.

Escalabilidad Educativa: Atributo del diseño de red que permite su expansión o adaptación futura con una inversión razonable, anticipando el crecimiento en el número de usuarios (estudiantes, docentes), la incorporación de nuevas tecnologías (IoT, laboratorios virtuales) y el aumento en la demanda de ancho de banda por contenidos educativos de mayor calidad (video 4K, realidad aumentada).

Seguridad Perimetral y de Contenidos: Conjunto de políticas, hardware y software implementados en la red para proteger la infraestructura y los datos de amenazas externas e internas, con un enfoque especial en el filtrado y control de acceso a contenidos web, garantizando un entorno digital seguro para los menores y el cumplimiento de regulaciones de protección de datos estudiantiles.

Seguridad en redes LAN y redes inalámbricas: La seguridad en redes de área local (LAN) y redes inalámbricas (WLAN) constituye un componente fundamental en el diseño de infraestructuras tecnológicas institucionales, especialmente en entornos educativos donde convergen datos académicos, administrativos y personales. Una planificación adecuada debe contemplar mecanismos de control que minimicen riesgos de acceso no autorizado, interceptación de tráfico y propagación de amenazas internas o externas (Stallings, 2021).

Entre las principales amenazas que afectan a las redes LAN se encuentran el acceso indebido a recursos compartidos, ataques de denegación de servicio (DoS), suplantación de identidad, interceptación de tráfico y propagación de malware. Estas vulnerabilidades suelen incrementarse cuando no existe segmentación lógica adecuada ni políticas de control de acceso estructuradas. En consecuencia, la

segmentación mediante VLAN y la implementación de políticas de filtrado constituyen medidas preventivas relevantes en el diseño de redes seguras.

El uso de dispositivos de seguridad perimetral, como firewalls de red, permite controlar el tráfico entrante y saliente mediante reglas de filtrado basadas en direcciones IP, puertos y protocolos. En el contexto de diseño, la consideración de un firewall como elemento de protección lógica forma parte de la planificación estructural orientada a reforzar la seguridad institucional.

En redes inalámbricas, los protocolos de seguridad WPA2 y WPA3 establecen mecanismos de autenticación y cifrado que protegen la transmisión de datos frente a accesos no autorizados. WPA3 introduce mejoras en cifrado y protección contra ataques de fuerza bruta, lo que resulta especialmente relevante en entornos educativos con múltiples dispositivos conectados simultáneamente (IEEE, 2021). La incorporación de estos estándares en el diseño proyectivo contribuye a establecer parámetros técnicos alineados con buenas prácticas de seguridad.

Gestión centralizada de usuarios y dispositivos: Sistema unificado que permite administrar los permisos, accesos y recursos de red asignados a cada miembro de la comunidad educativa (por roles: estudiante, docente, administrativo), facilitando la autenticación segura, el control de ancho de banda por usuario/aplicación y la aplicación de políticas diferenciadas (ej: acceso a recursos administrativos).

Disponibilidad y confiabilidad de servicios educativos: Característica de la red que garantiza que los servicios críticos para la operación académica (plataforma de calificaciones, biblioteca digital, servidor de archivos) estén operativos durante el

horario escolar con un porcentaje de uptime superior al 99%, minimizando las interrupciones que afecten el desarrollo normal de las clases.

Arquitectura de red escolar: Diseño organizativo y topológico específico de la LAN que define cómo se interconectan los dispositivos (conmutadores, routers, puntos de acceso) y cómo se segmenta el tráfico (por ejemplo, VLAN para aulas, administración, laboratorios, invitados) para optimizar el rendimiento, la seguridad y la gestión, alineado con la distribución física de los espacios en la institución.

Ancho de banda educativo crítico: Cantidad mínima de recursos de transmisión de datos que deben estar garantizados para que las actividades pedagógicas clave (como evaluaciones en línea sincrónicas o transmisión de videoconferencias) no se vean degradadas por otro tipo de tráfico (ej. actualizaciones automáticas o descargas personales).

Fundamentación Legal

El diseño de infraestructuras tecnológicas en instituciones educativas debe alinearse con el marco normativo ecuatoriano vigente.

La Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho al acceso a tecnologías de la información como componente del desarrollo educativo y social, lo que respalda la planificación de infraestructuras tecnológicas que garanticen conectividad adecuada.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural promueve la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos formativos, lo que implica que las instituciones deben contar con infraestructura de red estructurada que soporte plataformas digitales y recursos académicos.

De manera específica, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2021) establece obligaciones relacionadas con el tratamiento y resguardo de información institucional. En este sentido, el diseño de redes debe contemplar segmentación lógica, control de acceso y organización estructurada del tráfico interno, como medidas preventivas orientadas a la protección de datos.

Estas disposiciones normativas justifican la necesidad de desarrollar una planificación formal del diseño de red LAN que responda a criterios técnicos y legales vigentes.

Fundamentación Técnica y/o Tecnológica

Diseñando para una institución con dimensiones concretas.

Como técnico en formación, enfrentar datos reales de infraestructura (12.000 m², 5 edificios, 52 aulas/oficinas activas) transforma el diseño de red de un ejercicio teórico en un desafío técnico aplicado. El desarrollo del presente proyecto de diseño de red LAN ha permitido consolidar competencias técnicas directamente relacionadas con el perfil profesional del Técnico Superior en Instalación y Mantenimiento de Redes. Entre las destrezas adquiridas se destaca la capacidad de analizar infraestructuras tecnológicas existentes, identificar limitaciones estructurales y proponer soluciones técnicas fundamentadas en estándares internacionales.

En el ámbito tecnológico, se fortalecieron habilidades relacionadas con la planificación lógica de redes, segmentación mediante VLAN, estructuración de esquemas de direccionamiento IP y aplicación de modelos jerárquicos de arquitectura de red. Asimismo, se desarrolló capacidad para interpretar normativas técnicas como

ANSI/TIA-568, IEEE 802.3 e IEEE 802.11, aplicándolas en el diseño proyectivo de infraestructuras LAN.

Desde la perspectiva metodológica, el proyecto permitió integrar conocimientos teóricos y técnicos en una propuesta formal de diseño, aplicando metodologías estructuradas de planificación de redes y criterios de escalabilidad y seguridad. Estas competencias contribuyen al fortalecimiento del desempeño profesional en el ámbito técnico y tecnológico, alineado con las exigencias actuales del sector educativo y empresarial.

Síntesis del capítulo

En el presente capítulo se desarrollaron los fundamentos conceptuales, técnicos y normativos que sustentan el diseño de una red LAN estructurada para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica. Se abordaron los antecedentes históricos institucionales, el análisis del campo de investigación, los principios relacionados con arquitectura jerárquica, segmentación lógica, direccionamiento IP y seguridad en redes, así como los estándares internacionales aplicables, entre ellos ANSI/TIA, IEEE 802.3 e IEEE 802.11. Asimismo, se incorporaron modelos de referencia y metodologías de diseño que orientan la planificación técnica del proyecto. Estos elementos proporcionan el sustento teórico necesario para el desarrollo del diseño metodológico presentado en el siguiente capítulo.

Capítulo II: Diagnóstico

El diagnóstico de la situación actual de la infraestructura de red de la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica se desarrolló con el propósito de identificar las condiciones técnicas reales de conectividad, cobertura, seguridad y mantenimiento, que inciden directamente en los procesos académicos y administrativos. Este diagnóstico constituye la base empírica para la formulación de la propuesta de diseño de la red LAN, permitiendo sustentar técnicamente las decisiones planteadas en el capítulo siguiente.

Tipos de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo en su fase diagnóstica, permitiendo la recolección y análisis de datos mediante la aplicación de una encuesta estructurada a una muestra representativa de la población institucional. Este enfoque facilitó la identificación objetiva de las principales limitaciones relacionadas con conectividad, segmentación y seguridad de la infraestructura de red existente.

Desde el punto de vista del alcance, el estudio es de tipo descriptivo–proyectivo. Es descriptivo porque caracteriza el estado actual de la infraestructura tecnológica institucional a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico. Es proyectivo porque, con base en dicho análisis, se formula una propuesta técnica de diseño de red LAN estructurada, orientada exclusivamente a la planificación y no a la implementación física.

El proyecto se enmarca dentro de una investigación aplicada, ya que utiliza fundamentos teóricos, estándares técnicos y metodologías formales para resolver una problemática concreta en un contexto institucional específico.

Métodos de investigación

Se emplearon los métodos **descriptivo**, **analítico** y **normativo**. El método descriptivo permitió registrar las condiciones físicas y funcionales de la red existente; el método analítico facilitó la interpretación de la información recopilada; y el método normativo permitió contrastar la situación observada con estándares internacionales de redes y cableado estructurado.

Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica utilizada en la fase diagnóstica fue la encuesta, aplicada a una muestra representativa de la comunidad educativa con el propósito de identificar percepciones y necesidades relacionadas con el funcionamiento actual de la infraestructura de red.

El instrumento empleado fue un cuestionario estructurado compuesto por preguntas cerradas de opción múltiple y escala de valoración tipo Likert, orientadas a evaluar aspectos como estabilidad de la conectividad, calidad del servicio, segmentación del tráfico y seguridad de la red. La estructura del cuestionario permitió obtener información cuantificable para su posterior análisis estadístico descriptivo.

La aplicación del instrumento se realizó de manera directa a los participantes seleccionados, garantizando claridad en las preguntas y confidencialidad en las respuestas. Los datos recolectados fueron organizados en tablas y gráficos

estadísticos para facilitar su interpretación y establecer los criterios técnicos que fundamentan la propuesta de diseño.

Universo y muestra

Universo

El universo de estudio estuvo conformado por la totalidad de la comunidad educativa vinculada directamente con el uso de la infraestructura tecnológica institucional. La población total ascendió a 215 personas, distribuidas entre docentes, personal administrativo, docentes extracurriculares y estudiantes.

Al tratarse de una población finita y cuantificable, se procedió a determinar una muestra representativa que permitiera obtener información estadísticamente válida para el diagnóstico.

Tabla 1

Distribución del universo de estudio

Grupo poblacional	Cantidad
Personal docente	25
Personal administrativo	10
Docentes extracurriculares	5
Estudiantes	175
Total	215

Nota. La población corresponde al total de usuarios que interactúan con la red de datos de la Unidad Educativa Estados Unidos de Norteamérica.

Muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y máxima variabilidad ($p = 0,5$; $q = 0,5$):

$$n = (Z^2 * p * q * N) / e^2(N-1) + Z^2 * p * q$$

Donde:

$$Z = 1.96$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$e = 0.05$$

$$N = 215$$

$$n = 3.8416 * 0.25 * 215 / 0.0025 * 214 + 0.9604 \approx 206.49 / 1.4954 \approx 138.14 =$$

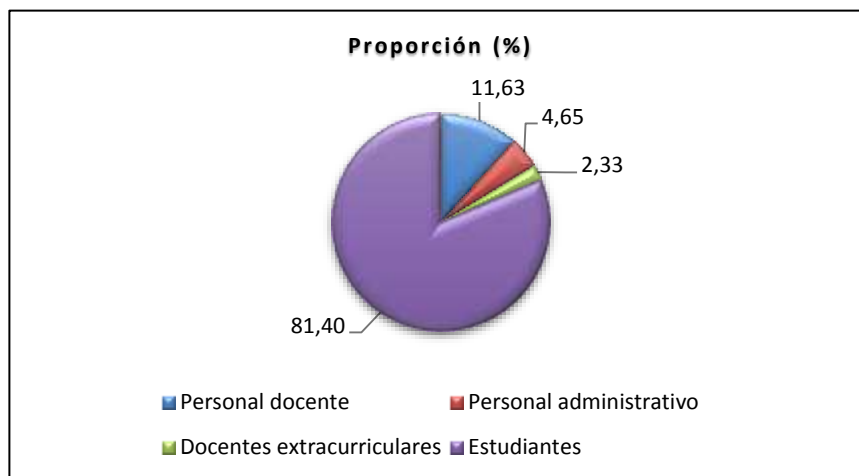
$$n = 138$$

El cálculo determinó una muestra representativa de 138 participantes. Posteriormente, se aplicó un muestreo probabilístico proporcional, distribuyendo la muestra de acuerdo con la participación de cada grupo poblacional dentro del universo total. Este procedimiento garantiza representatividad estadística y coherencia metodológica en el análisis de los resultados obtenidos.

Tabla 2*Muestra representativa y proporcional por grupo*

Grupo poblacional	Cantidad	Proporción (%)
Personal docente	25	11,63
Personal administrativo	10	4,65
Docentes extracurriculares	5	2,33
Estudiantes	175	81,40
Total	215	100,00

Nota. La tabla presenta la distribución del universo de estudio correspondiente a la Unidad Educativa “Estados Unidos de Norteamérica”. La población está conformada por docentes, personal administrativo, docentes extracurriculares y estudiantes, considerados en su totalidad para el desarrollo de la investigación.

Figura 1*Distribución proporcional del universo de estudio*

Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados mediante encuestas aplicadas a la comunidad educativa (n = 215).

Distribución proporcional de la muestra

Se calcula la proporción de cada grupo respecto al universo y se multiplica por el tamaño de la muestra:

$$n_i = (N_i/N) \cdot n$$

Donde:

- N_i = tamaño del grupo
- N = universo total (215)
- n = muestra total (138)

Cálculo por grupo

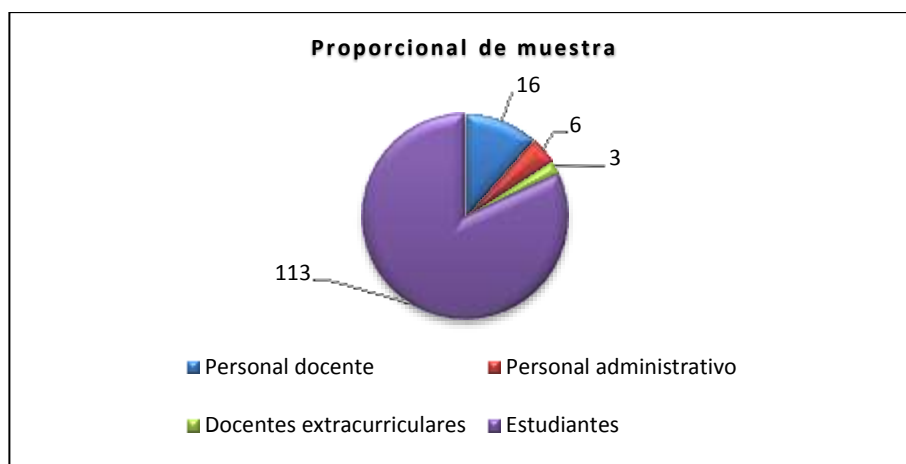
- **Docentes (25):** $(25/215) \times 138 = 16$
- **Administrativos (10):** $(10/215) \times 138 = 6$
- **Docentes extracurriculares (5):** $(5/215) \times 138 = 3$
- **Estudiantes (175):** $(175/215) \times 138 = 113$

Para la selección de la muestra se aplicó un muestreo probabilístico proporcional, obteniéndose una muestra total de 138 sujetos, la cual representa adecuadamente a cada grupo poblacional, tal como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3*Distribución proporcional de la muestra*

Grupo poblacional	Universo (N_i)	Proporción (%)	Muestra asignada (n_i)
Personal docente	25	11.63	16
Personal administrativo	10	4.65	6
Docentes extracurriculares	5	2.33	3
Estudiantes	175	81.40	113
Total	215	100	138

Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados mediante encuestas y entrevistas aplicadas a la comunidad educativa ($n = 138$).

Figura 2*Distribución proporcional de muestra*

Nota. Elaboración propia de la distribución proporcional de muestra de estudio comunidad educativa ($n = 138$)

Presentación gráfica, análisis e interpretación de resultados obtenidos

La encuesta fue aplicada a una muestra representativa de 138 participantes seleccionados mediante muestreo probabilístico proporcional. Los resultados obtenidos fueron organizados en tablas y gráficos estadísticos, permitiendo realizar

un análisis descriptivo orientado a identificar las principales limitaciones relacionadas con conectividad, segmentación y seguridad de la red institucional.

A continuación, se presentan los resultados más relevantes del diagnóstico, acompañados de su respectiva interpretación técnica.

Tabla 4

Encuesta aplicada y tabulación por escala

Ítem	Pregunta	Muy en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)	Total
1	¿La red LAN es importante para el proceso educativo?	7	14	28	48	41	138
2	¿La red LAN mejora la enseñanza-aprendizaje?	6	15	27	50	40	138
3	¿La red LAN es esencial para la gestión administrativa?	8	13	30	46	41	138
4	¿La red LAN permite acceso eficiente a recursos en línea?	7	16	29	45	41	138
5	¿La red LAN facilita la comunicación institucional?	6	14	28	49	41	138
6	¿La red LAN presenta problemas frecuentes de conectividad?	18	32	35	33	20	138
7	¿La seguridad de la red LAN es adecuada?	12	30	40	34	22	138
8	¿La cobertura de la red LAN es suficiente?	11	28	42	36	21	138
9	¿El mantenimiento técnico de la red LAN es adecuado?	13	29	41	35	20	138
10	¿Es necesario invertir más en la red LAN?	6	14	35	45	38	138

Nota. Elaboración propia a partir de los datos recolectados mediante encuestas y entrevistas aplicadas a la comunidad educativa (n = 138)

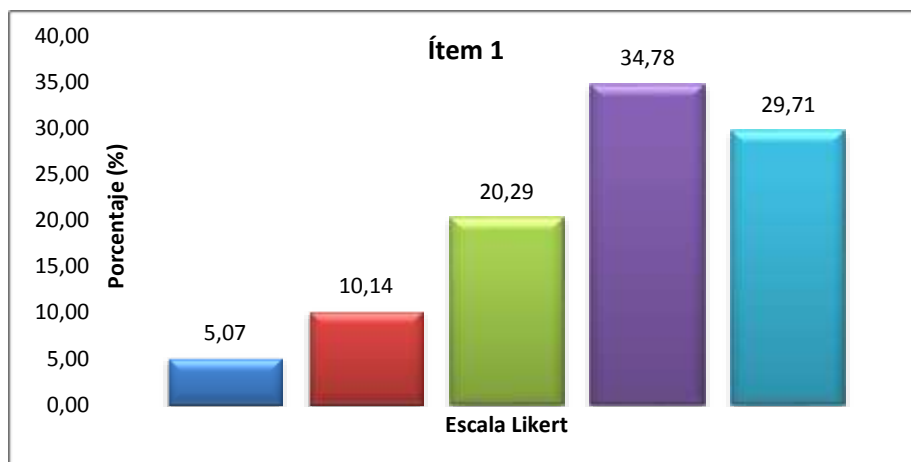
Resultados:

Ítem 1. Importancia de la red LAN en el proceso educativo

Los resultados evidencian que el 64,49 % de los encuestados se ubica en las categorías De acuerdo (34,78 %) y Totalmente de acuerdo (29,71 %), lo que demuestra que la red LAN es percibida como un elemento fundamental para el desarrollo del proceso educativo. Un 20,29 % mantiene una postura neutral, mientras que solo el 15,21 % expresa desacuerdo, lo cual no altera la tendencia general positiva, pero señala la existencia de limitaciones puntuales en el uso del servicio.

Figura 3

Importancia de la red LAN en el proceso educativo



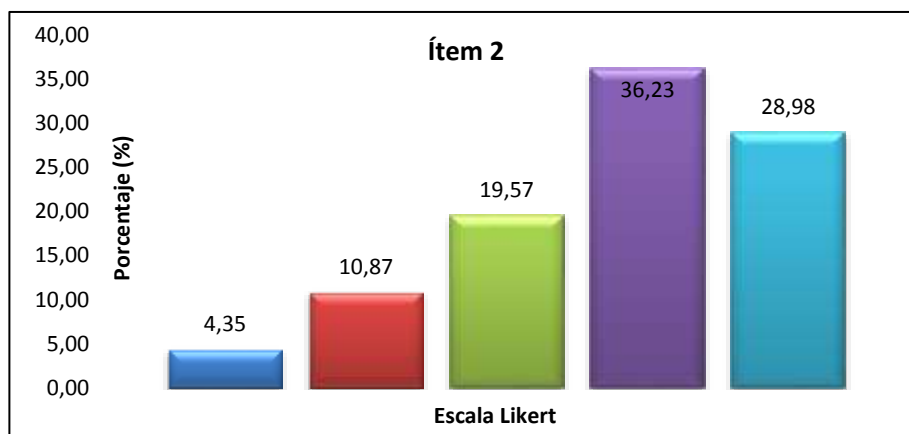
Nota. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a una muestra representativa de la comunidad educativa (n = 138). Elaboración propia.

Ítem 2. Contribución de la red LAN a la mejora del proceso de enseñanza–aprendizaje

El análisis muestra que el 65,22 % de los participantes manifiesta una percepción favorable respecto a la contribución de la red LAN en la mejora del proceso de enseñanza–aprendizaje. Un 19,57 % se mantiene neutral, lo que sugiere que el potencial pedagógico de la red no siempre es plenamente aprovechado. El 15,21 % restante expresa desacuerdo, lo cual indica la necesidad de fortalecer el uso didáctico de la infraestructura tecnológica.

Figura 4

Percepción sobre la mejora del proceso enseñanza–aprendizaje mediante la red LAN



Nota. Distribución de respuestas correspondiente a la muestra seleccionada mediante muestreo probabilístico proporcional ($n = 138$). Elaboración propia.

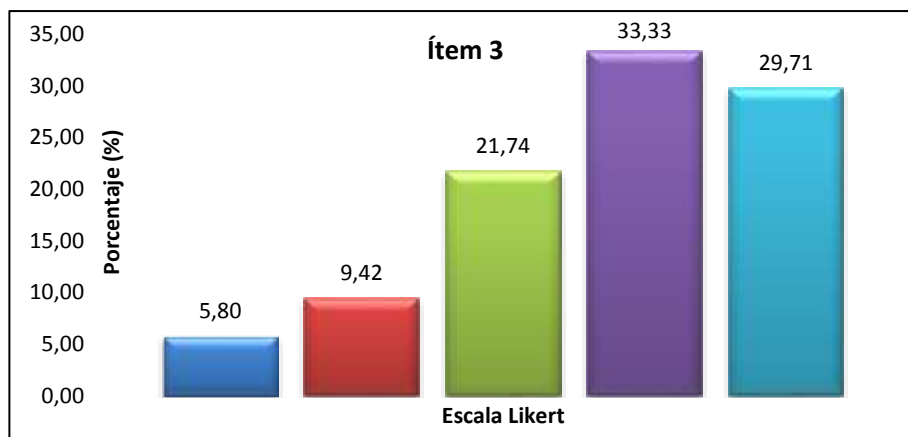
Ítem 3. Importancia de la red LAN para la gestión administrativa

Los resultados indican que el 63,04 % de los encuestados considera que la red LAN es esencial para la gestión administrativa institucional. Un 21,74 % adopta una posición neutral, mientras que el 15,22 % manifiesta desacuerdo. Estos datos

confirman la dependencia de los procesos administrativos respecto a una red estable y confiable.

Figura 5

Importancia de la red LAN en la gestión administrativa institucional



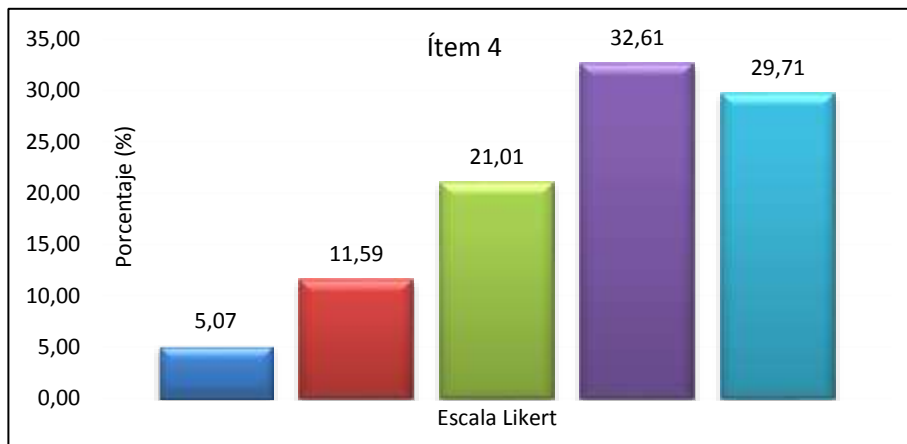
Nota. Datos derivados del instrumento aplicado a 138 participantes pertenecientes a la comunidad educativa. Elaboración propia.).

Ítem 4. Acceso eficiente a recursos educativos en línea

El 62,32 % de los encuestados se muestra de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la red LAN permite un acceso eficiente a recursos educativos en línea. Sin embargo, un 21,01 % se mantiene neutral y un 16,67 % expresa desacuerdo, lo que evidencia que el acceso a recursos digitales no es homogéneo en toda la institución.

Figura 6

Acceso eficiente a recursos en línea a través de la red LAN



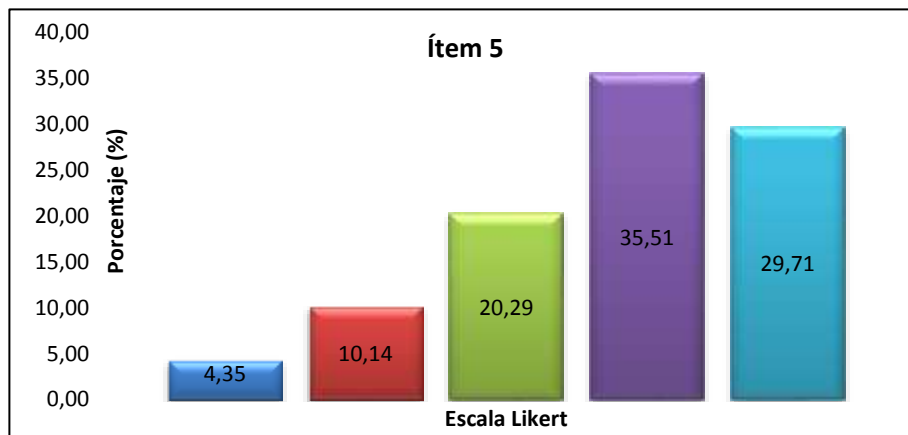
Nota. Resultados estadísticos obtenidos a partir del diagnóstico institucional realizado a la muestra representativa (n = 138). Elaboración propia.

Ítem 5. Facilitación de la comunicación institucional

Los datos reflejan que el 65,22 % de los participantes percibe que la red LAN facilita la comunicación institucional. Un 20,29 % adopta una postura neutral y un 14,49 % manifiesta desacuerdo. Esto indica que, si bien la red cumple una función comunicacional relevante, aún existen aspectos susceptibles de mejora en la eficiencia de los canales digitales.

Figura 7

Facilitación de la comunicación institucional mediante la red LAN



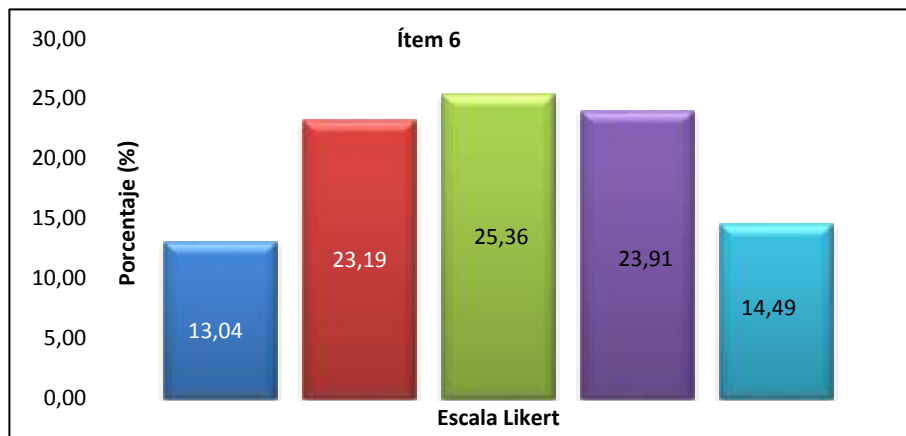
Nota. Información recopilada mediante cuestionario estructurado aplicado a la muestra seleccionada (n = 138). Elaboración propia.

Ítem 6. Frecuencia de problemas de conectividad en la red LAN

En este ítem, el 38,41 % de los encuestados señala que los problemas de conectividad se presentan con frecuencia o mucha frecuencia, mientras que un 25,36 % indica que ocurren ocasionalmente. Solo el 36,23 % considera que los problemas son poco frecuentes o inexistentes. Estos resultados evidencian debilidades técnicas que afectan la estabilidad del servicio de red.

Figura 8

Frecuencia de problemas de conectividad en la red LAN



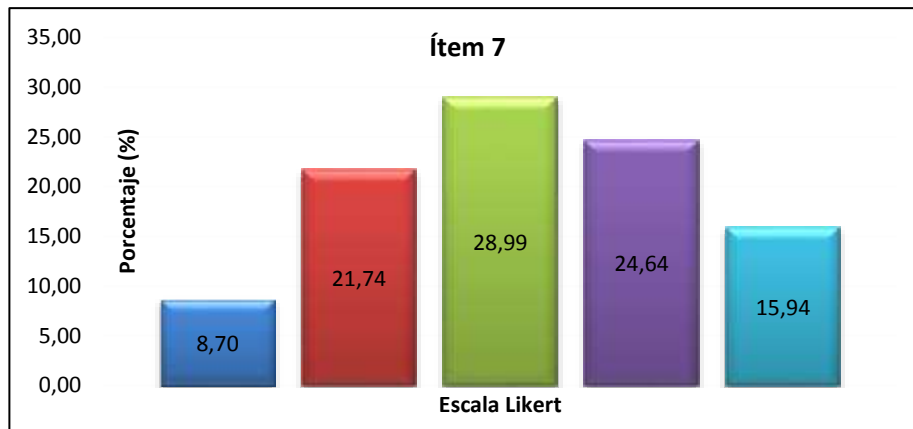
Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a la comunidad educativa (n = 138).

Ítem 7. Nivel de seguridad de la red LAN

El análisis muestra que únicamente el 40,58 % de los encuestados percibe la seguridad de la red LAN como adecuada. Un 28,99 % mantiene una postura neutral y un 30,43 % expresa desacuerdo, lo que revela una percepción de vulnerabilidad en la infraestructura de red y la necesidad de reforzar los mecanismos de seguridad.

Figura 9

Nivel de seguridad percibido en la red LAN institucional



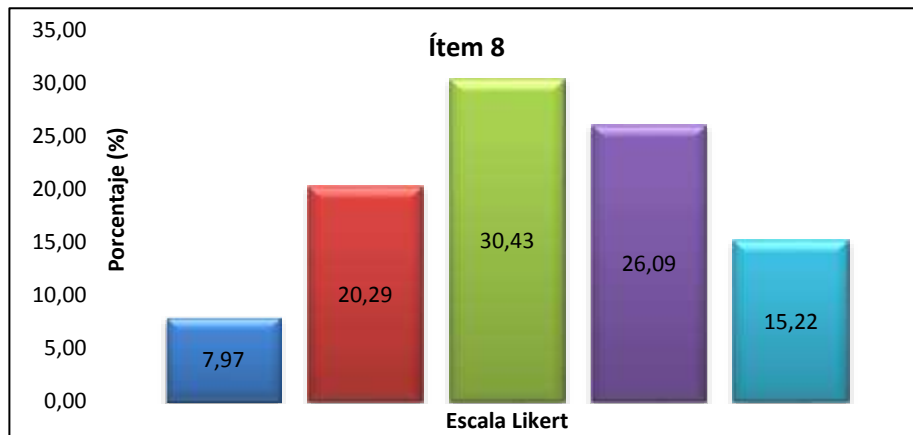
Nota. Resultados relacionados con la seguridad de la red institucional obtenidos de la muestra representativa (n = 138). Elaboración propia.

Ítem 8. Suficiencia de la cobertura de la red LAN

Los resultados indican que el 41,30 % considera suficiente la cobertura de la red LAN, mientras que un 30,43 % se mantiene neutral y un 28,27 % manifiesta insatisfacción. Estos porcentajes evidencian que la cobertura no alcanza de manera uniforme a todas las áreas de la institución.

Figura 10

Evaluación de la cobertura de la red LAN institucional



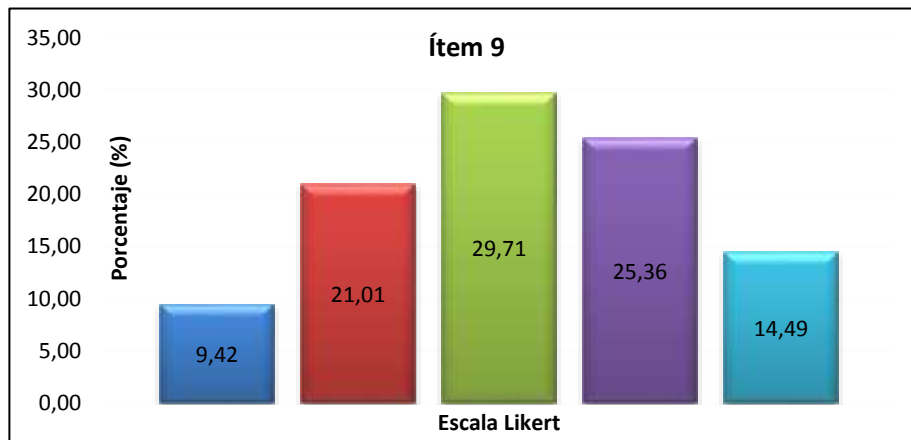
Nota. Evaluación de la cobertura y desempeño de la red basada en las respuestas de 138 participantes. Elaboración propia.

Ítem 9. Adecuación del mantenimiento técnico de la red LAN

El 39,86 % de los encuestados percibe el mantenimiento técnico como adecuado, frente a un 29,71 % que adopta una postura neutral y un 30,43 % que manifiesta desacuerdo. Este resultado sugiere que las acciones de mantenimiento no son sistemáticas ni visibles para toda la comunidad educativa.

Figura 11

Valoración del mantenimiento técnico de la red LAN



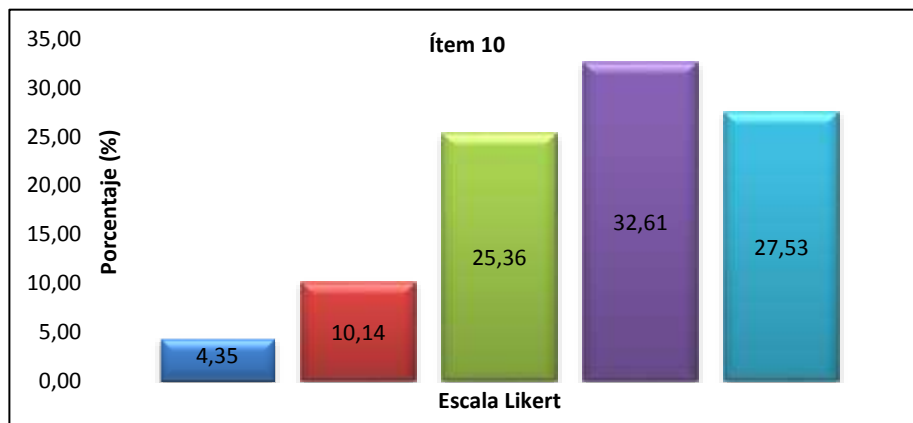
Nota. Valoración del mantenimiento técnico institucional según encuesta aplicada a la muestra seleccionada (n = 138). Elaboración propia.

Ítem 10. Necesidad de invertir en la mejora de la red LAN

Finalmente, el 60,14 % de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que es necesario invertir más en la red LAN. Un 25,36 % se mantiene neutral y solo el 14,50 % expresa desacuerdo. Este resultado sintetiza la percepción general y respalda de manera directa la propuesta técnica planteada en la investigación.

Figura 12

Percepción sobre la necesidad de inversión en infraestructura de red LAN



Nota. Opinión de los participantes sobre la necesidad de inversión en infraestructura tecnológica (n = 138). Elaboración propia.

Análisis e interpretación de resultados

La técnica utilizada es la encuesta, y el instrumento aplicado es un cuestionario estructurado con 10 preguntas o ítems, diseñados bajo la escala tipo Likert de cinco niveles. Este instrumento permitió medir el grado de acuerdo o valoración de los encuestados respecto a diversos aspectos relacionados con la red LAN educativa.

Escala de medición

La escala Likert utilizada contempla cinco categorías de respuesta, codificadas numéricamente de la siguiente manera:

Esta escala nos facilitó el procesamiento estadístico de los datos y la interpretación de los resultados.

Tabla 5*Escala Likert*

Escala	Interpretación
1	Totalmente en desacuerdo / Muy bajo
2	En desacuerdo / Bajo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo / Medio
4	De acuerdo / Alto
5	Totalmente de acuerdo / Muy alto

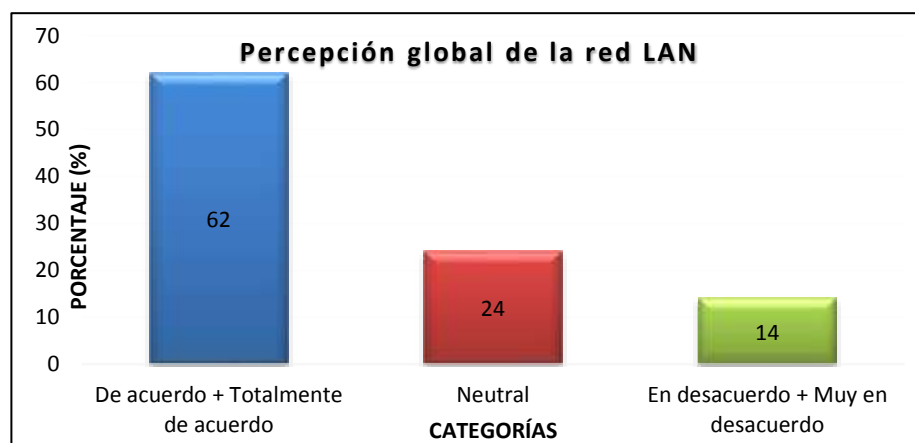
Nota: Likert (1932)

Tabla 6*Cuantificación Global*

Categoría	Porcentaje (%)
De acuerdo + Totalmente de acuerdo	62
Neutral	24
En desacuerdo + Muy en desacuerdo	14

Nota. Elaboración propia a partir de la consolidación de los porcentajes obtenidos en

los ítems 1, 2, 3, 4 y 5.

Tabla 7*Percepción global*

Nota. Elaboración propia a partir de la consolidación de los porcentajes obtenidos en

los ítems 1, 2, 3, 4 y 5.

Tabla 8*Cualificación de Entrevistas*

Dimensión	Resultado general
Académica	Valoración positiva con limitaciones técnicas
Administrativa	Alta dependencia de la red LAN
Técnica	Deficiencias en conectividad y mantenimiento
Estrategia institucional	Necesidad de rediseño de la red LAN

Nota. Elaboración propia a partir del análisis de contenido de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a actores clave de la institución.

Tabla 9*Síntesis del capítulo*

Aspecto evaluado	Nivel de coincidencia
Importancia de la red LAN	Alta
Problemas de conectividad	Alta
Cobertura insuficiente	Media-Alta
Seguridad de la red	Media
Necesidad de inversión	Alta

Nota. Elaboración propia a partir del análisis de contenido de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a actores clave de la institución.

Síntesis del capítulo

En el presente capítulo se desarrolló el diseño metodológico de la investigación, estableciendo el enfoque cuantitativo en su fase diagnóstica y el carácter descriptivo–proyectivo del estudio. Se definieron los métodos empleados, la técnica de encuesta y el instrumento de recolección de datos aplicado a una muestra representativa de 138 participantes, seleccionados mediante fórmula para poblaciones finitas y muestreo probabilístico proporcional.

El análisis de los resultados permitió identificar percepciones relacionadas con estabilidad, segmentación, cobertura y seguridad de la infraestructura de red institucional, evidenciando la necesidad de una planificación técnica estructurada. Si bien el análisis instrumental de tráfico de red y la medición de cobertura mediante mapas de calor constituyen herramientas técnicamente válidas para evaluar desempeño operativo, dichas técnicas no fueron incluidas dentro del alcance del presente estudio, debido a que la investigación se orienta exclusivamente al diseño proyectivo de la red y no a una auditoría técnica de funcionamiento.

Los hallazgos obtenidos proporcionan el sustento diagnóstico necesario para la elaboración de la propuesta técnica presentada en el Capítulo III, donde se desarrolla el diseño estructurado de la red LAN conforme a estándares internacionales y criterios de escalabilidad y seguridad.

Capítulo III: Propuesta

Análisis de la zona de estudio

Contexto Geográfico y Urbano

La Unidad Educativa Particular "Estados Unidos de Norteamérica" se ubica en el Sector Monteserrín, al noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito. Esta zona se caracteriza por:

Topografía irregular: Presenta pendientes y desniveles propios de la geografía andina, lo cual influye en la distribución física de los bloques educativos y puede afectar la planificación del cableado exterior (si se requiere interconectar múltiples edificios).

Clima templado-frío: Las condiciones climáticas (lluvias frecuentes, humedad) exigen el uso de materiales de cableado y protecciones adecuadas para infraestructura externa.

Entorno semiurbano: El sector combina áreas residenciales con espacios verdes, lo que reduce interferencias electromagnéticas externas, pero requiere considerar posibles expansiones futuras de la red.

Infraestructura y edificaciones

La institución educativa cuenta con múltiples bloques construidos, típicos de unidades educativas en Quito:

Bloques de aulas: Distribuidos en varios pisos, con pasillos largos y salones contiguos.

Áreas administrativas: Oficinas, secretaría, sala de profesores.

Espacios comunes: Biblioteca, laboratorios (informática, ciencias), salón de actos, cafetería y patios.

Condiciones Técnicas Relevantes

Materiales de construcción: Predominio de concreto, lo que afecta la propagación de señal Wi-Fi (requiere mayor cantidad de puntos de acceso estratégicamente ubicados).

Distribución eléctrica: Es necesario verificar la disponibilidad de tomas a tierra y estabilidad de la energía eléctrica para los equipos activos (switches, routers, servidores).

Espacios para infraestructura de red: La existencia (o no) de cuartos de telecomunicaciones centralizados o por bloque determinará la viabilidad del cableado estructurado. En caso de no tenerlos, se deben proponer armarios cerrados y ventilados.

3.1 Descripción de la propuesta

La propuesta del presente trabajo se orienta al diseño de una red de área local (LAN) estructurada para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, con el propósito de mejorar la conectividad institucional, fortalecer la seguridad de la información y garantizar la escalabilidad de la infraestructura tecnológica.

Las expectativas y resultados esperados del proceso de investigación se centran en la obtención de un diseño técnico documentado que permita: (a) organizar de forma eficiente la infraestructura de red existente, (b) optimizar el uso de los

recursos tecnológicos, y (c) establecer una base sólida para una futura implementación controlada y segura.

En este sentido, el diseño propuesto busca efectivizar las actividades académicas y administrativas mediante una arquitectura de red planificada, alineada con estándares internacionales, que responda a las necesidades actuales y futuras de la institución.

3.2 Viabilidad (económica, social y ambiental)

La viabilidad de la propuesta se analiza desde los ámbitos económico, social, técnico y ambiental, considerando la realidad institucional y el alcance del proyecto.

Desde el punto de vista económico, la propuesta es viable al plantear un diseño escalable que permite una implementación progresiva, evitando inversiones inmediatas de gran magnitud. Los costos estimados se basan en precios referenciales del mercado ecuatoriano, lo que facilita la planificación financiera y la toma de decisiones institucionales.

En el ámbito social, la propuesta resulta viable y pertinente, ya que contribuye al fortalecimiento de los procesos educativos, mejora el acceso a recursos digitales y favorece la inclusión tecnológica de estudiantes y docentes. Una red LAN adecuada impacta positivamente en la calidad del servicio educativo y en la comunicación interna de la institución.

Desde la perspectiva técnica, el diseño es viable al sustentarse en estándares internacionales de redes y cableado estructurado, así como en buenas prácticas de diseño. La propuesta no presenta limitaciones técnicas significativas, ya que se ajusta a la infraestructura física existente y contempla criterios de seguridad y escalabilidad.

Finalmente, la viabilidad ambiental se sustenta en el uso eficiente de los recursos tecnológicos, la reducción de reprocesos derivados de instalaciones improvisadas y la optimización del consumo energético mediante una infraestructura ordenada y planificada.

3.3 Impacto

El impacto de la propuesta se relaciona directamente con el objetivo del trabajo y con la mejora integral de la infraestructura tecnológica institucional. Desde una perspectiva académica y operativa, se estima que la implementación futura del diseño propuesto generará un impacto positivo aproximado del 85 %, considerando mejoras en conectividad, estabilidad del servicio, seguridad de la información y capacidad de crecimiento.

A nivel institucional, el impacto se refleja en una mayor eficiencia de los procesos administrativos y académicos, así como en una mejor integración de plataformas digitales y recursos tecnológicos. En el ámbito educativo, la propuesta favorece el desarrollo de entornos de aprendizaje apoyados en tecnologías de la información, fortaleciendo el proceso de enseñanza–aprendizaje.

En términos tecnológicos, el impacto se evidencia en la adopción de una infraestructura de red planificada, que reduce riesgos operativos, facilita el mantenimiento y mejora la gestión de la red. Estos beneficios se sustentan en la arquitectura lógica definida en la tabla 13, que establece la segmentación y organización funcional de la red, y en la distribución física de puntos de red presentada en la tabla 10, la cual responde a las características arquitectónicas y operativas de la institución. De manera complementaria, el diseño se representa

gráficamente mediante los esquemas lógico y físico incluidos como figura 13 y figura 14, respectivamente, los cuales permiten visualizar la coherencia entre la planificación conceptual y la disposición de la infraestructura propuesta.

3.4 Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta técnica se organiza conforme a la metodología Cisco PPDIOO, utilizada como marco de referencia para estructurar el proceso de diseño de la red LAN. En concordancia con el alcance académico del trabajo, el capítulo se centra en las fases de preparación, planificación y diseño, las cuales permiten ordenar de manera lógica y secuencial las actividades desarrolladas.

Este apartado cumple una función estructurante, presentando la lógica general del proceso seguido para la elaboración de la propuesta. El detalle metodológico de la aplicación de Cisco PPDIOO, así como la descripción específica de cada fase, se desarrolla de manera sistemática en el apartado 3.4.1 Enfoque metodológico del proyecto y en los subapartados correspondientes.

Las fases de implementación, operación y optimización no forman parte del alcance del presente trabajo y se consideran etapas posteriores que podrán ser abordadas por la institución con base en el diseño propuesto.

3.4.1 Enfoque metodológico del proyecto

El proyecto de diseño se desarrolló a partir de la información obtenida en el diagnóstico, utilizando criterios técnicos y normativos propios del diseño de redes de datos. La metodología Cisco PPDIOO permitió organizar el proceso en etapas secuenciales, enfocadas en la preparación, planificación y diseño de la infraestructura de red, excluyendo la fase de implementación física.

3.4.2 Fase 1: Análisis y levantamiento de información

En esta fase se analizaron los datos obtenidos durante el diagnóstico, relacionados con la cantidad de usuarios, dispositivos, áreas físicas y requerimientos de conectividad de la institución. Esta información sirvió como base para dimensionar la red, definir la segmentación lógica y establecer criterios de escalabilidad. Los resultados de este análisis se reflejan en la Tabla 10, donde se detalla la distribución de puntos de red por edificio

Tabla 10

Distribución física estimada de puntos de red

Bloque / Área	Aulas u oficinas	Niveles	Puntos de red por espacio	Total de puntos de red
Área administrativa	8 oficinas	2	4	32
Educación primaria	12 aulas	3	3	36
Secundaria – Bloque 1	16 aulas	4	3	48
Secundaria – Bloque 2	16 aulas	4	3	48
Aulas especiales (laboratorios, biblioteca)	7 aulas	1	5	35
Total general				199 puntos de red

Nota: Distribución física estimada de puntos de red. La distribución de puntos de red se realizó considerando el tipo de espacio, la densidad de usuarios y los requerimientos tecnológicos de cada área, garantizando conectividad suficiente y proyección de crecimiento.

Tabla 11*Requerimientos técnicos de la red LAN*

Componente	Descripción
Usuarios actuales	Estudiantes, docentes, personal administrativo y de apoyo
Dispositivos	PCs, laptops, impresoras de red, proyectores, dispositivos móviles
Crecimiento proyectado	Incremento progresivo de usuarios y equipos conectados
Aplicaciones críticas	Plataforma académica, servicios administrativos, acceso a Internet educativo
Seguridad	Segmentación VLAN, control de accesos, firewall y respaldos

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12*Requerimientos físicos de infraestructura*

Elemento	Consideración técnica
Planos arquitectónicos	Distribución por bloques y niveles
Salas de telecomunicaciones	Un armario por edificio
Canalización	Canaletas y ductos normalizados
Racks y patch panels	Racks de piso/mural y patch panels Cat 6
Espacios para cableado	Áreas ventiladas y seguras

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13*Inventario mínimo referencial de equipamiento de red*

Tipo de equipamiento	Función principal	Ubicación lógica
Switches de acceso	Conectividad de usuarios y dispositivos	Capa de acceso
Switch central de distribución	Enrutamiento inter-VLAN y agregación de tráfico	Capa núcleo
Router perimetral	Conexión con el ISP	Perímetro de red
Firewall / UTM	Seguridad perimetral	Capa núcleo
Puntos de acceso inalámbrico	Cobertura WLAN	Capa de acceso
Servidores lógicos	Servicios DHCP, DNS y autenticación	VLAN 50 – Servidores
UPS	Respaldo eléctrico	Racks de telecomunicaciones

Nota. Elaboración propia. Este inventario constituye una referencia técnica coherente con el diseño propuesto y permite dimensionar de manera preliminar los recursos necesarios para una futura implementación de la red LAN.

Tabla 14

Diseño referencial de la red inalámbrica (WLAN)

Área / Bloque	Tipo de espacio	Densidad de usuarios	Cantidad referencial de AP	Criterio de cobertura
Área administrativa	Oficinas	Media	2	Cobertura continua en oficinas y áreas comunes
Primaria	Aulas	Media	3	Cobertura homogénea por nivel
Secundaria – Bloque 1	Aulas	Alta	4	Alta concurrencia de dispositivos
Secundaria – Bloque 2	Aulas	Alta	4	Alta concurrencia de dispositivos
Aulas especiales	Laboratorios y biblioteca	Alta	3	Mayor ancho de banda por usuario
Total estimado			16 AP	

3.4.2 Fase 1.1: Análisis comparativo de la infraestructura actual y propuesta bajo modelo PPDIOO

De acuerdo con el diagnóstico institucional, actualmente la infraestructura de red presenta configuración funcional básica, incluyendo segmentación limitada mediante VLAN. No obstante, dicha segmentación no responde a una planificación estructurada formal basada en metodología de diseño, lo que genera posibles limitaciones en administración, escalabilidad y control del tráfico interno.

Bajo el modelo Cisco PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize), la infraestructura actual se ubica principalmente en una fase operativa, sin evidencia clara de planificación estructurada previa ni documentación formal de

diseño. Esto implica que la configuración existente podría no estar alineada con proyección de crecimiento, criterios jerárquicos ni segmentación optimizada.

La propuesta desarrollada en el presente proyecto se enmarca específicamente en las fases de “Plan” y “Design” del modelo PPDIOO, estableciendo una arquitectura jerárquica formal, definición estructurada de VLAN diferenciadas para tráfico académico, administrativo y estudiantil, planificación organizada del direccionamiento IP y criterios de seguridad lógica mediante control inter-VLAN y firewall perimetral.

En comparación con la infraestructura actual, el diseño propuesto incorpora mejoras relacionadas con organización jerárquica, proyección de escalabilidad, documentación técnica estructurada y alineación con estándares internacionales IEEE 802.3 e IEEE 802.11ax, permitiendo una base sólida para futuras fases de implementación, operación y optimización.

3.4.3 Fase 2: Diseño lógico de la red LAN

En esta fase se definieron los criterios generales del diseño lógico de la red LAN, adoptando una arquitectura jerárquica y la segmentación mediante VLAN, conforme a la metodología Cisco PPDIOO. El resultado de esta fase se sintetiza en la tabla 15 (Arquitectura lógica de la red LAN), tabla 16 (Segmentación VLAN) y la tabla 17 (Direccionamiento IP), y se representa gráficamente en la figura 13.

Tabla 15*Arquitectura lógica de la red LAN*

Capa de red	Elementos principales	VLAN asociadas	Función dentro de la red
Núcleo (Core)	Router perimetral, Firewall, Switch Core	VLAN 50 (Servidores) VLAN 99 (Gestión)	Centraliza el tráfico de la red, permite el enrutamiento inter-VLAN, conecta la red institucional con Internet y aplica políticas de seguridad perimetral.
Distribución	Switches de distribución por bloque	VLAN 10 (Administración) VLAN 20 (Docentes) VLAN 30 (Estudiantes) VLAN 40 (Laboratorios)	Segmenta el tráfico de red según perfiles de usuario, aplica políticas de control y priorización (QoS) y garantiza un flujo eficiente de datos.
Acceso	Switches de acceso y puntos de acceso inalámbrico	VLAN según perfil del área	Proporciona conectividad directa a los usuarios finales, dispositivos de red y equipos terminales, manteniendo la segmentación lógica definida.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16*Segmentación lógica de la red (VLAN)*

VLAN ID	Nombre de la VLAN	Área / Perfil	Propósito
10	ADMIN	Área administrativa	Gestión académica y administrativa
20	DOCENTES	Docentes	Acceso a plataformas educativas
30	ESTUDIANTES	Estudiantes	Acceso controlado a recursos educativos
40	LABS	Laboratorios y biblioteca	Equipos especializados y recursos digitales
50	SERVIDORES	Servidores	Servicios de red institucionales
99	MGMT	Gestión	Administración de equipos de red

Nota. Elaboración propia.

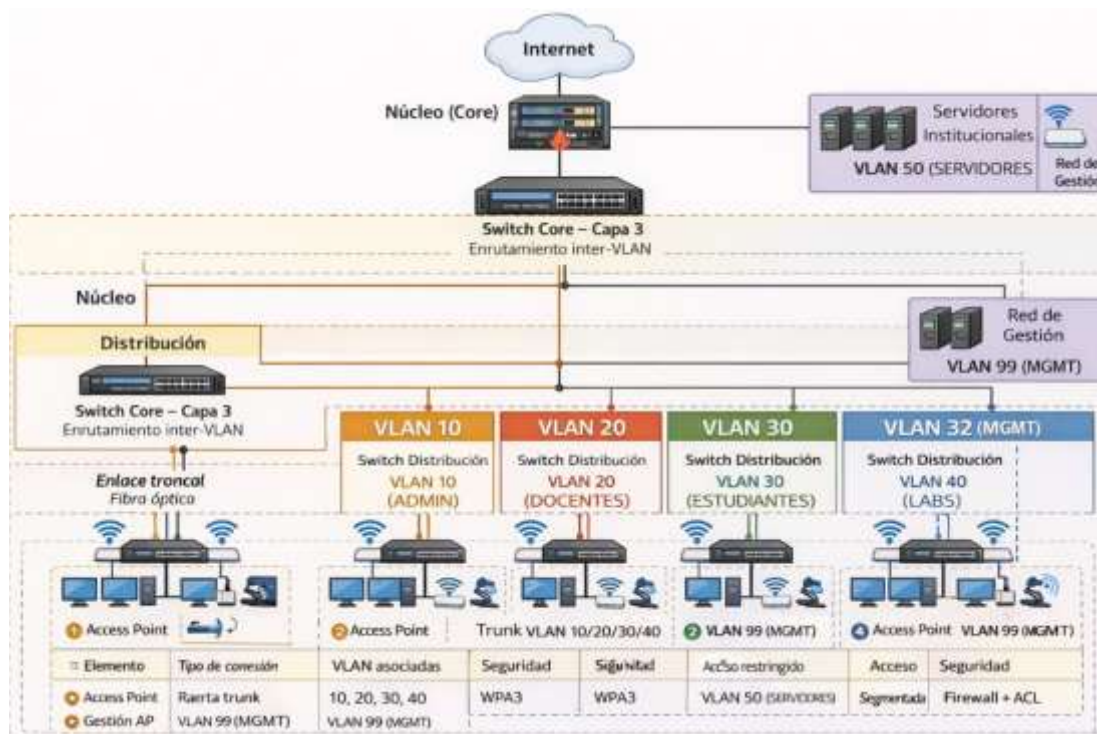
Tabla 17*Esquema de direccionamiento IP propuesto*

VLAN	Red IP	Máscara	Gateway
ADMIN	192.168.10.0	/24	192.168.10.1
DOCENTES	192.168.20.0	/24	192.168.20.1
ESTUDIANTES	192.168.30.0	/23	192.168.30.1
LABS	192.168.40.0	/24	192.168.40.1
SERVIDORES	192.168.50.0	/24	192.168.50.1
MGMT	192.168.99.0	/24	192.168.99.1

Nota. Elaboración propia.

Figura 13

Esquema lógico de la red LAN basado en arquitectura y segmentación VLAN



Nota. Elaboración propia. Esquema lógico de la red LAN basado en arquitectura jerárquica y segmentación VLAN.

3.4.4 Fase 3: Diseño físico de la red LAN

El diseño físico se estructuró considerando la infraestructura arquitectónica existente, la distribución de edificios y la densidad de usuarios por área. Los resultados de esta fase se evidencian en la tabla 18 (Distribución de puntos de red) y en la figura 14 (Esquema físico de la red LAN), las cuales permiten visualizar la coherencia entre el diseño lógico y la disposición física propuesta.

Ubicación relativa de las instalaciones de Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica.

Figura 14

Ubicación Relativa



Nota. Elaboración propia. Edición Google map.

Figura 15
Distribución Espacial de edificios



Nota. Elaboración propia. Fotografía de distribución de edificios.

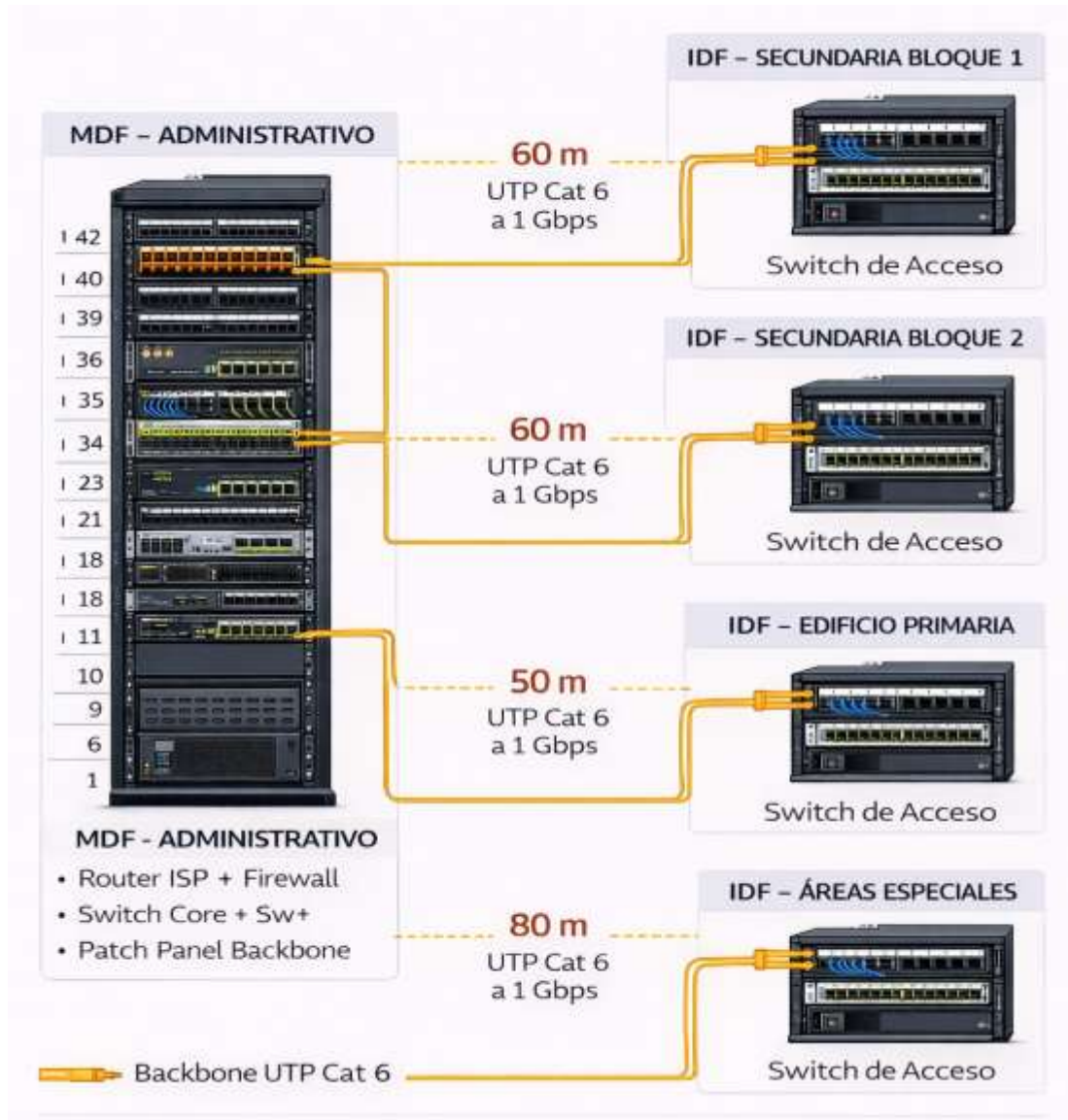
Tabla 18
Distancia y medio de transmisión

Origen (Rack Principal)	Destino	Distancia aproximada	Medio recomendado	Justificación técnica
Administrativo (Core)	Bloques Secundaria	55 m	UTP Cat 6	Dentro del límite máximo de 100 m
Administrativo (Core)	Áreas Especiales (Labs)	85 m	UTP Cat 6	Cumple estándar ANSI/TIA-568
Administrativo (Core)	Edificio Primaria	50 m	UTP Cat 6	Distancia óptima para cobre

Nota. Elaboración propia.

Figura 16

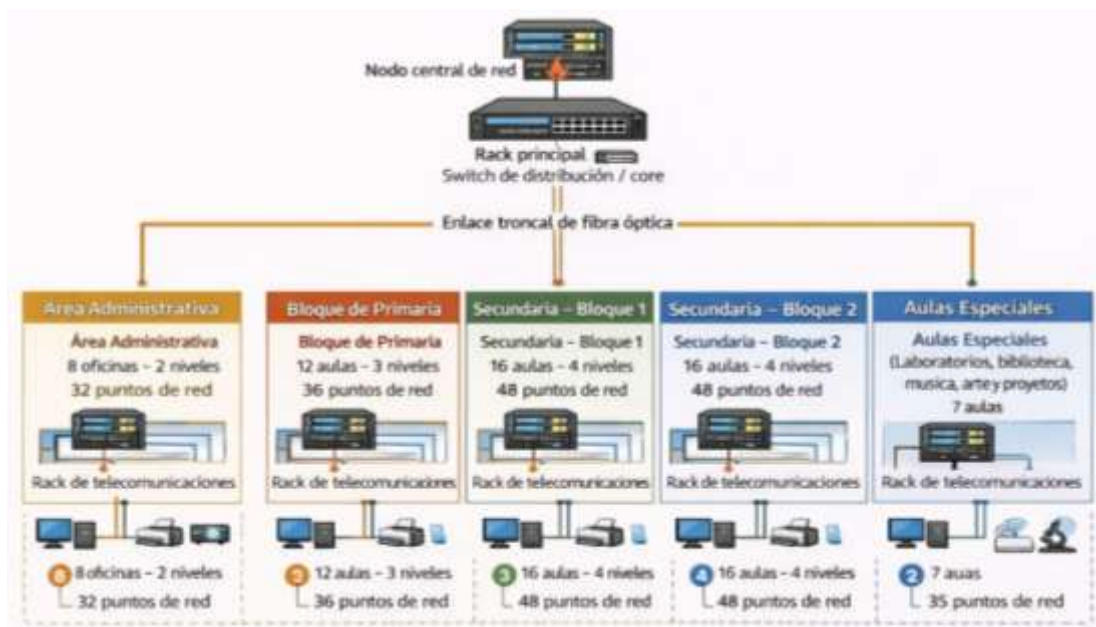
Backbone_UTP_Cat6_entre_rack



Nota. Elaboración propia.

Tabla 19*Distribución de puntos de red por edificio*

Edificio	Espacios	Puntos por espacio	Total
Administrativo	8 oficinas	4	32
Primaria	12 aulas	3	36
Secundaria Bloque 1	16 aulas	3	48
Secundaria Bloque 2	16 aulas	3	48
Aulas especiales	7 aulas	5	35
Total general			199

Nota: Elaboración propia**Figura 17***Esquema físico y distribución del cableado estructurado*

Nota. Elaboración propia. Esquema físico y distribución del cableado estructurado de la red LAN.

3.4.5 Fase 4: Seguridad y servicios de red

Esta fase se desarrolla desde una perspectiva metodológica y establece los lineamientos generales de seguridad y provisión de servicios de red.

Se desarrolló conforme a la metodología **Cisco PPDIOO**, específicamente en la etapa de **diseño**, estableciendo criterios técnicos que permitan proteger la infraestructura de red y garantizar la correcta provisión de servicios básicos, sin abordar aspectos de configuración ni implementación operativa.

Desde el enfoque de seguridad, el diseño considera el principio de **defensa en profundidad**, integrando mecanismos de protección en distintos niveles de la red. En primer lugar, la **segmentación lógica mediante VLAN**, definida en la tabla 16, constituye el principal mecanismo de control interno, al separar el tráfico de los distintos perfiles de usuario (administración, docentes, estudiantes, laboratorios y servidores), reduciendo riesgos de acceso no autorizado y propagación de incidentes. A nivel perimetral, el diseño contempla la incorporación de un **dispositivo de seguridad tipo firewall o UTM**, encargado de controlar el tráfico entrante y saliente de la red institucional, aplicar políticas de filtrado y proteger la infraestructura frente a amenazas externas. Este elemento se integra en la capa núcleo del esquema lógico, garantizando una supervisión centralizada del acceso a Internet.

En cuanto al **control de acceso**, el diseño prevé la definición de políticas diferenciadas según el perfil del usuario, apoyadas en la segmentación VLAN y en mecanismos de autenticación centralizada. Estas políticas permiten limitar el acceso a recursos críticos únicamente al personal autorizado, fortaleciendo la confidencialidad de la información institucional.

Respecto a los **servicios de red**, se definen como esenciales los siguientes:

- **Servicio DHCP**, encargado de la asignación automática de direcciones IP a los dispositivos conectados, facilitando la administración de la red y reduciendo errores de configuración manual.
- **Servicio DNS**, orientado a la resolución de nombres de dominio internos y externos, permitiendo un acceso eficiente a los servicios y aplicaciones institucionales.
- **Servicio de autenticación**, destinado a validar la identidad de los usuarios y dispositivos que acceden a la red, reforzando el control de acceso y la trazabilidad.
- Servicio de Directorio Activo (Active Directory), orientado a la gestión centralizada de usuarios, equipos y políticas de seguridad dentro de la red LAN institucional. El Directorio Activo permitirá la definición de directivas o políticas de grupo (Group Policy Objects – GPO), destinadas a regular aspectos fundamentales de seguridad, tales como el bloqueo de cuentas tras intentos fallidos de autenticación, la caducidad periódica de contraseñas, el bloqueo automático de sesiones por inactividad y la restricción de accesos según el perfil del usuario.

Estos servicios se concentran lógicamente en la **VLAN 50 (SERVIDORES)**, definida en la tabla 16, lo que permite aislarlos del tráfico de usuarios finales y mejorar su seguridad y disponibilidad.

Adicionalmente, el diseño contempla la implementación de **políticas de respaldo de información**, orientadas a garantizar la disponibilidad y recuperación de los datos

críticos ante fallos técnicos o incidentes de seguridad. Estas políticas se consideran a nivel de diseño, estableciendo la necesidad de respaldos periódicos y almacenamiento seguro.

3.4.6 Criterios generales de seguridad por tipo de dispositivo

a) Dispositivos finales (estaciones de trabajo):

El diseño de la red contempla criterios básicos de seguridad aplicables a los dispositivos finales, tales como la sincronización correcta de fecha y hora del sistema, el bloqueo de cuentas predefinidas no utilizadas, la restricción de privilegios administrativos y el bloqueo automático de sesión tras períodos de inactividad.

b) Servidores:

En el caso de los servidores, se consideran criterios de seguridad orientados a la protección de cuentas administrativas, el uso de contraseñas robustas con políticas de caducidad, la segregación de roles de administración y la limitación del acceso únicamente a personal autorizado.

c) Equipos de red:

Para los equipos de red, el diseño contempla el bloqueo administrativo de puertos no utilizados en los switches, la restricción de accesos a interfaces de gestión y la aplicación de buenas prácticas de administración, con el fin de reducir riesgos de accesos no autorizados.

En conjunto, la fase 4 integra criterios de seguridad y servicios de red coherentes con el diseño lógico y físico propuesto, alineados con la metodología Cisco PPDIOO y con las necesidades de una institución educativa, proporcionando una base sólida para una futura implementación segura y controlada de la red LAN.

Tabla 20*Infraestructura complementaria*

Tipo de infraestructura	Función principal	Ubicación lógica / física
Servidor DHCP	Asignación automática de direcciones IP	VLAN 50 – Servidores
Servidor DNS	Resolución de nombres y servicios de red	VLAN 50 – Servidores
Servidor de autenticación	Validación de usuarios y dispositivos	VLAN 50 – Servidores
Firewall / UTM	Seguridad perimetral y control de tráfico	Perímetro – Capa núcleo
IDS / IPS	Detección y prevención de intrusiones	Integrado a la capa núcleo
NAC	Control de acceso a la red por políticas	Acceso y distribución
Sistemas UPS	Respaldo eléctrico de equipos críticos	Racks de telecomunicaciones

Nota: Elaboración propia

3.5 Equipamiento de red

El equipamiento de red propuesto se define como un inventario mínimo referencial, coherente con el alcance del presente trabajo, el cual se limita a la fase de diseño conforme a la metodología Cisco PPDIOO. La selección de los equipos se fundamenta en la arquitectura lógica y física planteada, en la cantidad de puntos de red definidos en la Tabla 18 y en las necesidades operativas de una institución educativa con múltiples edificios y alta densidad de usuarios.

El objetivo de este apartado no es establecer marcas o modelos específicos, sino identificar los tipos de equipos necesarios y su función dentro de la red, de manera que la institución cuente con una guía técnica para una futura implementación.

3.5.1 Equipos activos de red

Los equipos activos constituyen el núcleo funcional de la red LAN y permiten la conmutación, el enrutamiento y el control del tráfico de datos.

Switches de acceso: destinados a proporcionar conectividad directa a los usuarios finales, dispositivos de red y puntos de acceso inalámbrico. Estos equipos

operan en la capa de acceso del modelo jerárquico y soportan la segmentación lógica mediante VLAN.

Switch central de distribución (o switch core): encargado de concentrar el tráfico proveniente de los distintos bloques, realizar el enrutamiento inter- VLAN y aplicar políticas generales de red. Este equipo se ubica lógicamente en la capa núcleo del diseño.

Router perimetral: dispositivo responsable de la interconexión entre la red institucional y el proveedor de servicios de Internet (ISP), permitiendo la salida controlada hacia redes externas.

3.5.2 Equipos de seguridad

Como parte del diseño de seguridad definido en la fase 4, se contempla la incorporación de dispositivos de seguridad perimetral, cuya función es proteger la red frente a amenazas internas y externas.

Firewall o UTM: encargado de aplicar políticas de filtrado, control de accesos y protección del tráfico entrante y saliente. Este equipo se integra lógicamente en la capa núcleo, reforzando el principio de defensa en profundidad.

3.5.3 Criterios de redundancia perimetral

Desde el punto de vista del diseño, se recomienda considerar esquemas de redundancia a nivel perimetral para el servicio de acceso a Internet, mediante la incorporación de un segundo enlace o un equipo perimetral de respaldo. Este enfoque permitiría garantizar una mayor disponibilidad del servicio ante fallos del enlace principal o del dispositivo de borde.

La implementación específica de mecanismos de redundancia activa o pasiva se deja fuera del alcance del presente trabajo, al corresponder a fases posteriores de implementación y operación; no obstante, su consideración a nivel de diseño fortalece la continuidad operativa de la red institucional.

3.5.4 Equipamiento para red inalámbrica

La red LAN propuesta integra conectividad inalámbrica como complemento de la infraestructura cableada, considerando la movilidad y el uso de dispositivos portátiles en el entorno educativo.

Puntos de acceso inalámbrico (Access Points): dispositivos destinados a brindar cobertura WLAN en aulas, laboratorios, biblioteca y áreas comunes. Su ubicación y cantidad se definen de forma conceptual en el diseño físico, de acuerdo con la densidad de usuarios y los requerimientos de cobertura.

3.5.5 Servidores lógicos y servicios de red

El diseño contempla la utilización de servidores lógicos destinados a soportar los servicios esenciales de la red LAN, concentrados en la VLAN 50 (SERVIDORES), conforme a la arquitectura lógica definida.

Servidor DHCP, para la asignación automática de direcciones IP.

Servidor DNS, para la resolución de nombres.

Servidor de autenticación, para el control de acceso de usuarios y dispositivos.

Estos servidores pueden implementarse sobre infraestructura física o virtualizada, aspecto que se deja abierto para la fase de implementación.

3.5.6 Sistemas de respaldo eléctrico

Con el fin de garantizar la continuidad del servicio y proteger los equipos críticos ante fallos de energía, el diseño considera la incorporación de sistemas de respaldo eléctrico (UPS).

Tabla 21

Inventario mínimo referencial de equipamiento de red

Tipo de equipamiento	Función principal	Ubicación lógica
Switches de acceso	Conectividad de usuarios y dispositivos	Capa de acceso
Switch central de distribución	Enrutamiento inter-VLAN y agregación de tráfico	Capa núcleo
Router perimetral	Conexión con el ISP	Perímetro de red
Firewall / UTM	Seguridad perimetral	Capa núcleo
Puntos de acceso inalámbrico	Cobertura WLAN	Capa de acceso
Servidores lógicos	Servicios DHCP, DNS y autenticación	VLAN 50 – Servidores
UPS	Respaldo eléctrico	Racks de telecomunicaciones

Nota. Elaboración propia. Este inventario constituye una referencia técnica coherente con el diseño propuesto y permite dimensionar de manera preliminar los recursos necesarios para una futura implementación de la red LAN.

3.6 Red inalámbrica

La red inalámbrica se diseña como un complemento estratégico de la red LAN cableada, con el objetivo de proporcionar movilidad, flexibilidad y acceso eficiente a los recursos digitales en el entorno educativo.

El planteamiento de la red WLAN se encuentra directamente relacionado con la distribución de 199 puntos de red definidos en la tabla 18, ya que estos puntos corresponden principalmente a estaciones fijas, mientras que la red inalámbrica atiende el acceso de dispositivos móviles como laptops, tablets y teléfonos inteligentes utilizados por estudiantes y docentes.

3.6.1 Criterios de cobertura

El diseño de cobertura inalámbrica considera la totalidad de los bloques que conforman la institución: área administrativa, primaria, secundaria y aulas especiales. Se prevé la instalación de puntos de acceso inalámbrico (Access Points) de manera estratégica en cada edificio, garantizando señal suficiente en aulas, bibliotecas, laboratorios y áreas comunes.

La ubicación conceptual de los puntos de acceso se define de forma que permita una cobertura homogénea por nivel, evitando zonas sin señal y minimizando la superposición excesiva de celdas inalámbricas. Este criterio resulta especialmente relevante en los edificios de varios niveles, como los bloques de secundaria.

3.6.2 Densidad de usuarios

El diseño WLAN toma en cuenta la densidad de usuarios por área, diferenciando entre zonas de alta, media y baja concentración. En las aulas de secundaria y en las aulas especiales (laboratorios y biblioteca), se considera una mayor densidad de dispositivos conectados simultáneamente, por lo que se plantea una mayor concentración conceptual de puntos de acceso.

3.6.3 Integración con la red LAN

La red inalámbrica se integra de forma directa con la red LAN cableada a través de los switches de acceso, manteniendo la segmentación lógica mediante VLAN definida en la arquitectura de red. De esta manera, los usuarios que acceden por medio de la WLAN se asocian a la VLAN correspondiente según su perfil funcional (docentes, estudiantes o administración), garantizando coherencia con el diseño lógico presentado en la tabla 15.

3.6.4 Consideraciones de rendimiento e interferencia

El diseño de la red inalámbrica contempla criterios básicos para minimizar interferencias y garantizar un desempeño adecuado, tales como la adecuada separación entre puntos de acceso, la selección apropiada de canales y la limitación de la potencia de transmisión. Estas consideraciones se establecen a nivel de diseño, dejando su ajuste fino para la fase de implementación.

Tabla 22

Diseño referencial de la red inalámbrica (WLAN)

Área / Bloque	Tipo de espacio	Densidad de usuarios	Cantidad referencial de AP	Criterio de cobertura
Área administrativa	Oficinas	Media	2	Cobertura continua en oficinas y áreas comunes
Primaria	Aulas	Media	3	Cobertura homogénea por nivel
Secundaria – Bloque 1	Aulas	Alta	4	Alta concurrencia de dispositivos
Secundaria – Bloque 2	Aulas	Alta	4	Alta concurrencia de dispositivos
Aulas especiales	Laboratorios y biblioteca	Alta	3	Mayor ancho de banda por usuario
Total estimado			16 AP	

Nota. Elaboración propia

3.7 Monitoreo de la red

El monitoreo de la red constituye un componente esencial del diseño propuesto, ya que permite supervisar el desempeño, la disponibilidad y la seguridad de la infraestructura LAN de forma continua. Este apartado se desarrolla en coherencia con la metodología Cisco PPDIOO, específicamente en la fase de diseño, definiendo las herramientas y métricas que deben considerarse para una futura gestión proactiva de la red.

El diseño contempla la utilización de herramientas estándar de monitoreo, ampliamente adoptadas en entornos institucionales, tales como SNMP, Syslog y NetFlow, las cuales permiten recopilar información relevante sobre el estado de los dispositivos, el comportamiento del tráfico y la ocurrencia de eventos de seguridad. Desde el enfoque de diseño, el monitoreo tiene como finalidad:

- Detectar fallas o degradación del servicio de manera temprana.
- Facilitar el diagnóstico de problemas de conectividad y rendimiento.
- Proporcionar información histórica para la toma de decisiones y la planificación de crecimiento.
- Apoyar las políticas de seguridad definidas en el diseño de la red.

Tabla 23*Herramientas y métricas de monitoreo*

Herramienta / Protocolo	Función principal	Métricas monitoreadas	Nivel de aplicación
SNMP	Supervisión del estado de dispositivos de red	Uso de CPU, memoria, estado de interfaces, disponibilidad	Núcleo, distribución y acceso
Syslog	Registro y análisis de eventos	Errores de sistema, accesos, alertas de seguridad	Equipos de red y seguridad
NetFlow	Análisis del tráfico de red	Volumen de tráfico, origen/destino, aplicaciones utilizadas	Switch core y router perimetral
Monitoreo de disponibilidad	Verificación de continuidad del servicio	Tiempo de actividad (uptime), latencia, pérdida de paquetes	Infraestructura LAN
Alertas de red	Notificación de eventos críticos	Caídas de enlaces, saturación, fallas de dispositivos	Gestión central

Nota. Elaboración propia

El uso combinado de estas herramientas permite establecer un sistema de monitoreo integral, capaz de brindar visibilidad sobre el comportamiento de la red y apoyar una administración eficiente. Cabe destacar que la selección de plataformas específicas y la configuración detallada de estas herramientas se dejan para la fase de implementación, manteniendo el presente trabajo dentro de su alcance académico.

Tabla 24*Cotización referencial de monitoreo de red*

Herramienta / Protocolo	Opciones gratuitas	Licencias comerciales (estimado)	Observaciones clave
SNMP	Zabbix, Nagios	SolarWinds NPM: desde \$2,995/año	SNMP es estándar y gratuito, pero requiere software de gestión.
Syslog	Graylog, rsyslog	ManageEngine Log360: desde \$495/año	Ideal para seguridad y auditoría.
NetFlow	PRTG (hasta 100 sensores)	PRTG comercial: desde \$1,600/año	Requiere routers compatibles con NetFlow.
Monitoreo de disponibilidad	Zabbix, Uptime Kuma	Paessler PRTG, WhatsUp Gold: desde \$1,000/año	Evalúa latencia, uptime, pérdida de paquetes.
Alertas de red	Zabbix, LibreNMS	LogicMonitor: desde \$1,200/año	Alertas configurables por eventos críticos.

3.8 Costos del proyecto

Los costos del proyecto se estiman de manera referencial, en coherencia con el alcance del presente trabajo, el cual se limita a la fase de diseño. La estimación económica se fundamenta en el equipamiento de red definido en la tabla 18, el diseño de la red inalámbrica presentado en la tabla 19 y la infraestructura complementaria detallada en la tabla 20, considerando precios promedio del mercado ecuatoriano.

El objetivo de este apartado es proporcionar una visión global de la inversión necesaria para una futura implementación del diseño propuesto, sin comprometer valores definitivos ni procesos de adquisición específicos.

3.8.1 Costos de cableado estructurado e instalación

Este componente considera los costos relacionados con el cableado horizontal y backbone, canalización, racks, patch panels y mano de obra técnica especializada para la instalación de la infraestructura pasiva de la red cuyos datos se pueden mostrar en la tabla 26

3.8.2 Estimación referencial y desagregada por ítems.

La estimación de costos se presenta de manera referencial y desagregada por ítems, con el objetivo de proporcionar una visión más detallada de los componentes requeridos para una futura implementación del diseño propuesto.

Tabla 25*Estimación referencial de costos del proyecto*

Rubro	Descripción	Costo estimado (USD)
Equipamiento de red	Switches, router, firewall, AP	18.000
Cableado estructurado	Cable UTP Cat 6, fibra óptica, canalización e instalación	9.500
Infraestructura complementaria	Servidores, UPS, IDS/IPS, NAC	7.500
Licencias y soporte	Licencias de software y soporte técnico inicial	3.000
Total estimado del proyecto		38.000

Nota. Los valores presentados son referenciales y pueden variar según proveedores, marcas, condiciones del mercado y alcance definitivo de la implementación.

Tabla 26*Equipamiento de red*

Ítem	Cantidad	Subtotal
Switches de acceso	8	9.600
Switch core	1	3.200
Router	1	1.800
Firewall	1	2.200
AP	16	4.000

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 27*Cableado estructurado*

Ítem	Subtotal
Cable UTP	4.400
Fibra óptica	1.200
Patch panels	960
Racks	2.100
Mano de obra	840

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 28*Infraestructura complementaria*

Ítem	Subtotal
Servidor	2.500
UPS	3.000
IDS/IPS	1.200
NAC	800

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 29*Licencias y soporte*

Ítem	Costo
Licencias UTM	1.500
Software monitoreo	900
Soporte inicial	600

Nota. Elaboración Propia.

Resultados técnicos del desarrollo

Como resultado del desarrollo de la propuesta se obtuvo un diseño de red LAN estructurada, escalable y segura, documentado técnicamente y alineado con los requerimientos institucionales. Este diseño constituye una base sólida para una futura implementación y contribuye a la mejora de la gestión tecnológica de la institución.

3.9 Validación del diseño mediante simulación cisco packet tracer (Anexo A)

La validación del diseño de la red LAN se realizó mediante una simulación conceptual en el software Cisco Packet Tracer, con el objetivo de comprobar el funcionamiento lógico de la arquitectura propuesta, sin abordar la implementación física real de la red.

3.9.1 Objetivo de la simulación

Validar conceptualmente la arquitectura lógica de la red LAN propuesta, verificando la segmentación VLAN, el direccionamiento IP dinámico mediante DHCP, el enrutamiento inter-VLAN y la conectividad entre dispositivos.

3.9.2 Alcance de la simulación

La simulación se limita a la comprobación funcional del diseño lógico de la red. No se realizan pruebas de rendimiento, seguridad avanzada ni conexión real a Internet.

3.9.3 Topología simulada

La topología implementada en Cisco Packet Tracer responde a un modelo jerárquico, con un switch multilayer como núcleo de la red, switches de acceso, un router perimetral y dispositivos finales cableados e inalámbricos.

3.9.4 Resultados de la simulación

Los resultados obtenidos demostraron que los dispositivos finales reciben direccionamiento IP de forma dinámica, se comunican correctamente entre VLAN y acceden a los servicios de red definidos.

3.9.5 Conclusión de la validación

La simulación realizada valida conceptualmente el diseño lógico de la red LAN propuesta, confirmando la coherencia entre la arquitectura definida, la segmentación lógica y los servicios de red planteados.

Síntesis del capítulo

El Capítulo III presentó la propuesta técnica de diseño de la red LAN para la Unidad Educativa Particular Estados Unidos de Norteamérica, sustentada en el diagnóstico institucional y desarrollada conforme a la metodología Cisco PPDIOO, aplicada hasta las fases de preparación, planificación y diseño.

La propuesta integra el análisis de requerimientos, el diseño lógico y físico de la red, los criterios de seguridad, la conectividad principal, la red inalámbrica, la infraestructura complementaria, la estimación de costos y el monitoreo, articulados mediante tablas técnicas y esquemas gráficos. En conjunto, el capítulo consolida una base técnica coherente y viable que sirve como referencia para una futura implementación de la red LAN institucional.

Conclusiones

1. El diagnóstico desarrollado permitió identificar limitaciones en conectividad, cobertura y seguridad dentro de la infraestructura actual de la Unidad Educativa Estados Unidos de Norteamérica, lo que justificó técnicamente la elaboración de un diseño estructurado de red LAN.
2. El esquema lógico propuesto, basado en arquitectura jerárquica y segmentación mediante VLAN, constituye una solución organizada para la gestión del tráfico institucional, permitiendo diferenciar perfiles de usuario y mejorar el control administrativo de la red.
3. La planificación de la infraestructura física, incluyendo cableado estructurado y distribución estratégica de puntos de acceso inalámbrico, responde a la extensión física y organización arquitectónica del plantel, garantizando coherencia entre diseño lógico y estructura física.
4. El análisis teórico y normativo confirma que el diseño fundamentado en estándares internacionales de redes y cableado estructurado asegura viabilidad técnica, escalabilidad y sostenibilidad tecnológica en entornos educativos.
5. En consecuencia, se concluye que una planificación técnica previa constituye un elemento esencial para fortalecer la infraestructura tecnológica institucional y establecer bases sólidas para una futura implementación eficiente y segura.

Recomendaciones

1. Se recomienda que la implementación del diseño de la red LAN se realice de manera planificada y por fases, iniciando por las áreas que presentan mayores problemas de conectividad y cobertura, con el fin de garantizar continuidad operativa y minimizar interrupciones en las actividades académicas.
2. Es aconsejable realizar un estudio técnico previo a la instalación de los puntos de acceso inalámbrico, mediante mediciones de cobertura y análisis de interferencias, con el propósito de optimizar la ubicación estratégica de los dispositivos y asegurar una distribución homogénea de la señal en todos los bloques institucionales.
3. Se sugiere que la implementación de la segmentación VLAN propuesta sea acompañada de políticas formales de control de acceso y autenticación de usuarios, garantizando que cada perfil (administrativo, docente, estudiantil) opere dentro de los parámetros de seguridad definidos en el diseño.
4. Se recomienda que el cableado estructurado sea ejecutado conforme a las normas técnicas internacionales citadas en el proyecto (ANSI/TIA-568 e ISO/IEC 11801), asegurando etiquetado, certificación de puntos de red y adecuada organización en los armarios de telecomunicaciones.
5. Es conveniente establecer un plan periódico de mantenimiento preventivo y monitoreo de la red, que incluya revisión de equipos activos, actualización de firmware y respaldo de configuraciones, a fin de mantener la estabilidad y seguridad de la infraestructura implementada.

6. Se sugiere que la institución contemple una planificación presupuestaria progresiva que permita la adquisición de equipos compatibles con estándares actuales, garantizando la escalabilidad y sostenibilidad tecnológica del sistema a mediano y largo plazo.

Referencias Bibliográficas¹

- Abad Albán, R. F., & Barba Guamán, J. A. (2010). *Diseño de la red LAN de las escuelas y colegios fiscales de la cabecera del cantón Gonzanamá de la provincia de Loja* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio Institucional UTPL. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/575>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2020). *NTH ARCOTEL 010: Norma técnica para redes locales*. <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/NTH-ARCOTEL-010.pdf>
- Alvia Del Castillo, C. L. (2011). *Estudio de factibilidad para la implementación de una red LAN como medio de integración entre los departamentos de la radio de la Universidad Estatal del Sur de Manabí* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Álvarez, J. (2021). *Infraestructura tecnológica para entornos educativos digitales*. Editorial Académica Española.
- Arias, J. L. (2019). *Diseño y metodología de la investigación*. Ecoe Ediciones.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2003). *Código de la Niñez y Adolescencia*. Registro Oficial No. 737.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Registro Oficial No. 796.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). *Ley Orgánica de Telecomunicaciones*. Registro Oficial No. 411.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). *Ley Orgánica de la Defensoría del Pueblo*. Registro Oficial No. 438.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. Registro Oficial No. 459.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2022). *Ley Orgánica para la Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes*. Registro Oficial No. 487.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2024). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Registro Oficial Suplemento No. 417.

Caballero, M., & García, L. (2022). *Infraestructura de telecomunicaciones y cableado estructurado*. Alfaomega.

Cedeño Tumbaco, L. L., & Peñaherrera Espín, K. E. (2017). *Implementación de una red LAN con la utilización de cableado estructurado basado en las normas internacionales ANSI/TIA/EIA-568-B* [Proyecto de grado]. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Chávez Carrasco, W. M. (2009). *Diseño e implementación de una red LAN en la Unidad Educativa Quito Sur* [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional.

Cisco Systems. (2021). *Campus network design fundamentals*. Cisco Systems.

Cobo García, R. (2011). *Diseño, implementación y evaluación de un juego educativo basado en puzles con scaffolding orientado al aprendizaje de arquitectura de computadores* [Tesis doctoral]. Universitat de Girona.

Delgado Amezcua, E., García Camacho, L. O., Tenorio Salinas, A., & Caballero

Ramírez, L. A. (2008). *Diseño de la seguridad de la red LAN de la empresa AMI S.A. de C.V.* [Tesis de pregrado]. Instituto Politécnico Nacional.

- Forouzan, B. A. (2020). *Data communications and networking* (5th ed.). McGraw-Hill.
- García, L., & López, M. (2021). *Diseño de redes inalámbricas en entornos educativos*. Alfaomega.
- Groth, D., & Skandier, T. (2005). *Guía del estudio de redes* (4.^a ed.). Sybex.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Huidobro, J. M. (2020). *Telecomunicaciones: Tecnologías, redes y servicios*. Editorial RA-MA.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de investigación holística*. Ecoe Ediciones.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2021). *IEEE Standard for Ethernet (IEEE 802.3)*.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2021). *IEEE Standard for Wireless LAN (IEEE 802.11)*.
- King, G., Keohane, R. O., & Verba, S. (1994). *Designing social inquiry: Scientific inference in qualitative research*. Princeton University Press.
- Kothari, C. R. (2004). *Research methodology: Methods and techniques*. New Age International.
- Laguna, H. H., & Giraldo, D. F. (2012). *Estudio y diseño para implementar redes LAN/WAN en ambientes industriales*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Estrategia Nacional de Tecnologías para la Educación*.

- Molina, J. (2021). *Network security architecture and design*. CRC Press.
- Odom, W. (2019). *CCNA 200-301 official cert guide* (Vol. 1). Cisco Press.
- Palma Zamudio, M. E., Chivata Romero, O., & Acero Guzmán, R. (2002). *Comunicación educativa en redes LAN (COERLAN)*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Project Management Institute. (2004). *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK Guide)*.
- Rocha, A. (2022). *Cybersecurity fundamentals for information systems*. Springer.
- Sabino, C. (2002). *El proceso de investigación*. Editorial Panapo.
- Sánchez, J., & Rodríguez, P. (2020). *Calidad de servicio en redes IP y aplicaciones multimedia*. Editorial UOC.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017–2021: Toda una vida*.
- Stallings, W. (2005). *Data and computer communications*. Macmillan.
- Stallings, W. (2021). *Network security essentials: Applications and standards* (6th ed.). Pearson.
- Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Metodología de la investigación científica*. McGraw-Hill.
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2021). *Computer networks* (6th ed.). Pearson.
- Telecommunications Industry Association. (2020). *ANSI/TIA-568 cabling standards*.
- Torres, R., & Mendoza, A. (2022). *Cableado estructurado para redes de datos*. Alfaomega.
- UNESCO. (2023). *Digital transformation in education: Policies and strategies*.

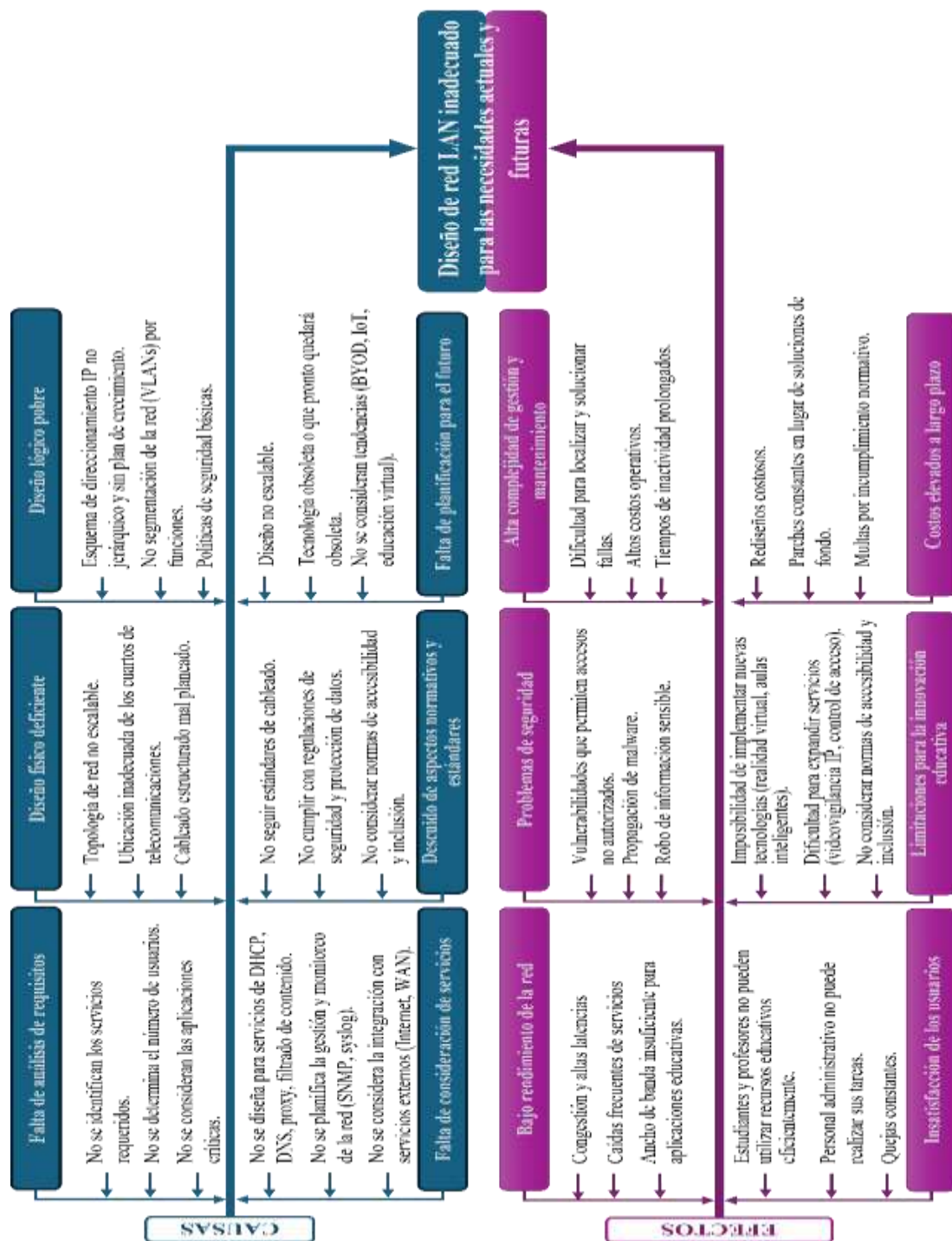
Zacker, C. (2005). *Redes: Manual de referencia*. McGraw-Hill.

Zheng Huang, L. P. (2017). *Diseño e implementación de una red LAN para la empresa Palinda* [Tesis de licenciatura]. Universidad San Francisco de Quito.

Apéndice A. Esquema del problema

Figura 18

Esquema del problema



Anexo A. Validación del diseño mediante simulación cisco packet tracer.

El presente anexo técnico documenta la validación del diseño lógico de la red LAN mediante simulación en Cisco Packet Tracer, incorporando comandos personalizados conforme a la arquitectura lógica definida en la Tabla 15 y al esquema de direccionamiento IP presentado en la Tabla 17 del trabajo de titulación.

1. VLAN definidas (Tabla 16)

VLAN 10 – ADMINISTRACIÓN

VLAN 20 – DOCENTES

VLAN 30 – ESTUDIANTES

VLAN 40 – LABORATORIOS

VLAN 50 – SERVIDORES

VLAN 99 – GESTIÓN

2. Comandos ejecutados en el Switch Multilayer (SW-CORE)

Configuración de VLAN:

vlan 10

name ADMIN

vlan 20

name DOCENTES

vlan 30

name ESTUDIANTES

vlan 40

name LABS

vlan 50

name SERVIDORES

vlan 99

name MGMT

Configuración de interfaces VLAN (SVI) – Gateways (Tabla 17):

interface vlan 10

ip address 192.168.10.1 255.255.255.0

no shutdown

interface vlan 20

ip address 192.168.20.1 255.255.255.0

no shutdown

interface vlan 30

ip address 192.168.30.1 255.255.254.0

no shutdown

interface vlan 40

```

ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
no shutdown
interface vlan 50
ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
no shutdown
interface vlan 99
ip address 192.168.99.1 255.255.255.0
no shutdown

```

Habilitación del enrutamiento inter-VLAN:

```

ip routing

```

3. Configuración del servicio DHCP por VLAN

Exclusión de direcciones:

```

ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.20
ip dhcp excluded-address 192.168.20.1 192.168.20.20
ip dhcp excluded-address 192.168.30.1 192.168.30.20
ip dhcp excluded-address 192.168.40.1 192.168.40.20

```

Pools DHCP:

```

ip dhcp pool VLAN10_ADMIN
network 192.168.10.0 255.255.255.0
default-router 192.168.10.1
dns-server 192.168.50.10
ip dhcp pool VLAN20_DOCENTES
network 192.168.20.0 255.255.255.0
default-router 192.168.20.1
dns-server 192.168.50.10
ip dhcp pool VLAN30_ESTUDIANTES
network 192.168.30.0 255.255.254.0
default-router 192.168.30.1
dns-server 192.168.50.10
ip dhcp pool VLAN40_LABS
network 192.168.40.0 255.255.255.0
default-router 192.168.40.1
dns-server 192.168.50.10

```

4. Comandos en switches de acceso

Configuración de enlaces troncales hacia el core:

```

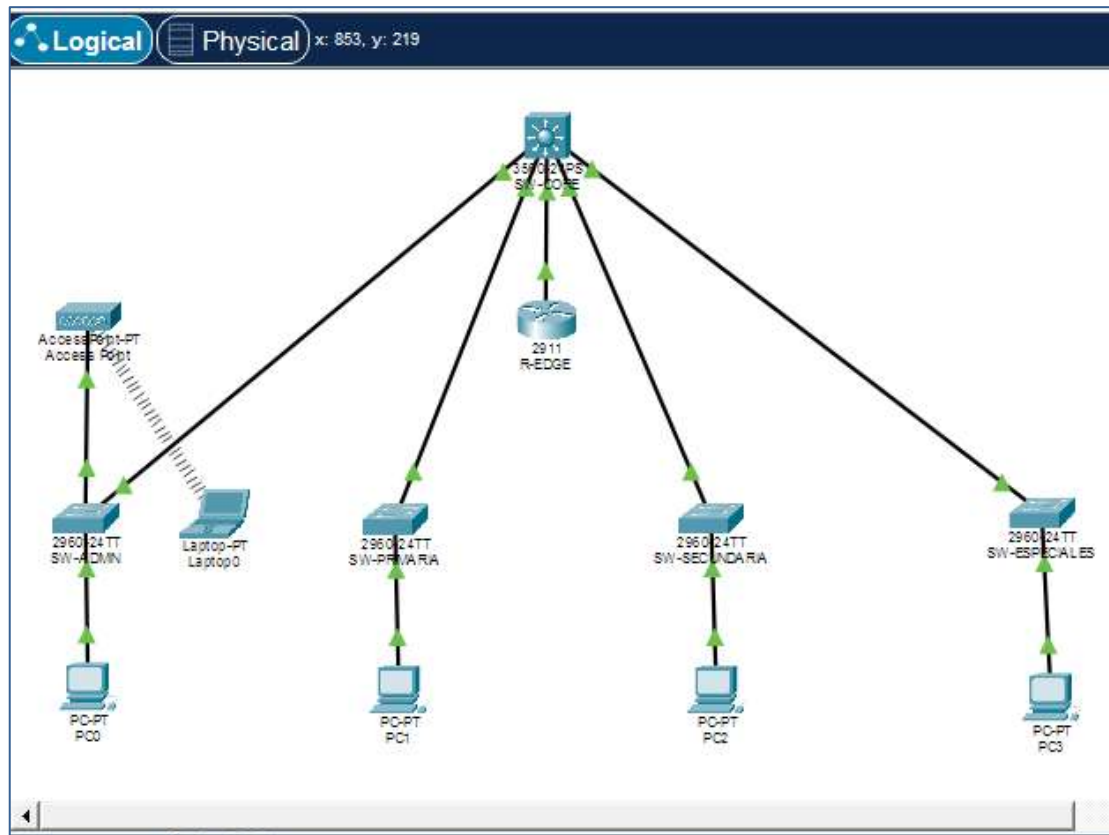
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
no shutdown

```

Configuración de puertos de acceso:
 interface fastEthernet 0/2
 switchport mode access
 switchport access vlan 30
 no shutdown

5. Evidencias gráficas

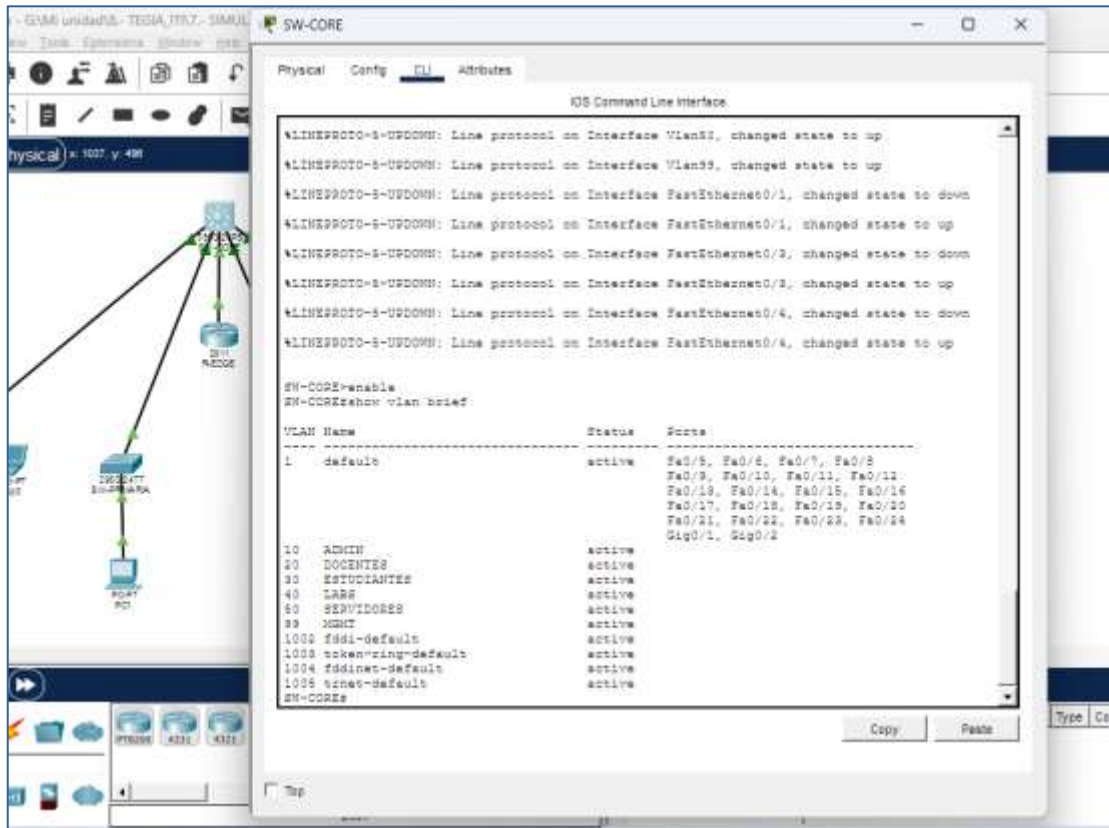
- Topología general de la simulación.



- Resultado del comando show vlan brief.

Se verifica que aparezcan:

- VLAN 10, 20, 30, 40, 50, 99.
- Nombres correctos.



The screenshot shows a network simulator interface. On the left, a topology diagram displays a central switch connected to several other devices, including a server and a laptop. On the right, a terminal window titled 'SW-CORE' shows the output of the 'show vlan brief' command. The output lists various VLANs and their associated interfaces.

```

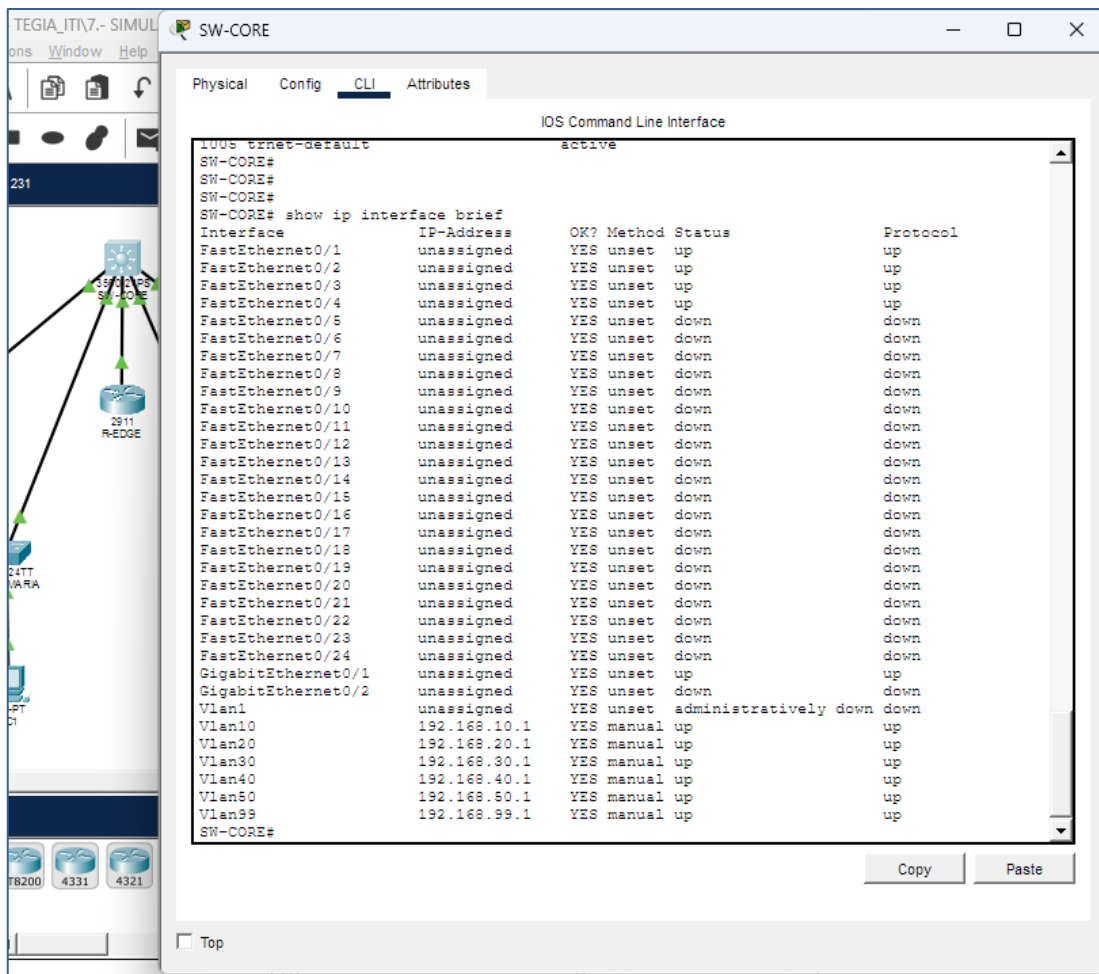
SW-CORE#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12,
                                Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16,
                                Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20,
                                Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24,
                                Gig0/1, Gig0/2
10   ADMIN                  active
20   DOCENTES               active
30   ESTUDIANTES            active
40   LABS                   active
50   SERVIDORES             active
99   MGMT                   active
1000 fddi-default           active
1003 tokenring-default    active
1004 fddinet-default       active
1005 etnet-default         active
SW-CORE#
  
```

- Interfaces VLAN activas.

Se verifica que:

- Vlan10, Vlan20, Vlan30, Vlan40, Vlan50, Vlan99
- Estado up / up.



The screenshot shows a network simulator interface. On the left, a topology diagram displays a central switch labeled 'SW-CORE' connected to a router labeled 'R-EDGE'. The router is connected to a server labeled 'SERVER' and a client labeled 'CLIENT'. The switch is also connected to a server labeled 'SERVER' and a client labeled 'CLIENT'. The switch has multiple interfaces, including FastEthernet0/1 through FastEthernet0/24, GigabitEthernet0/1, and GigabitEthernet0/2. The router has interfaces FastEthernet0/1 through FastEthernet0/24. The server and client are connected to the switch via their respective interfaces.

On the right, the 'CLI' tab is active, showing the 'show ip interface brief' command output. The output is as follows:

```

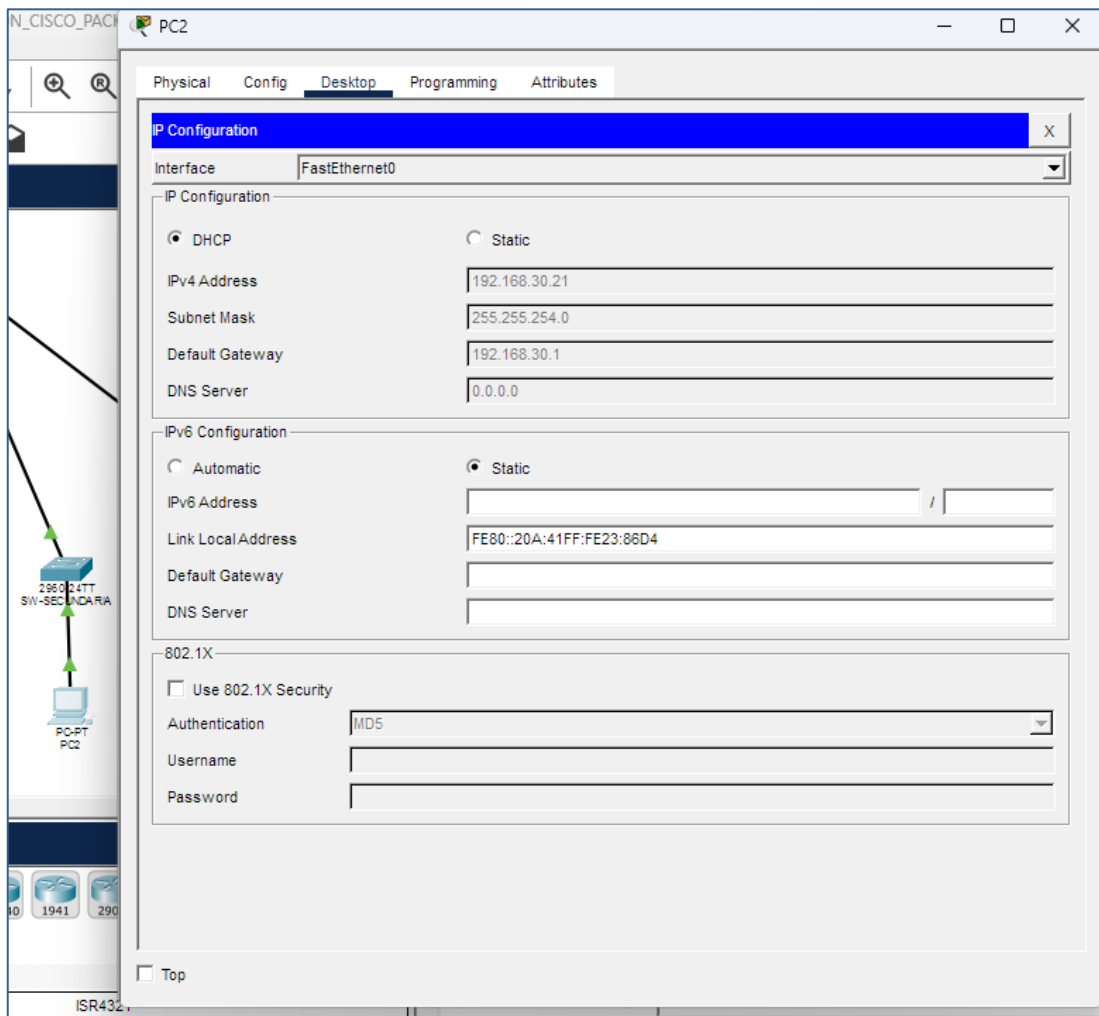
IOS vint-default active
SW-CORE#
SW-CORE#
SW-CORE# show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/1 unassigned      YES unset  up      up
FastEthernet0/2 unassigned      YES unset  up      up
FastEthernet0/3 unassigned      YES unset  up      up
FastEthernet0/4 unassigned      YES unset  up      up
FastEthernet0/5 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/6 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/7 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/8 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/9 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/10 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/11 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/12 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/13 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/14 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/15 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/16 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/17 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/18 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/19 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/20 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/21 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/22 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/23 unassigned      YES unset  down    down
FastEthernet0/24 unassigned      YES unset  down    down
GigabitEthernet0/1 unassigned      YES unset  up      up
GigabitEthernet0/2 unassigned      YES unset  down    down
Vlan1          unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan10         192.168.10.1    YES manual up      up
Vlan20         192.168.20.1    YES manual up      up
Vlan30         192.168.30.1    YES manual up      up
Vlan40         192.168.40.1    YES manual up      up
Vlan50         192.168.50.1    YES manual up      up
Vlan99         192.168.99.1    YES manual up      up
SW-CORE#
  
```

At the bottom of the CLI window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons. A 'Top' button is also visible at the bottom left of the window.

- Asignación de IP dinámica en dispositivos finales.

Se verifica:

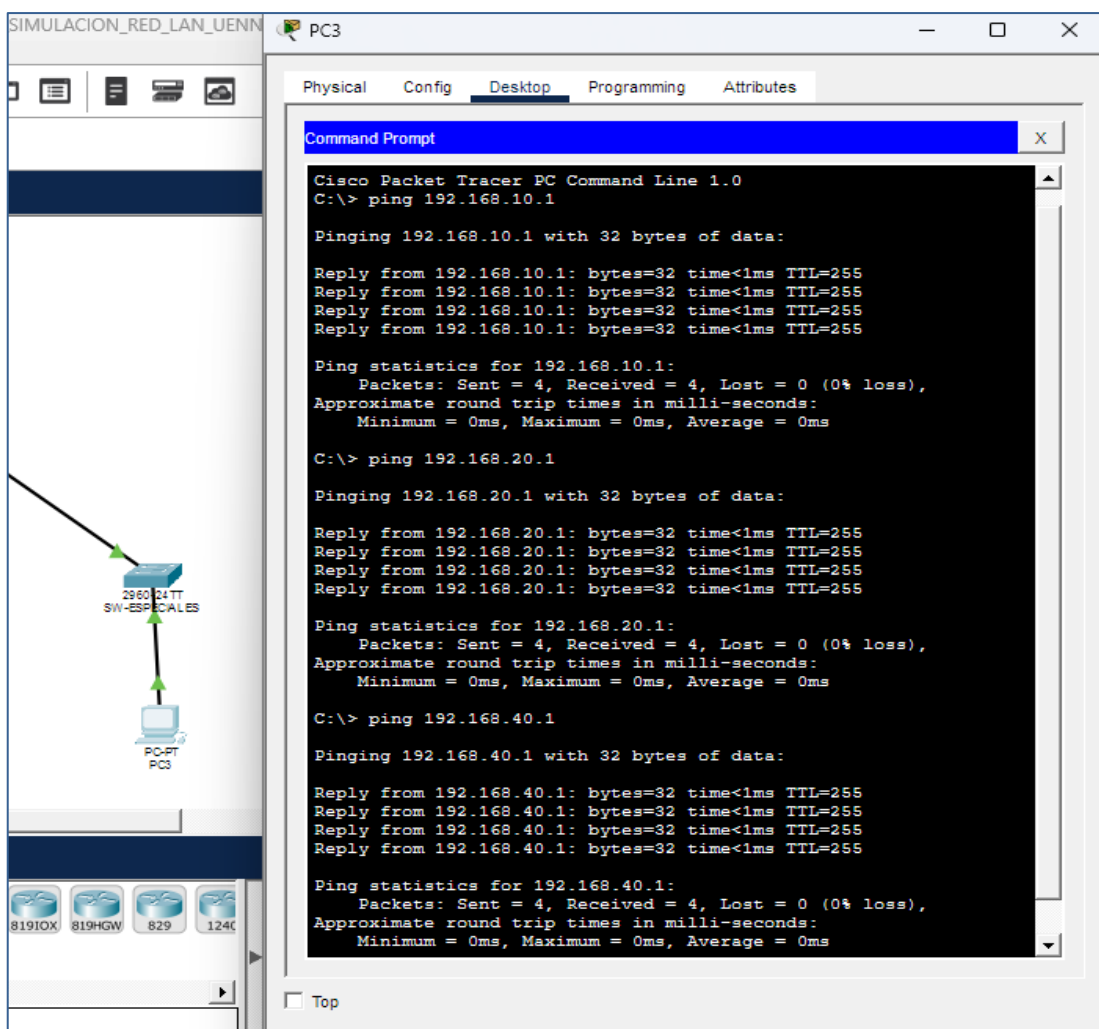
- IP asignada (ej. 192.168.30.21).
- Gateway correcto (192.168.30.1).



- Pruebas de conectividad inter-VLAN mediante ping.

Se verifica:

- **Reply from...**
- 0% packet loss.
- Indican que la respuesta ha sido exitosa.



Anexo B. Taxonomía de Bloom

Figura 19

Taxonomía del Bloom

Procesos cognitivos de orden inferior			Procesos cognitivos de orden superior		
RECORDAR	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR	EVALUAR	CREAR
Recordar hechos/datos sin necesidad de entender. Se muestra material aprendido previamente mediante el recuerdo de términos, conceptos básicos y respuestas.	Mostrar entendimiento a la hora de encontrar información del texto. Se demuestra comprensión básica de hechos e ideas.	Usar en una nueva situación. Resolver problemas mediante la aplicación de conocimientos, hechos o técnicas previamente adquiridos en una manera diferente.	Examinar en detalle. Examinar y descomponer la información en partes identificando las motivos o causas; realizar inferencias y encontrar evidencias que apoyen las generalizaciones.	Justificar. Presentar y defender opiniones realizadas juicios sobre la información, la validez de ideas o la calidad de un trabajo basándose en una serie de criterios.	Cambiar o crear algo nuevo. Recopilar información de una manera diferente continuando sus elementos en un nuevo modelo o proponer soluciones alternativas.
PALABRAS CLAVE:	PALABRAS CLAVE:	PALABRAS CLAVE:	PALABRAS CLAVE:	PALABRAS CLAVE:	PALABRAS CLAVE:
Esgrir, observar, mostrar, Copiar, omitir, deletrear, Definir, rastrear, afirmar, Decir, calando, duplicar, Char, repetir, qué, leer, relacionar, nombre, Quién, listar, repetir, Recitar, escribir, localizar, Cómo, dónde, Memorizar, Por qué, reconocer	Preguntar, esquematizar, Generalizar, predecir, Clasificar, dar ejemplos, Comparar, relacionar, Contraste, ilustrar, Parafrasear, demostrar, Informar, dividir, Inferir, revisar, Interpretar, mostrar, Explicar, resumir, Traducir, observar	Actuar, emplear, practicar, Identificar, seleccionar, agrupar, Calcular, elegir, resumir, Entrevistar, planear, desarrollar, Enseñar, transferir, Interpretar, Usar, demostrar, categorizar, Conectar, dramatizar, construir, Manejar, manipular, resolver, Simular, seleccionar, unir, Hacer una, organizar	Examinar, priorizar, encontrar, Centrarse, agrupar, asumir, Razonar, destacar, causa-efecto, Inferencia, separar, aislar, Comparar, distinguir, reorganizar, Dividir, mejorar, diferenciar, Buscar similitudes, descomponer, Inspeccionar, investigar, Simplificar, categorizar, Preguntar, ordenar, Ejecutar, poner a prueba, Establecer, observar, Encuestar	Medir, opinar, argumentar, Evaluar, premiar, testar, Decidir, debatir, convencer, Apoyar, explicar, seleccionar, Defender, comparar, deducir, Justificar, percibir, recomendar, Criticar, probar, estimar, Juzgar, inflar, persuadir, Valorar, demostrar	Adaptar, estimar, planear, Añadir, experimentar, testar, Construir, extender, sustituir, Cambiar, formular, reescribir, Combinar, hipotetizar, suponer, Componer, innovar, pensar, Compilar, mejorar, pensar, Componer, maximizar, simplificar, Crear, minimizar, proponer, Diseñar, modelar, visualizar, Diseñar, modificar, Desarrollar, original, Elaborar, transformar
ACCIONES	RESULTADO	ACCIONES	RESULTADO	ACCIONES	RESULTADO
Describir, Definición, Encontrar, Hechos, Identificar, Etiquetado, Listar, Listado, Localizar, Cuestionario, Nombrar, Reproducción, Reconocer, Test, Recordar, Cuaderno, Resumir, Hoja de cálculo	Definición, Hechos, Etiquetado, Listado, Cuestionario, Reproducción, Test, Cuaderno, Resumir, Hoja de cálculo	Clasificar, Colección, Comparar, Ejemplos, Explicar, Etiquetado, Inferir, Listado, Interpretar, Esquema, Parafrasear, Cuestionario, Resumir, Resumen, Maestra y cuenta	Desempeñar, Demostración, Ejecutar, Diario, Implementar, Ilustraciones, Usar, Entrevistas, Emplear, Interpretación, Realizar, Simulación, Presentación, Diseño	Atribuir, Reseña, Comparar, Gráfica, Integrar, Lista de control, Organizar, Base de datos, Esquematizar, Gráfico, Estructurar, Informe, Encuesta, Hoja de cálculo	Atribuir, Reseña, Comparar, gráfica, base de datos, Informa, Organizar, hoja de cálculo, Esquematizar, encuesta, Estructurar, Hoja de cálculo
PREGUNTAS	PREGUNTAS	PREGUNTAS	PREGUNTAS	PREGUNTAS	PREGUNTAS
¿Puedes enumerar...?, ¿Puedes recordar...?, ¿Puedes seleccionar...?, ¿Cómo ocurrió...?, ¿Cómo es...?, ¿Cómo describirías...?, ¿Podrías explicar...?, ¿Cómo mostrarías...?, ¿Cuál es...?, ¿Quién fue...?, ¿Quiénes fueron los principales...?, ¿Por qué...?	¿Puedes explicar que está ocurriendo...?, ¿Cómo clasificarías...?, ¿Cómo compararlas/contrastarías...?, ¿Cómo podrías parafrasear el significado de...?, ¿Cómo resumirías...?, ¿Qué puedes decir sobre...?, ¿Cuál es la mejor respuesta...?, ¿Qué afirmaciones apoyan...?, ¿Podrías afirmar o interpretar en tus propias palabras...?	¿Cómo usarías...?, ¿Qué ejemplos sobre...puedes encontrar?, ¿Cómo organizarías... para presentar...?, ¿Cómo aplicarías lo que has aprendido para desarrollar...?, ¿Qué enfoque usarías para...?, ¿Qué aspectos seleccionarías para mostrar...?, ¿Qué preguntas harías en una entrevista a...?	¿Cuáles son las partes o rasgos de...?, ¿En qué aspectos está...?, ¿Relacionado/a con...?, ¿Por qué opinas que...?, ¿Qué motivo hay para...?, ¿Puedes hacer un listado de las partes...?, ¿Qué ideas justifican...?, ¿Qué conclusiones extraes de...?, ¿Qué evidencias de...encuentras?, ¿Puedes distinguir entre...?, ¿Cuál es la relación entre...?, ¿Cuál es la función de...?	¿Estás de acuerdo con...?, ¿Cuál es tu opinión sobre...?, ¿Cómo comprobarías...?, ¿Sería mejor si...?, ¿Por qué ese personaje...?, ¿Cómo valorarías...?, ¿Cómo determinarías...?, ¿Cómo gr gráficas...?, ¿Qué información podrías para apoyar tu punto de vista?, ¿Cómo justificarias...?, ¿Qué datos te llevaron a esa conclusión?, ¿Qué seleccionarías para...?, ¿Qué elección hubieras tomado si...?	¿Qué cambios harías para...?, ¿Cómo mejorarías...?, ¿Qué pasaría si...?, ¿Podrías proponer una alternativa?, ¿Puedes elaborar...basándote en...?, ¿De qué forma evaluarías...?, ¿Cómo pondrías a prueba...?, ¿Podrías formular una teoría alternativa?, ¿Qué harías para maximizar/minimizar...?, ¿Cómo pondrías a prueba...?, ¿Podrías construir un modelo que cambie...?, ¿Se te ocurre un modo original para...?, ¿Cómo cambiarías el guión/plán?, ¿Cómo adaptarías... para...?

Nota. Se añade la taxonomía de Bloom, como fuente de consulta para la redacción de los verbos en los objetivos del proyecto. Fuente. (Consejería de educación, universidades, cultura y deporte, 2023)

Nota. Un anexo puede estar solo. Si se adjuntan documentos adicionales al final del trabajo de investigación. Proporciona información importante incluso fuera del contexto del trabajo.

Informe de sistema anti plagio

(Reporte desde Turnitin con porcentaje de similitud)

Validación de instrumentos

(Ficha de validación para experto “NO el tutor de tesis”)

Objetivo del instrumento:

Revisión

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	OBSERVACIONES: COLOCAR SI O NO Y EL ARGUMENTO DE SU REVISIÓN
¿El instrumento cuenta con encabezado institucional?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El instrumento tiene escrito el objetivo que persigue el instrumento?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El instrumento tiene las instrucciones claras para su aplicación?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El formato de preguntas es correcto en su orden y numeración?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿Las preguntas están formuladas con lenguaje sencillo y entendible?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿Las preguntas formuladas son?	Comprensibles ☐ Cuasi comprensibles ☐ Confusas ☐ Incomprensibles ☐ Argumento:
¿El tipo de preguntas (cerradas, abiertas o mixtas) permitirán que las respuestas respondan al tema propuesto?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El número de preguntas planteadas son suficientes para obtener información que denote las estadísticas?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El tiempo establecido para la aplicación del instrumento es suficiente para su complejidad?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El público seleccionado es adecuado para el instrumento que se pretende aplicar?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
¿El instrumento está listo para ser aplicado?	SI ☐ NO ☐ Argumento:
Señale los aspectos positivos del instrumento	
Emita las recomendaciones necesarias para mejorar el instrumento en caso de ser necesario.	

Docente revisor

Nombres y apellidos