



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**REESTRUCTURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
RED LAN: CASO DE ESTUDIO “INSTITUTO  
TECNOLÓGICO DEL AZUAY”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN**

**AUTOR: JONNATHAN PAÚL HERAS MENDIETA**

**DIRECTORA: ING. DIANA XIMENA POMA JAPÓN. MSC.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

REESTRUCTURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN:  
CASO DE ESTUDIO “INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL AZUAY”

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN**

**AUTOR:** JONNATHAN PAÚL HERAS MENDIETA

**DIRECTORA:** ING. DIANA XIMENA POMA JAPÓN. MSC.

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Jonnathan Paúl Heras Mendieta** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0104567045**. Declaro ser el autor de la obra: **"Reestructuración de la Infraestructura de Red LAN: Caso de Estudio "Instituto Tecnológico del Azuay"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 6 de marzo de 2025

F: .....

**Jonnathan Paúl Heras Mendieta**

**C.I. 0104567045**

## CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo titulado Reestructuración de la Infraestructura de Red LAN: Caso de Estudio "Instituto Tecnológico del Azuay" fue desarrollado por Jonnathan Paúl Heras-Mendieta, bajo mi supervisión.

DIANA XIMENA POMA JAPON  
Firmado digitalmente por  
DIANA XIMENA POMA JAPON  
Fecha: 2025.03.07 12:57:44  
-05'00'

F: .....

**Ing. Diana Ximena Poma Japón. Msc.**

**TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE CUENCA.**

[www.ucacue.edu.ec](http://www.ucacue.edu.ec)

Cuenca: Av. de las Américas y Tarqui. ☎ Telf: 2830751, 2824365, 2826567 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).  
☎ Telf: 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 Cañar: Calle Antonio Ayala Clavijo. ☎ Telf: 072235268, 072235870 San Pablo de la Troncal: Cdia. Universitaria  
km.72 Quinceava Este y Primera Sur ☎ Telf: 2424110 Macas: Av. Cap. José Villanueva s/n ☎ Telf: 2700393, 2700392

## **Dedicatoria**

A mi familia, por ser mi pilar fundamental en cada etapa de mi vida, brindándome su apoyo incondicional en los momentos más desafiantes y acompañándome en cada logro con su respaldo y confianza.

De manera especial, a mi madre, Sonia Mendieta, cuya fortaleza, dedicación y sacrificio han sido la base de mi crecimiento personal y profesional. Su apoyo inquebrantable, su motivación constante y todos los esfuerzos que ha realizado para que yo pueda avanzar han sido esenciales en este camino.

También a mi padre y a mi hermano, quienes han estado a mi lado, brindándome su apoyo y contribuyendo de distintas maneras a mi formación y desarrollo.

Este logro también les pertenece, y con gratitud eterna, les dedico este trabajo como un reflejo de todo lo que me han enseñado.

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer profundamente a todas las personas que, con su apoyo y colaboración, hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Instituto Tecnológico del Azuay, por su respaldo y por facilitar el acceso a los recursos e información esenciales, lo que permitió el desarrollo efectivo de esta investigación.

A mi tutora, Ing. Diana Poma, por su orientación, y apoyo constante en la búsqueda del tema adecuado, así como en la gestión de los aspectos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

A todos aquellos que, con sus recomendaciones y orientación, contribuyeron al enriquecimiento de este proyecto, proporcionándome herramientas valiosas para su correcta ejecución.

A todas las personas que, de alguna manera, compartieron su conocimiento, tiempo y esfuerzo, ayudando en la consecución de este logro.

Finalmente, quiero agradecer de manera especial a mi familia, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional durante todo este proceso académico.

## Resumen

Conscientes de que una infraestructura de red eficiente es clave para asegurar una conectividad estable y un rendimiento óptimo en entornos académicos, este trabajo propone un rediseño integral de la infraestructura LAN del Instituto Tecnológico del Azuay, con el objetivo de optimizar la red, ampliar su cobertura y mejorar su rendimiento. La metodología empleada combina enfoques cuantitativos y cualitativos. A través de encuestas a estudiantes y docentes, se recopilan opiniones sobre el desempeño de la red, lo que permite identificar áreas críticas que requieren mejoras. Además, se utiliza el software PRTG Network Monitor para evaluar la topología, el tráfico y la eficiencia de la infraestructura actual. El análisis revela deficiencias clave, como tráfico desbalanceado, falta de cobertura en áreas clave y equipos obsoletos. El rediseño propuesto optimiza la distribución del tráfico, garantiza una cobertura uniforme en todo el campus y mejora la ubicación estratégica de los dispositivos conectados. En un entorno académico con una creciente demanda de conectividad, este rediseño no solo busca aumentar la capacidad de la red para gestionar múltiples dispositivos simultáneamente, sino también asegurar su escalabilidad para futuras expansiones.

**Palabras clave:** *Rediseño de red LAN, conectividad, infraestructura de red, redes de área local*

## **Abstract**

Aware that an efficient network infrastructure is key to ensure stable connectivity and optimal performance in academic environments, this work proposes a comprehensive redesign of the LAN infrastructure of the Instituto Tecnológico del Azuay, with the objective of optimizing the network, extending its coverage and improving its performance. The methodology used combines quantitative and qualitative approaches. Through surveys to students and teachers, opinions on network performance are collected, which allows identifying critical areas that require improvement. In addition, PRTG Network Monitor software is used to assess the topology, traffic and efficiency of the current infrastructure. The analysis reveals key deficiencies, such as unbalanced traffic, lack of coverage in key areas, and obsolete equipment. The proposed redesign optimizes traffic distribution, ensures uniform coverage across the campus, and improves the strategic placement of connected devices. In an academic environment with an increasing demand for connectivity, this redesign not only seeks to increase the network's capacity to handle multiple devices simultaneously, but also to ensure its scalability for future expansion.

**Keywords:** LAN redesign; connectivity; network infrastructure; local area networks

**Reestructuración de la Infraestructura de Red LAN: Caso de Estudio  
“Instituto Tecnológico del Azuay”**

**Restructuring of the LAN Network Infrastructure: Case Study  
“Instituto Tecnológico del Azuay”**

## Introducción

El sector educativo en Ecuador enfrenta diversos desafíos en relación con la infraestructura tecnológica, especialmente en lo que respecta a las redes LAN (Local Area Network). Estas redes, esenciales para la interconexión de dispositivos dentro de un área geográfica limitada como universidades e instituciones educativas, impactan directamente en el desempeño académico y administrativo. Las redes LAN permiten la transmisión rápida de datos utilizando tecnologías como cables de cobre, fibra óptica y conexiones inalámbricas, facilitando la distribución de la información y el acceso eficiente a los recursos. Sin embargo, el diseño y la implementación de una infraestructura adecuada siguen siendo un reto en muchas instituciones. Según (Zheng Huang, 2017), explica que las redes LAN son clave para el desarrollo de empresas e instituciones, mejorando la gestión de datos y el acceso a la información.

La evolución tecnológica ha generado un cambio significativo en el diseño de las infraestructuras de comunicación, resaltando la necesidad de contar con redes LAN eficientes y adaptables. Estas redes son esenciales para garantizar la conectividad dentro de las organizaciones, facilitando el intercambio de información entre dispositivos inteligentes, plataformas en la nube y herramientas como las utilizadas en el teletrabajo y la educación. Un diseño lógico y físico adecuado de las redes LAN puede optimizar el flujo de información y mejorar la eficiencia operativa, lo que, según (Clavijo Torres & Leon Celis, 2009), ayuda a reducir interrupciones y favorece la escalabilidad del sistema. En un entorno digitalizado, las redes LAN son esenciales para soportar actividades diarias y facilitar la integración de nuevas tecnologías, lo que permite a las instituciones mantener su competitividad.

Para enfrentar las crecientes demandas tecnológicas, es necesario que las redes LAN se adapten continuamente, lo que convierte su reestructuración en un paso clave para garantizar la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones a largo plazo. A medida que las instituciones enfrentan un entorno cada vez más dinámico, (Ledema Mera, 2018) destaca que las redes LAN deben gestionar volúmenes crecientes de datos y asegurar conectividad continua, lo que requiere una revisión constante y una mejora continua de la infraestructura existente. Sectores como la educación, la salud y los servicios financieros, en los que la transmisión eficiente de datos es esencial, dependen de redes LAN optimizadas para garantizar un rendimiento adecuado y un buen desempeño en sus operaciones.

En Ecuador, muchas instituciones educativas enfrentan comúnmente el desafío de reestructurar sus redes LAN debido a problemas recurrentes como la conectividad deficiente, la obsolescencia de equipos y la falta de una infraestructura adecuada. Estas deficiencias no solo impactan negativamente el rendimiento académico, sino que también dificultan la gestión administrativa, afectando la calidad de los servicios educativos. Un estudio realizado en la ciudad de Riobamba por (Guapi Acán, Oñate López, & Anilema Mejía, 2023) muestra que solo el 32% de las instituciones educativas cuentan con una infraestructura de red adecuada, lo que limita la implementación de nuevas tecnologías y

genera inconvenientes en la gestión de datos debido a una planificación deficiente. Los autores sugieren que implementar normas de cableado estructurado y estrategias de seguridad en redes LAN puede mejorar la transmisión de datos y optimizar la experiencia del usuario en entornos tecnológicos

El Instituto Tecnológico del Azuay enfrenta problemas similares con su red LAN, que conecta diversas áreas del campus, pero presenta fallas en la cobertura, conectividad inestable y bajo rendimiento. Estas deficiencias se deben, en gran medida, a un diseño inadecuado y equipos obsoletos que limitan la eficiencia operativa de la institución. Ante esta situación, el objetivo de esta investigación es proponer un diseño óptimo de infraestructura de red mediante el uso de software especializado que permita evaluar la topología de la red y realizar una reubicación estratégica de los equipos, mejorando así su operatividad. Para alcanzar este objetivo, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo puede el análisis de diagramas y registros técnicos, junto con PRTG Network Monitor, proporcionar una representación detallada de la topología de la red LAN del Instituto Tecnológico del Azuay?
- ¿Qué métodos son más efectivos para identificar áreas de congestión y puntos de fallo en la red mediante pruebas de rendimiento y monitorización?
- ¿Cuáles son los criterios que deben considerarse al generar un plan de reubicación estratégica de equipos para optimizar la eficiencia de la red?

El presente artículo se estructura en cuatro secciones: la primera expone los conceptos clave relacionados con el análisis de infraestructura de red; la segunda revisa estudios y trabajos previos que contribuyen al desarrollo de esta investigación; en la tercera se detalla la metodología utilizada para la evaluación de la red LAN y, finalmente, la cuarta presenta los resultados obtenidos y un diseño propuesto para optimizar la infraestructura de red.

## **Material y métodos**

El presente estudio sobre la evaluación y análisis de la infraestructura de red del Instituto Tecnológico del Azuay se basó en una metodología de investigación mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos para comprender su estado actual y las necesidades de los usuarios. Este enfoque permitió contrastar datos numéricos con descripciones detalladas, proporcionando una perspectiva más completa de las condiciones de la red y posibles estrategias de optimización. A continuación, se describen las fases y los métodos empleados en la recolección y análisis de datos.

### **Material**

Los materiales utilizados en esta investigación incluyeron herramientas tecnológicas y métodos de recolección de datos que facilitaron el análisis de la infraestructura de red del Instituto. Los principales materiales fueron:

- **Encuesta en línea:** Se diseñó una encuesta estructurada con preguntas cerradas y abiertas, utilizando escalas de Likert de 5 puntos para evaluar áreas clave de la red, como la percepción sobre la velocidad, estabilidad y el rendimiento general.
- **Plataforma de encuestas:** La encuesta fue administrada a través de Google Forms, lo que permitió una distribución eficiente y un fácil acceso para los participantes.
- **Software de monitoreo de red:** Se empleó PRTG Network Monitor para evaluar el rendimiento de la red, identificando deficiencias en la distribución de los recursos y la administración de la conectividad.
- **Equipos de red:** Se realizó un análisis de los componentes de hardware utilizados en la infraestructura de red, incluidos routers, switches, puntos de acceso y cableado estructurado.

## Métodos

El estudio se desarrolló en varias fases, cada una diseñada para evaluar aspectos específicos de la infraestructura de red del Instituto.

### **Levantamiento de información y diagnóstico inicial:**

**Población y muestra:** La población objetivo estuvo compuesta por 122 estudiantes y 30 miembros del personal (docentes y administrativos) del Instituto Tecnológico del Azuay. La muestra fue seleccionada intencionalmente para garantizar una representación adecuada de las diversas necesidades y experiencias de los usuarios de la red. La muestra incluyó tanto usuarios frecuentes como aquellos con menor dependencia de la red.

**Diseño de la encuesta:** Se diseñó una encuesta estructurada que incluía tanto preguntas cerradas como abiertas, utilizando escalas de Likert de 5 puntos. Las secciones principales abordaron el perfil de los participantes, la percepción del desempeño de la red, los problemas comunes, el uso y necesidades futuras, y las propuestas de mejora. Las escalas utilizadas ayudaron a clasificar las respuestas según aspectos como satisfacción, frecuencia, importancia y probabilidad, dando una idea clara de cómo ven los usuarios el desempeño de la red.

**Aplicación de la encuesta:** La encuesta fue aplicada en línea utilizando la plataforma Google Forms, lo que permitió una distribución rápida y eficiente de los participantes. Cada encuesta fue completada en un tiempo promedio de 10 minutos, y los datos se recopilaron automáticamente, facilitando la posterior organización y análisis de las respuestas.

### **Análisis de equipos de red:**

**Identificación de componentes:** Se realizó un levantamiento de información de los equipos de red en funcionamiento dentro del Instituto, considerando elementos clave como routers, switches, puntos de acceso y cableado estructurado.

**Distribución de dispositivos:** Se mapeó la ubicación de los dispositivos de red en distintas áreas del Instituto, incluyendo aulas, laboratorios, oficinas administrativas y la biblioteca.

### **Evaluación de la infraestructura y rendimiento de la red:**

Se utilizó PRTG Network Monitor para analizar la red LAN, permitiendo identificar su segmentación y evaluar el rendimiento general de la infraestructura. El análisis abarcó diversas áreas de la red, cada una optimizada para diferentes tipos de uso, lo que generó variaciones en el tráfico y las demandas de ancho de banda. Para evaluar el desempeño, se midieron tres parámetros clave:

- Velocidad de conexión en diferentes ubicaciones.
- Latencia para detectar retrasos.
- Pérdida de paquetes para identificar congestión o fallas.

Los resultados evidenciaron deficiencias que servirán para optimizar la infraestructura y mejorar la conectividad.

### **Propuesta de mejoras estratégicas:**

Para el diseño de la propuesta de mejora en la infraestructura de red, se siguió un enfoque basado en tres etapas:

- **Análisis de requerimientos:** Se identificó el número de hosts necesarios por área (laboratorios, bibliotecas, oficinas) para dimensionar adecuadamente la red.
- **Diseño de la infraestructura:** Se elaboraron diagramas físicos y lógicos que representaron la distribución de los equipos y la segmentación de la red.
- **Estimación de recursos:** Se sugirieron los equipos necesarios, estimando su costo y cantidad para facilitar futuras decisiones.

## **Desarrollo**

### **Conceptos relacionados**

#### **Red de datos**

De acuerdo a (Florez & Gonzalo, 2023) una red es un conjunto de dispositivos, también llamados nodos, que están conectados mediante enlaces físicos. Estos nodos pueden incluir computadoras, impresoras u otros dispositivos capaces de enviar y recibir datos. Los enlaces permiten la comunicación entre los nodos de la red para el intercambio de información.

#### **Criterios de eficiencia en redes**

La eficiencia de una red se puede evaluar a través de varios criterios clave, como señala (Forouzan, 2007). El rendimiento es uno de los aspectos más importantes, el cual se mide

a través del tiempo de tránsito, que indica cuánto tarda un mensaje en viajar entre dispositivos, y el tiempo de respuesta, que refleja el intervalo entre una solicitud y su respuesta. Además, es crucial equilibrar métricas como el ancho de banda y la latencia para asegurar una transmisión de datos eficiente.

Otro factor esencial es la fiabilidad, que se evalúa según la frecuencia de fallos, el tiempo de recuperación y la capacidad de la red para mantener la integridad de los datos bajo condiciones críticas. Una red con alta fiabilidad es capaz de recuperarse rápidamente de fallos sin comprometer su desempeño. Por último, la seguridad es fundamental para proteger los datos frente a accesos no autorizados, asegurando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, así como la implementación de políticas eficaces de recuperación ante fallos y modificaciones.

### **Redes según su tamaño (LAN y WLAN)**

Las redes LAN (Red de Área Local) son sistemas de comunicación que conectan dispositivos dentro de áreas geográficas limitadas, como oficinas, edificios o campus. Estas redes permiten la transferencia de datos y el acceso a recursos compartidos, mejorando la eficiencia operativa en entornos como oficinas, instituciones educativas y empresas. Según (Rodríguez González, 2021), las LAN ofrecen una solución rápida y confiable para el intercambio de información, optimizando la comunicación interna.

En el caso de las redes WLAN (Red de Área Local Inalámbrica), la diferencia principal es que no requieren cables, lo que proporciona mayor movilidad y flexibilidad a los usuarios. Estas redes utilizan tecnologías como Wi-Fi, permitiendo la conexión en espacios reducidos sin la necesidad de infraestructura física compleja. Como menciona (Salazar, 2016), las WLAN son una solución eficiente para compartir recursos en áreas como hogares o pequeñas oficinas. Sin embargo, su rendimiento puede verse afectado por interferencias, la distancia al punto de acceso y el número de usuarios conectados simultáneamente.

### **Jerarquía de red**

La jerarquía de red, según (Félix Bolaños, 2017), es un modelo que organiza la red en tres capas con funciones específicas para mejorar el rendimiento y la gestión. La capa de acceso conecta los dispositivos finales a la red, utilizando puntos de acceso y equipos de conmutación. La capa de distribución actúa como intermediaria entre la capa de acceso y la de núcleo, gestionando el tráfico y aplicando políticas de seguridad y enrutamiento. Finalmente, la capa de núcleo asegura la transmisión eficiente de datos entre segmentos de la red, garantizando un enrutamiento y conmutación de alto rendimiento.

### **Topología de red**

La topología de red se refiere a cómo los dispositivos se conectan entre sí y cómo los datos se transmiten a través de la red. Según (Félix Bolaños, 2017), estas estructuras se dividen en dos categorías principales: físicas y lógicas. La topología física describe la disposición real de los dispositivos y cables, es decir, cómo están físicamente conectados

equipos como computadoras, servidores, enrutadores y switches. Entre las topologías físicas más comunes se encuentran la estrella, bus, anillo y malla.

Por otro lado, la topología lógica se enfoca en cómo los datos viajan a través de la red, independientemente de la disposición física de los dispositivos. Esta topología define las rutas virtuales que siguen los datos entre los nodos y está determinada por los protocolos de la capa de enlace de datos, los cuales gestionan la transmisión de la información.

### **Infraestructura de red: Componentes activos y pasivos**

La infraestructura de red es el conjunto de elementos esenciales que permiten la conexión, transmisión y gestión de datos entre dispositivos, como explica (Pernalet, 2017). Estos componentes se dividen en dos categorías principales: activos y pasivos, ambos fundamentales para el funcionamiento adecuado de la red. Los componentes activos son aquellos que requieren energía eléctrica para operar y que incluyen dispositivos como adaptadores de red, routers, switches, repetidores y hubs. Su función principal es gestionar el flujo de datos, facilitando el enrutamiento, la transmisión y la administración de la información en la red.

En cambio, los componentes pasivos no requieren alimentación eléctrica y se encargan de proporcionar la infraestructura física necesaria para que los datos puedan viajar eficientemente. Entre los elementos pasivos más comunes se encuentran los cables de par trenzado, las fibras ópticas, los conectores RJ-45, y las canaletas, estantes y armarios de telecomunicaciones, que son esenciales para la correcta distribución y protección de las conexiones físicas dentro de la red.

### **Trabajos relacionados**

En 2018, (Galarza Macancela, 2018) lideró un estudio titulado “Diseño e implementación de una red de datos segura para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo”, cuyo objetivo principal fue mejorar la seguridad de la red de datos de la universidad, especialmente frente a las vulnerabilidades detectadas en los equipos de conmutación de capa 2. El enfoque de la investigación abarcó metodologías de diagnóstico, análisis, diseño, implementación y pruebas, y se centró en una evaluación completa de la infraestructura de red existente. A partir de un análisis detallado de la topología física y lógica, se identificaron vulnerabilidades en 25 switches CISCO y un router CISCO distribuidos a lo largo del campus universitario. Uno de los hallazgos clave del estudio fue que la implementación de configuraciones correctivas en los equipos CISCO redujo de manera significativa las vulnerabilidades de capa 2, mejorando sustancialmente los niveles de seguridad de la red. Este ajuste contribuyó directamente a la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información en la red de la universidad. A la conclusión del trabajo, se determinó que las modificaciones realizadas permitieron un control de acceso más riguroso y una administración más eficiente de la red, elevando así la seguridad general y garantizando una infraestructura más confiable para la comunidad universitaria.

En el estudio titulado "Rediseño de la Infraestructura de Red para Mejorar la Calidad de Servicio en las Redes LAN y WLAN de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones de La Concordia", (Mendoza Loor & Núñez Freire , 2021) abordaron la optimización de la red de comunicación en una institución educativa que enfrentaba problemas de diseño, segmentación y distribución de equipos. Utilizando una metodología experimental con encuestas y entrevistas, identificaron deficiencias como cableado sin etiquetar, ubicación inadecuada de dispositivos y mala segmentación lógica, que afectaban la calidad del servicio y generaban lentitud en la transferencia de datos y consumo excesivo de ancho de banda. Para solucionar estos problemas, se propuso un rediseño integral que incluyó la reorganización del cableado estructurado, la implementación de normas TIA 568A y 568B, la actualización de dispositivos intermedios y una correcta segmentación de la red entre departamentos. Además, recomendaron adquirir equipos con tecnologías de alta velocidad y contratar un ancho de banda adecuado. El estudio concluyó con la necesidad de mantener documentación actualizada y capacitar al personal técnico para garantizar la mejora continua en el rendimiento y la seguridad de las redes.

El estudio realizado por (Borja Cáceres & Plazarte Falcon, 2023) en la Universidad Politécnica Salesiana propuso un rediseño de la infraestructura de red de comunicaciones de la Fundación Tainate, ubicada en la ciudad de Cayambe. El objetivo fue mejorar el rendimiento y la seguridad de la red, identificando problemas estructurales como etiquetado inadecuado y distribución deficiente de puntos de acceso y equipos, que afectaban la eficiencia. La metodología experimental incluyó herramientas como PRTG, Wireshark y simulaciones con Opnet, junto con encuestas y entrevistas a la comunidad educativa. El análisis reveló vulnerabilidades que comprometían tanto el desempeño como la seguridad de la red. En respuesta, se propuso un rediseño que incorporaba fibra óptica monomodo, cableado UTP categoría 6A, la actualización de switches y una mejor distribución de puntos de acceso. Además, se enfatizó la importancia de descentralizar la red y mejorar la gestión del sistema, siguiendo las normativas TIA 568A y 568B. El estudio concluyó con recomendaciones para la implementación del nuevo diseño y un plan de mantenimiento para asegurar la mejora continua en el rendimiento y la seguridad de la red a largo plazo.

## **Resultados**

Los resultados obtenidos destacan puntos clave sobre la experiencia de estudiantes y docentes con la red del instituto, reflejando tanto el uso como la percepción del servicio de internet:

### **Levantamiento de información y diagnóstico inicial:**

**Frecuencia de uso de internet:** El 42.6% de los estudiantes accede a Internet diariamente, mientras que el 96.7% de los docentes lo hace de manera diaria, destacando la mayor dependencia de los docentes en comparación con los estudiantes.

**Número de dispositivos conectados:** El 71.3% de los estudiantes utiliza un solo dispositivo, en contraste con el 66.7% de los docentes que emplean dos dispositivos, lo que sugiere una mayor necesidad tecnológica por parte del personal docente.

**Dispositivos más utilizados:** El 41.1% de los estudiantes prefiere usar smartphones para actividades diarias, mientras que el 69% de los docentes utiliza laptops personales, lo que refleja la necesidad de equipos más robustos para cumplir con sus responsabilidades.

**Espacios de conexión:** Los estudiantes acceden principalmente a Internet en aulas y laboratorios (35.2% cada uno), mientras que los docentes prefieren aulas (32.4%) y oficinas administrativas (27%).

A continuación, podemos observar mediante tablas los resultados obtenidos, en cuanto al uso del internet entre estudiantes y docentes.

**Tabla 1. Análisis de la evaluación de la experiencia con el internet del instituto**

Evaluación de la experiencia con el internet	Estudiantes (%)	Docentes (%)
Excelente	4,9	0,0
Buena	13,9	6,7
Regular	43,4	46,7
Mala	15,6	36,7
Muy mala	22,1	10,0

*Fuente: Autor*

Los resultados de la Tabla 1 revelan que el 43.4% de los estudiantes evalúa su experiencia con Internet como regular, un 15.6% la considera mala y un 22.1% muy mala. En el caso de los docentes, el 46.7% la califica como regular, un 36.7% como mala y un 10% como muy mala, lo que refleja problemas de calidad y conectividad en ambos grupos.

**Tabla 2. Análisis de la percepción de desempeño de la red**

Pregunta	Respuesta	Estudiantes (%)	Docentes (%)
	Muy en desacuerdo	19.7	10.0
La velocidad de la red de internet es suficiente para realizar sus actividades académicas, como consultar materiales o acceder a plataformas educativas.	En desacuerdo	25.4	36.7
	Neutral	39.3	33.3
	De acuerdo	9.8	20.0
	Muy de acuerdo	5.7	0.0
La conexión se mantiene estable durante las actividades que realiza, como consultas de información o descargas de recursos educativos.	Muy en desacuerdo	21.3	16.7
	En desacuerdo	28.7	46.7
	Neutral	36.9	26.7

	De acuerdo	10.7	10.0
	Muy de acuerdo	2.5	0.0
	Muy en desacuerdo	23.8	20.0
La cobertura del servicio de internet alcanza los espacios donde lleva a cabo sus tareas diarias, como aulas y bibliotecas.	En desacuerdo	27.0	56.7
	Neutral	36.1	23.3
	De acuerdo	10.7	0.0
	Muy de acuerdo	2.5	0.0
	Muy en desacuerdo	29.5	23.3
El rendimiento del internet permite el uso simultáneo de varios dispositivos en su lugar de estudio.	En desacuerdo	27.9	43.3
	Neutral	32.0	30.0
	De acuerdo	5.7	3.3
	Muy de acuerdo	4.9	0.0

*Fuente: Autor*

La Tabla 2 evidencia problemas en la calidad de la red dentro del entorno educativo. Un 25.4% de los estudiantes y un 36.7% de los docentes consideran insuficiente la velocidad de conexión, mientras que un 28.7% y un 46.7%, respectivamente, reportan interrupciones frecuentes. La cobertura también es limitada, afectando al 27.0% de los estudiantes y al 56.7% de los docentes. Además, un 29.5% de los estudiantes y un 43.3% de los docentes experimentan dificultades cuando varios dispositivos están conectados simultáneamente. Estos resultados revelan la necesidad de mejoras en la infraestructura de red.

**Tabla 3. Análisis de problemas comunes**

Pregunta	Respuesta	Estudiantes (%)	Docentes (%)
	Nunca	4.1	0.0
Experimenta lentitud en el internet del instituto durante la realización de actividades en línea, como carga de páginas web o uso de plataformas educativas.	Rara vez	13.9	0.0
	A veces	27.9	16.7
	Frecuentemente	32.0	76.7
	Siempre	22.1	6.7
	Nunca	4.1	0.0
El internet pierde la conexión de manera inesperada mientras está trabajando, presentando desconexiones breves o recurrentes.	Rara vez	15.6	0.0
	A veces	31.9	26.7
	Frecuentemente	27.0	63.3
	Siempre	21.3	10.0

	Nunca	4.1	0.0
	Rara vez	14.8	0.0
La señal del internet es débil en algunas áreas del instituto donde realiza sus actividades.	A veces	26.2	13.3
	Frecuentemente	30.3	63.3
	Siempre	24.6	23.3
	Nunca	2.5	0.0
	Rara vez	12.3	0.0
Los problemas de internet dificultan la realización de tareas académicas, como investigar o descargar materiales.	A veces	27.9	23.3
	Frecuentemente	28.7	56.7
	Siempre	28.7	20.0

*Fuente: Autor*

La Tabla 3 destaca los problemas de conectividad que afectan la experiencia en línea de estudiantes y docentes. El 32.0% de los estudiantes y el 76.7% de los docentes experimentan lentitud en Internet. Además, el 27.0% de los estudiantes y el 63.3% de los docentes enfrentan desconexiones frecuentes, con un 21.3% de los estudiantes indicando desconexiones constantes. Un 30.3% de los estudiantes y un 63.3% de los docentes reportan señal débil en algunas áreas, mientras que un 28.7% de los estudiantes y un 56.7% de los docentes enfrentan dificultades para realizar tareas académicas.

**Tabla 4. Análisis de uso de la red y necesidades**

Pregunta	Respuesta	Estudiantes (%)	Docentes (%)
	Nada importante	3.3	0.0
	Poco importante	8.2	0.0
La estabilidad de la señal de internet es indispensable para completar actividades como el acceso a plataformas educativas, páginas web, etc.	Moderadamente importante	12.3	0.0
	Importante	28.7	20.0
	Muy importante	47.5	80.0
	Nada importante	2.5	0.0
	Poco importante	7.4	0.0
Es importante que el internet permita conexiones simultáneas de un gran número de usuarios durante los momentos de mayor actividad.	Moderadamente importante	12.3	0.0
	Importante	26.2	23.3
	Muy importante	51.6	76.7
	Nada importante	3.3	0.0

	Poco importante	7.4	0.0
Extender la cobertura del internet en áreas clave del instituto, como aulas, oficinas y espacios comunes, contribuye al desempeño efectivo de las tareas diarias.	Moderadamente importante	9.8	3.3
	Importante	26.2	16.7
	Muy importante	53.3	80.0
	Nada importante	0.8	0.0
La red debe estar preparada para responder a las futuras necesidades tecnológicas, incluyendo el uso de nuevas herramientas y aplicaciones.	Poco importante	7.4	3.3
	Moderadamente importante	8.2	0.0
	Importante	29.5	16.7
	Muy importante	54.1	80.0

*Fuente: Autor*

La Tabla 4 resalta las principales prioridades de estudiantes y docentes en cuanto a conectividad. La estabilidad de la señal es fundamental para el 47.5% de los estudiantes y el 80.0% de los docentes. La capacidad de la red para soportar múltiples conexiones simultáneas también es destacada, con un 51.6% de los estudiantes y un 76.7% de los docentes considerándola esencial. La cobertura en aulas y oficinas es otro aspecto prioritario, con un 53.3% de los estudiantes y un 80.0% de los docentes solicitando mejoras. La adaptabilidad tecnológica también se valora, con un 54.1% de los estudiantes y un 80.0% de los docentes subrayando su importancia.

**Tabla 5. Análisis de propuesta de mejoras**

Pregunta	Respuesta	Estudiantes (%)	Docentes (%)
Expandir la cobertura de internet en áreas clave del instituto mejoraría significativamente la conectividad, permitiendo la realización de tareas académicas sin interrupciones.	Muy improbable	6.6	6.7
	Poco probable	7.4	3.3
	Neutral	7.4	3.3
	Probable	22.1	6.7
	Muy probable	56.6	80.0
Incrementar el ancho de banda mejoraría la conexión durante los periodos de mayor demanda.	Muy improbable	5.7	6.7
	Poco probable	5.7	0.0
	Neutral	10.7	6.7
	Probable	23.8	6.7
	Muy probable	54.1	80.0
	Muy improbable	6.6	6.7
	Poco probable	5.7	0.0

Actualizar los equipos y la tecnología de la infraestructura de red aumentaría la estabilidad y el rendimiento de las conexiones.	Neutral	10.7	6.7
	Probable	21.3	10.0
	Muy probable	55.7	76.7
Optimizar la infraestructura de la red institucional garantizaría un acceso más rápido y confiable a los recursos y servicios del instituto.	Muy improbable	5.7	6.7
	Poco probable	7.4	3.3
	Neutral	9.0	6.7
	Probable	20.5	10.0
	Muy probable	57.4	76.7

*Fuente: Autor*

La Tabla 5 presenta las medidas sugeridas para mejorar la infraestructura de red, basadas en las opiniones de estudiantes y docentes. Un 80.0% de los docentes y un porcentaje significativo de estudiantes apoyan la expansión de la cobertura de internet. El aumento del ancho de banda es respaldado por el 54.1% de los estudiantes y el 80.0% de los docentes, para prevenir congestiones. Además, la actualización de equipos es valorada por el 55.7% de los estudiantes y el 76.7% de los docentes. Finalmente, un 57.4% de los estudiantes y un 76.7% de los docentes apoyan la optimización de la infraestructura para mejorar la conectividad.

### **Análisis de equipos de red:**

En el Instituto Tecnológico del Azuay, la infraestructura de red está distribuida a través de diversas instalaciones académicas y administrativas, utilizando tecnología que abarca diferentes marcas y configuraciones. Las tablas presentadas a continuación resumen los aspectos clave para facilitar la comprensión del diseño y los componentes de la red.

**Tabla 6. Segmentación y distribución de la red del Instituto Tecnológico del Azuay**

Área	Equipos de Red	Método de Conexión	Tecnología Utilizada
<b>Secretaría</b>	Router TP-Link Wi-Fi, Switch TP-Link 16 Puertos	Backbone UTP Cat 6 desde el cuarto de equipos	UTP Cat 6, Wi-Fi (TP-Link TL-WR940N)
<b>Laboratorios</b>	Switch TP-Link 24 Puertos (para laboratorios interconectados)	Backbone UTP Cat 6 desde el cuarto de telecomunicaciones	UTP Cat 6e, Switch TP-Link TL-SG1024
<b>Biblioteca y Auditorio</b>	Puntos de acceso UniFi UAP-AC-PRO, Ubiquiti UniFi AP AC Lite	Conectados a switches mediante cableado estructurado	TP-Link, UniFi UAP-AC-PRO, UniFi UAP-HD, Ubiquiti UniFi AP AC Lite
<b>Coordinaciones</b>	Switch TP-Link, AP UniFi UAP-HD	Backbone UTP Cat 6 desde el cuarto de equipos	UTP Cat 6, Switch TP-Link, AP UniFi UAP-HD
<b>Red de Profesores</b>	3 Unifi AC PRO, 1 Unifi HD	Backbone UTP Cat 6 hasta los puntos de acceso	UniFi AC PRO, UniFi HD

**Red de Servidores** Switch Gigabit Cableada (UTP Cat 6) Switch Gigabit, UTP Cat 6

*Fuente: Autor*

El análisis de la infraestructura revela que la segmentación de la red está organizada en función de las necesidades de cada área. Se identificó que las subredes están configuradas de manera independiente para cada departamento, permitiendo una administración diferenciada del tráfico de datos. Sin embargo, se observó que algunos segmentos, como la red de profesores y la red administrativa, dependen en gran medida de conexiones inalámbricas, lo que podría afectar la estabilidad en momentos de alta demanda.

**Tabla 7. Equipos de red por categoría y función**

Tipo de Equipo	Modelo/Marca	Ubicación	Función Principal	Conexión/Relación
<b>Router Principal</b>	MikroTik CCR2116-12G-4S	Cuarto de equipos (primer piso)	Distribución de internet y gestión de subredes	Conecta todas las subredes y dispositivos
<b>Routers</b>	TP-Link TL-WR940N, Linksys WRT3200ACM	Secretaría, Biblioteca, Servidores	Distribución de internet y gestión de acceso	Conectan áreas específicas como la Secretaría y la Biblioteca
<b>Switches</b>	TP-Link TL-SG1016, TP-Link TL-SG1024	Varias áreas del instituto	Distribución de conectividad a equipos y AP	Conectados a routers y puntos de acceso
<b>Puntos de acceso (AP)</b>	UniFi UAP-AC-PRO, UniFi UAP-HD, Ubiquiti UniFi AP AC Lite	Biblioteca, Laboratorios, Coordinaciones	Provisión de conectividad inalámbrica eficiente	Conectados a switches para la distribución inalámbrica
<b>Servidor de Aplicaciones</b>	Alfresco y Quipux	Cuarto de telecomunicaciones (segundo piso)	Gestión de servicios de documentación y administración	Conectado a la red interna del instituto

*Fuente: Autor*

En cuanto a los equipos de red, se determinó que el instituto cuenta con una infraestructura compuesta por routers, switches y puntos de acceso distribuidos en diferentes áreas. Se identificó que el router principal MikroTik gestiona la conectividad general, mientras que los switches permiten la distribución del tráfico dentro de cada subred. No obstante, se observó que algunos puntos de acceso están conectados a switches de baja capacidad, lo que podría generar cuellos de botella en momentos de alta concurrencia.

**Tabla 8. Análisis del cableado estructurado**

Área	Tipo de cableado	Configuración de conexión	Propósito	Observaciones
------	------------------	---------------------------	-----------	---------------

<b>Laboratorios (1-3)</b>	UTP Cat 6e	Cat	Switches interconectados en cascada	Flujo de datos eficiente	Cable de alta velocidad para garantizar la transferencia rápida de datos entre equipos
<b>Red Administrativa</b>	UTP Cat 6 y Wi-Fi		Switch TP-Link TL-SG1016 (16 puertos)	Gestión de dispositivos de secretaría	Conexión mixta para garantizar estabilidad en la red, tanto cableada como inalámbrica
<b>Zonas generales</b>	UTP Cat 6		Interconexión de cuarto de telecomunicaciones a puntos de acceso	Estabilidad y velocidad en la red	Optimización de la cobertura y velocidad para áreas con alta demanda de tráfico

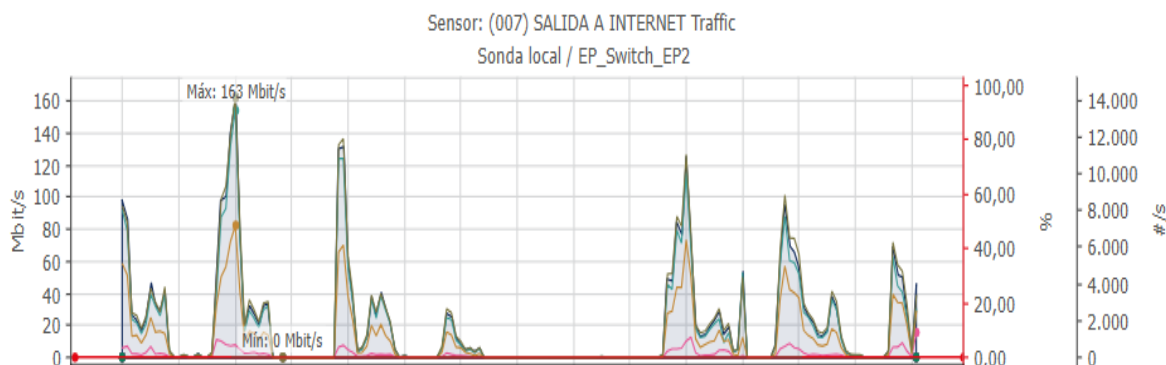
*Fuente: Autor*

El análisis del cableado estructurado evidencia que la red del instituto se basa principalmente en cableado UTP Cat 6 y Cat 6e, lo que permite una conectividad estable en la mayoría de las áreas. Se identificó que los laboratorios cuentan con una configuración en cascada de switches, lo que facilita la gestión del tráfico de datos. Sin embargo, en la red administrativa se observó una combinación de cableado y Wi-Fi, lo que podría generar variaciones en el rendimiento de la conexión.

### **Evaluación de la infraestructura y rendimiento de la red:**

El análisis de la red del Instituto Tecnológico del Azuay permitió evaluar su conectividad, segmentación y desempeño mediante el software PRTG Network Monitor. Se identificaron picos de consumo de ancho de banda, una distribución desigual de recursos y métricas clave como latencia y pérdida de paquetes. Estos resultados ofrecen una visión clara del estado actual de la red, facilitando la identificación de áreas de mejora para optimizar la gestión del tráfico y la eficiencia del servicio.

**Figura 1. Salida de internet**



*Fuente: Gráfico extraído de PRTG Network Monitor*

El análisis del tráfico de salida a Internet, realizado con PRTG Network Monitor, muestra un comportamiento estable con varios picos de actividad, alcanzando hasta 163 Mbit/s, lo que podría estar relacionado con eventos como actualizaciones de sistemas, descargas masivas o picos de actividad en los usuarios. El tráfico promedio total fue de 20 Mbit/s, con un volumen acumulado de 1.413.685 MB. El tráfico entrante (18 Mbit/s) superó al saliente (1,73 Mbit/s), indicando un mayor consumo de ancho de banda hacia la red interna. Los datos de unidifusión también mostraron picos significativos, alcanzando hasta 8.211 paquetes por segundo en la mañana. Durante el período de análisis, no se registraron errores, descartes ni tiempos de inactividad, lo que resalta la estabilidad operativa de la red, con una cobertura del 91%.

**Tabla 9. Análisis de segmentación y desempeño de la red**

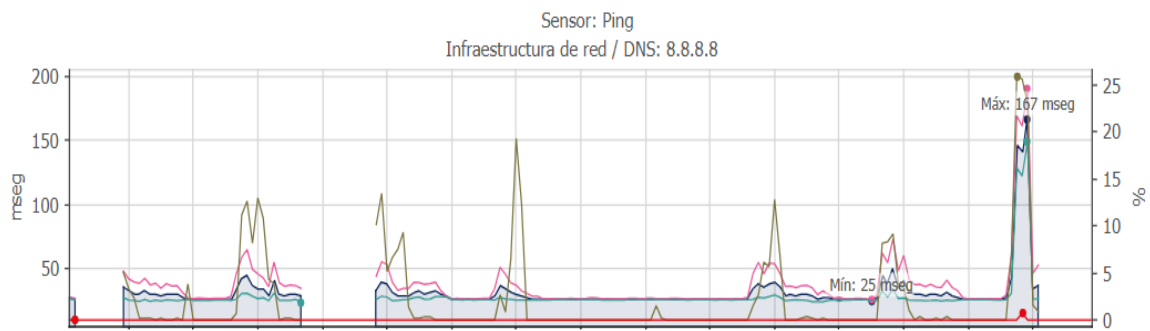
VLAN	Pico de tráfico (MB)	Promedio tráfico (Mbit/s)	Tráfico Entrante (MB)	Tráfico Saliente (MB)	Cobertura (%)
General	2382.0	0.03	1503	879.0	89
LAB_1	49318.0	0.68	5975	43343.0	91
LAB_2	1190.0	1.09	10805	68388.0	89
LAB_3	129.0	1.69	9977	112382.0	91
LAB_4	64944.0	0.9	3380	61564.0	88
LAB_5	3435.0	1.61	17374	99175.0	88
Estudiantes	6.83	0.01	0	6.83	88
LAB_Biblioteca	117.0	0.26	1561	17088.0	91
LAB_6-TAF	179.0	0.4	2715	26116.0	91
Wifi_51_Est_Lab_3	791.0	0.6	6211	37326.0	91
Wifi_52_Est_202	1376.0	1.99	18604	125941.0	91
Wifi_53_Est_Lab_1	3010.0	3.02	19379	200059.0	89
Portail_Docentes	16491.0	0.23	3783	12707.0	91
Wifi_54_Est_203	20682.0	3.46	14978	236735.0	89
Moviles_Docentes	0.04	0.01	0	6.86	89

*Fuente: Autor*

Los resultados del análisis de segmentación y desempeño de la red muestran notorias diferencias en el tráfico entre las subredes. En particular, la VLAN LAB\_1 experimentó un pico de tráfico de 49,318 MB, destacándose por una alta demanda de recursos. Por otro lado, la VLAN LAB\_2 mostró un elevado tráfico saliente, con 68,388 MB, reflejando un consumo considerable de ancho de banda, especialmente en su dirección de salida. Las VLANs de los laboratorios, en general, presentaron una carga significativamente mayor comparada con otras áreas como la administrativa, que mostró solo 1,503 MB de tráfico

entrante, y con velocidades de conexión de 0.03 Mbit/s. El tráfico de unidifusión también fue notable, alcanzando picos de hasta 85,936,986 paquetes salientes en la VLAN LAB\_3, lo que sugiere una transmisión intensiva de datos. La cobertura de la red se mantuvo estable en torno al 90%, pero los resultados sugieren que una mayor optimización de las VLANs más congestionadas, como las de los laboratorios, podría mejorar el rendimiento y la distribución del tráfico, equilibrando la carga y aumentando la eficiencia general de la red.

**Figura 2. Análisis del tráfico de red**



*Fuente: Gráfico extraído de PRTG Network Monitor*

El análisis del tráfico de ping muestra un tiempo de respuesta promedio de 31 ms, con picos máximos que alcanzan hasta 167 ms y mínimos de 25 ms. A lo largo del período monitoreado, se observaron momentos de pérdidas de paquetes que llegaron hasta un 11%, aunque la pérdida total fue baja, con solo 28 fallos, lo que representa un 0,149%. El tiempo de inactividad fue prácticamente inexistente, con un 0,005% de interrupciones, equivalente a solo 26 segundos sin servicio. La red exhibió una alta disponibilidad, con un tiempo de actividad del 99,995% y una cobertura del 88%. A pesar de los breves períodos de mayor latencia y pérdida de paquetes entre las 8:00 y las 10:00 horas, el desempeño general de la red se mantuvo sólido, con tiempos de respuesta adecuados y una pérdida de paquetes mínima, garantizando así una experiencia estable para los usuarios.

### **Propuesta de mejoras estratégicas**

Como parte del proceso de mejora de la infraestructura de la Red LAN del Instituto Tecnológico del Azuay, se realizó un análisis de los requerimientos de hosts por área. La evaluación incluyó una inspección de los dispositivos en cada espacio y entrevistas con los responsables de las áreas, como laboratorios, bibliotecas y oficinas. Se determinó el número necesario de hosts por área, añadiendo un 20% para contemplar futuras expansiones y asegurar la capacidad de crecimiento de la red. Esto garantiza que la infraestructura pueda soportar tanto la demanda actual como los aumentos esperados en el futuro.

A continuación, se presenta la tabla con el desglose de los requerimientos de hosts por área, que servirá de base para el rediseño de la infraestructura y la planificación de expansiones.

**Tabla 10. Análisis de requerimientos**

Ubicación	Distribución	Cantidad de Hosts	20% de Expansión	Total de Hosts	
<b>Edificio Principal</b>	Rectorado	2	1	3	
	Vicerrectorado	1	1	2	
	Secretaría	8	2	10	
	Archivo	1	1	2	
	Sala de reunión 1	2	1	3	
	Activos	2	1	3	
	<b>Planta Baja</b>	Consultorio médico	2	1	3
		Contabilidad	11	2	13
		Oficinas	2	1	3
		Dirección zonal	1	1	2
Coordinación		1	1	2	
	Sala de reunión 2	2	1	3	
<b>Edificio Principal</b>	Laboratorio 1	16	3	19	
	Laboratorio 2	16	3	19	
	Laboratorio 3	16	3	19	
	Aula 1	2	1	3	
	<b>Primer Piso</b>	Aula 2	2	1	3
		Aula 3	2	1	3
		Aula 4	2	1	3
		Sala de docentes	16	3	19
<b>Edificio Principal</b>	Laboratorio 4	16	3	19	
	Sala de docentes	16	3	19	
	Aula 5	2	1	3	
	<b>Segundo Piso</b>	Aula 6	2	1	3
		Aula 7	12	2	14
		Aula 8	12	2	14

	Aula 9	2	1	3
	Aula 10	2	1	3
	Aula 11	2	1	3
<b>Biblioteca</b>	Biblioteca	18	4	22
	Access Point	1	1	2
<b>Auditorio</b>	Auditorio	4	1	5
	Oficina 1	6	1	7
	Oficina 2	8	2	10
	Oficina 3	14	3	17
	Aula	4	1	5
	Auditorio	3	1	4
	Comedor	4	1	5
<b>Bar de Comida y Aulas</b>	Aula 1	2	1	3
	Aula 2	2	1	3
	Aula 3	2	1	3
	Aula 13	2	1	3
	Aula 14	2	1	3
	Aula 15	16	3	19
	Aula 16	2	1	3
		Cocina de inducción	4	1
<b>Taller 1</b>	Hidráulica	2	1	3
	Automatización	2	1	3
	Motores	2	1	3
	Electrónica Digital	2	1	3
	Electrónica Análoga	2	1	3
	Tratamientos térmicos	2	1	3
	Mantenimiento	2	1	3
	Ajuste mecánico	4	1	5
	Máquinas eléctricas	2	1	3
	Electricidad y motores	2	1	3
	Bodega	2	1	3

	Soldadura GTAW	2	1	3
	Soldadura GMAW	2	1	3
	Aula 1	2	1	3
	Aula 2	2	1	3
	Refrigeración	2	1	3
	Soldadura SMAW	2	1	3
	Aula 1	2	1	3
<b>Taller 2</b>	Aula 2	2	1	3
	Access Point	4	1	5
	Aula 1	2	1	3
<b>Taller 3</b>	Centro mecanizado	13	3	16
	Aula 2	2	1	3
	Access Point	3	1	4

*Fuente: Autor*

Este análisis asegura que la red esté preparada para un crecimiento sostenido, manteniendo un rendimiento eficiente a largo plazo.

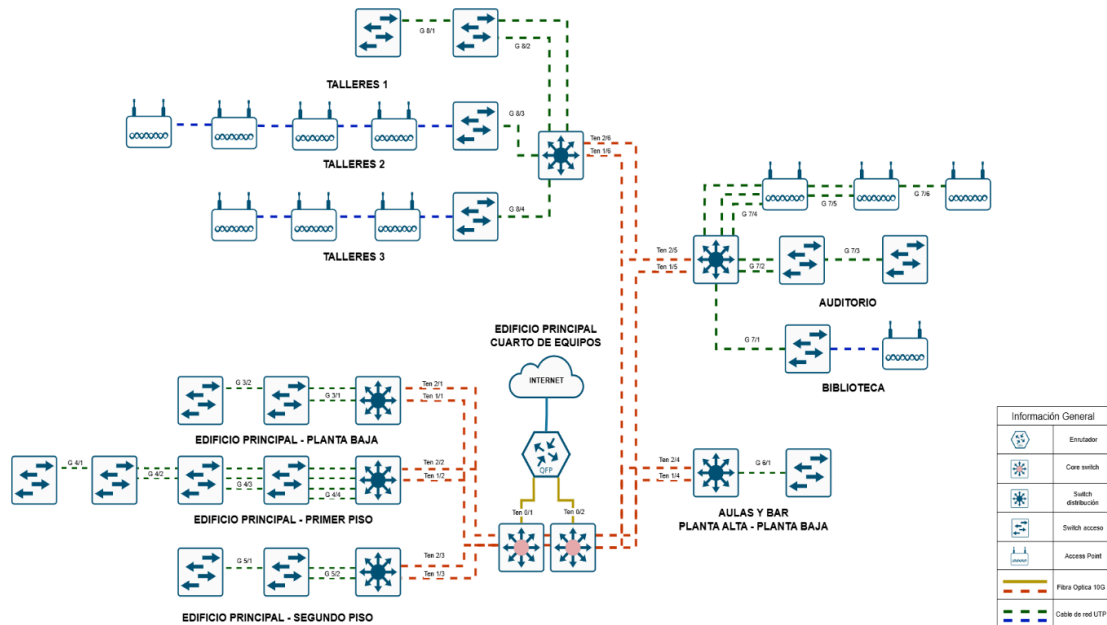
### **Diseño de la infraestructura**

Con base en el análisis de los requerimientos de hosts, se presentan los modelos lógico y físico para la reestructuración de la Red LAN del Instituto Tecnológico del Azuay. El modelo lógico define la organización de la red, incluyendo la cantidad y distribución de segmentos para diferentes áreas y su gestión. Por otro lado, el modelo físico detalla la disposición de los equipos y su interconexión, asegurando una implementación eficiente.

### **Modelo lógico y físico**

La topología de la red presentada en la Figura 3 y Figura 4 muestra un diseño lógico y físico orientado a garantizar alta disponibilidad, redundancia y un rendimiento eficiente. A nivel lógico, la red se organiza para facilitar la interconexión de los distintos segmentos y una gestión óptima del tráfico. Desde una perspectiva física, los dispositivos y enlaces están distribuidos de manera estratégica para asegurar la cobertura y la fiabilidad de la infraestructura. La disposición de los componentes permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad ante posibles cambios o aumentos en la demanda de la red, contribuyendo a una mayor estabilidad. Este diseño busca no solo optimizar la red, sino también ofrecer una solución escalable y capaz de soportar futuras expansiones, con el objetivo de satisfacer las necesidades del entorno educativo y garantizar un funcionamiento continuo y sin interrupciones.

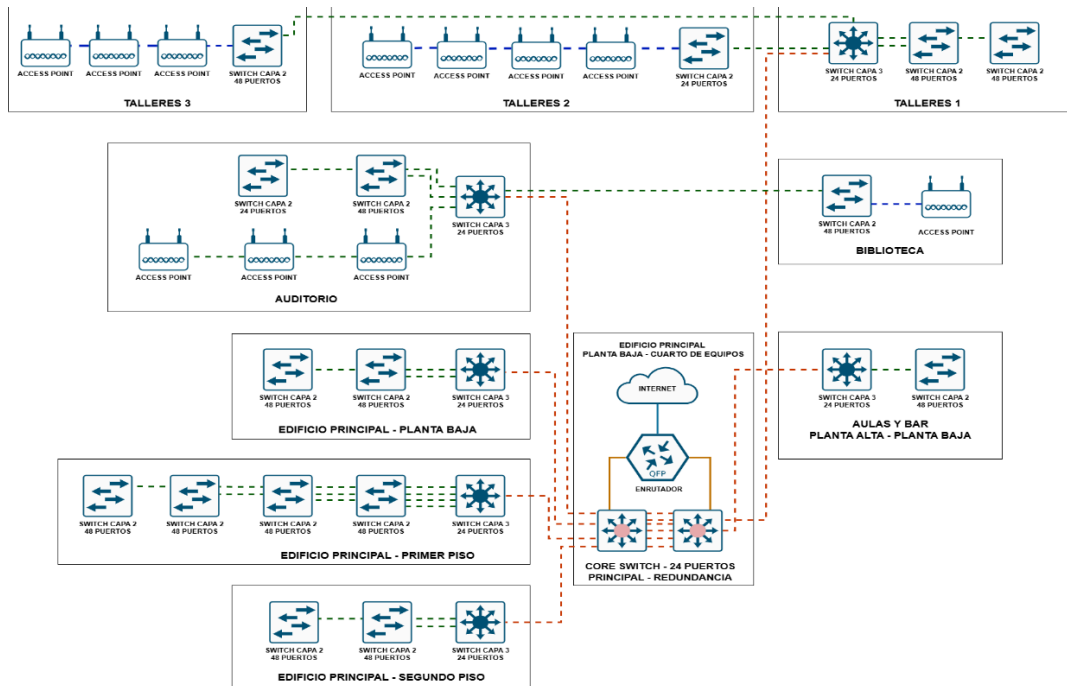
**Figura 3. Modelo lógico**



*Fuente: Autor*

El modelo lógico de la red, presenta una estructura jerárquica en la que el enrutador se conecta a dos switches core. Estos, a su vez, se vinculan a dispositivos de capa 3 que gestionan la distribución del tráfico, mientras que los switches de capa 2 se encargan del acceso, garantizando la conectividad entre las distintas áreas del campus.

**Figura 4. Modelo físico**



*Fuente: Autor*

El modelo físico presenta la distribución real de los dispositivos en el campus, incluyendo los switches core, los dispositivos de capa 3 para la distribución, los switches de capa 2 para el acceso y los puntos de acceso inalámbricos, garantizando una conectividad eficiente entre las distintas áreas.

### Distribución y etiquetado de los dispositivos en el diseño físico de la Red

En el diseño físico propuesto para la infraestructura de red del Instituto Tecnológico del Azuay, se ha considerado una distribución estratégica de los dispositivos, atendiendo a las necesidades de conectividad específicas de cada área. Los equipos, como switches, puntos de acceso y routers, se han etiquetado de manera clara y precisa para facilitar su localización y gestión dentro de los diagramas. Las etiquetas utilizadas siguen un sistema estructurado que incluye tanto la ubicación física del dispositivo (por ejemplo, Edificio Principal, Planta Baja, Primer Piso, etc.) como el tipo de equipo (Core Switch, Switch de Capa 3, Switch de Capa 2, Access Point, entre otros). Este enfoque permite una comprensión rápida y visual de la disposición de los equipos y su interconexión dentro del campus, con el objetivo de lograr una red eficiente y estable. A continuación, se presenta una tabla con las etiquetas de los dispositivos, siguiendo el esquema antes descrito.

**Tabla 11. Estructura propuesta para la nomenclatura**

Elemento	Descripción	Ejemplo
<b>Edificio (EP)</b>	Código del edificio donde se encuentra el equipo.	EP (Edificio Principal)
<b>Ubicación (AU, BI, T1, T2, T3, BA)</b>	Código del área donde se encuentra el equipo.	AU (Auditorio), BI (Biblioteca), T1 (Taller 1), T2 (Taller 2), T3 (Taller 3), BA (Bar y Aulas)
<b>Piso (PB, P1, P2)</b>	Código del piso dentro del edificio.	PB (Planta Baja), P1 (Primer Piso), P2 (Segundo Piso)
<b>Tipo de Equipo (SW)</b>	Tipo de dispositivo de red.	RTR (Router), CSW (Core Switch), L3SW (Switch Capa 3), L2SW (Switch Capa 2), AP (Access Point)
<b>Identificador (01, 02, etc.)</b>	Identificador secuencial para cada dispositivo en la misma ubicación.	01, 02, 03...

*Fuente: Autor*

**Tabla 12. Distribución y etiquetado**

Ubicación	Piso	Tipo de equipo	Identificador	Nomenclatura
<b>Edificio Principal</b>	Planta Baja	Router	01	EP-PB-RTR01
		Core Switch	01	EP-PB-CSW01
		Core Switch	02	EP-PB-CSW02

		Switch Capa 3	01	EP-PB-L3SW01
		Switch Capa 2	01	EP-PB-L2SW01
		Switch Capa 2	02	EP-PB-L2SW02
<b>Edificio Principal</b>	Primer Piso	Switch Capa 3	01	EP-P1-L3SW01
		Switch Capa 2	01	EP-P1-L2SW01
		Switch Capa 2	02	EP-P1-L2SW02
		Switch Capa 2	03	EP-P1-L2SW03
		Switch Capa 2	04	EP-P1-L2SW04
<b>Edificio Principal</b>	Segundo Piso	Switch Capa 3	01	EP-P2-L3SW01
		Switch Capa 2	01	EP-P2-L2SW01
		Switch Capa 2	02	EP-P2-L2SW02
<b>Auditorio</b>	-	Switch Capa 3	01	AU-L3SW01
		Switch Capa 2	01	AU-L2SW01
		Switch Capa 2	02	AU-L2SW02
		Access Point	01	AU-AP01
		Access Point	02	AU-AP02
		Access Point	03	AU-AP03
<b>Biblioteca</b>	-	Switch Capa 2	01	BI-L2SW01
		Access Point	01	BI-AP01
<b>Taller 1</b>	-	Switch Capa 3	01	T1-L3SW01
		Switch Capa 2	01	T1-L2SW01
		Switch Capa 2	02	T1-L2SW02
<b>Taller 2</b>	-	Switch Capa 2	01	T2-L2SW01
		Access Point	01	T2-AP01
		Access Point	02	T2-AP02
		Access Point	03	T2-AP03
		Access Point	04	T2-AP04
<b>Taller 3</b>	-	Switch Capa 2	01	T3-L2SW01
		Access Point	01	T3-AP01
		Access Point	02	T3-AP02
		Access Point	03	T3-AP03

<b>Bar y Aulas</b>	Primer Piso	Switch Capa 3	01	BA-P1-L3SW01
		Switch Capa 2	01	BA-P1-L2SW01

*Fuente: Autor*

### Estimación de recursos

A partir del análisis realizado sobre la infraestructura de red actual y las necesidades identificadas, se procedió a estimar los recursos necesarios para optimizar y ampliar la capacidad de la red LAN en el Instituto Tecnológico del Azuay. Para ello, se definió un presupuesto que incluye los equipos activos y pasivos necesarios para la implementación de las mejoras propuestas, considerando tanto la expansión de cobertura como la actualización de equipos esenciales. A continuación, se presenta el desglose de los costos estimados para los equipos y elementos necesarios.

**Tabla 13. Presupuesto para la infraestructura de red Lan**

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Precio Final
<b>Equipos Activos</b>			
Aruba 6300M 24SFP+ 4SFP56.	1	8,290.00	8,290.00
Aruba CX 6200F 24G 370W.	2	3,650.00	7,300.00
Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP.	6	1,390.00	8,340.00
Aruba Instant On 1930 24G 4SFP+	2	650.00	1,300.00
Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+	14	930.00	13,020.00
Aruba Instant On AP15 (RW) Access Point	11	209.00	2,299.00
<b>Elementos Pasivos</b>			
Conector Keystone Jack Cat6 RJ-45 Hembra Nexxt AW120NXTXX	100	3.99	399.00
Wall Face Plate Nexxt	100	2.99	299.00
Conectores RJ45 Cat. 6 Nexxt (Funda de 100 Unidades)	4	28.99	115.96
Rollo de Cable Cat 6A U-FTP Blindado para Interiores – QPCOM QP-66304AFL	1	448.00	448.00
Rollo de Cable Cat 6A U-FTP Blindado para Exteriores – QPCOM QP-66304AFPE	1	464.00	464.00
Patch Panel 24 Puertos Nexxt Cat6 Modular Certificado Rack	4	29.99	196.96
<b>Subtotal</b>			42,471.92
<b>Iva (15%)</b>			6,370.79
<b>Precio Total</b>			48,842.71

*Fuente: Autor*

El presupuesto estimado para la implementación de la nueva infraestructura de red LAN asciende a un total de \$48,842.71, que incluye tanto los equipos activos como los pasivos necesarios para su correcta operación. Este costo abarca desde routers y switches hasta cables y conectores, todos seleccionados para garantizar el rendimiento óptimo y la ampliación de la cobertura en las diferentes áreas del instituto. La inversión en estos equipos permitirá mejorar la capacidad de procesamiento de tráfico y la conectividad, abordando los problemas identificados en la evaluación de la infraestructura actual.

## Conclusiones

El análisis de la infraestructura de red del Instituto Tecnológico del Azuay ha revelado diversas deficiencias que afectan tanto el rendimiento académico como la eficiencia administrativa. Los problemas de conectividad, lentitud, desconexiones frecuentes y cobertura insuficiente en áreas clave han destacado la necesidad urgente de una reestructuración de la red LAN.

¿Cómo puede el análisis de diagramas y registros técnicos, junto con PRTG Network Monitor, proporcionar una representación detallada de la topología de la red LAN del Instituto Tecnológico del Azuay?

Mediante una evaluación detallada de la red y el uso de herramientas especializadas como PRTG Network Monitor, se logró obtener una representación clara de la topología de la infraestructura, identificando tanto los componentes activos como pasivos. Los diagramas físicos y lógicos facilitaron la visualización de la conexión y el flujo de tráfico entre dispositivos (routers, switches, puntos de acceso), mientras que el monitoreo en tiempo real permitió obtener datos sobre el rendimiento, como latencia, velocidad y pérdida de paquetes, lo que facilitó la detección de cuellos de botella, deficiencias en la distribución y áreas críticas que requieren ajustes en la red.

¿Qué métodos son más efectivos para identificar áreas de congestión y puntos de fallo en la red mediante pruebas de rendimiento y monitorización?

Para identificar áreas de congestión y puntos de fallo en la red, es fundamental emplear una combinación de métodos basados en pruebas de rendimiento y monitorización. Las pruebas de velocidad de conexión y latencia, utilizando herramientas como PRTG Network Monitor, permiten detectar picos de latencia o velocidades inconsistentes, lo que indica posibles congestiones en segmentos específicos. Además, el monitoreo de la pérdida de paquetes es crucial, ya que una alta tasa de pérdida señala problemas de conectividad o insuficiencia de ancho de banda en áreas clave. El análisis de tráfico, especialmente en momentos de alta demanda, ayuda a identificar segmentos con un elevado consumo de ancho de banda, como las VLANs, que pueden convertirse en puntos críticos de congestión. Estos métodos, utilizados en conjunto, ofrecen una visión clara de los problemas de la red y permiten implementar mejoras para optimizar su rendimiento.

¿Cuáles son los criterios que deben considerarse al generar un plan de reubicación estratégica de equipos para optimizar la eficiencia de la red?

Al generar un plan de reubicación estratégica de equipos para optimizar la eficiencia de la red, es esencial considerar varios factores clave. Estos criterios aseguran un rendimiento óptimo y la capacidad de la infraestructura para adaptarse a las demandas presentes y futuras:

- **Optimización de la cobertura:** Ubicar los dispositivos estratégicamente para maximizar la cobertura de la red y reducir áreas con señal débil, garantizando una cobertura uniforme en todo el entorno.
- **Distribución eficiente del tráfico:** Posicionar los equipos en lugares adecuados para optimizar el flujo de datos entre segmentos de la red, evitando congestiones y garantizando un rendimiento fluido.
- **Capacidad de los equipos:** Evaluar la capacidad de los dispositivos para manejar la carga de trabajo y el número de usuarios esperados en las nuevas ubicaciones, asegurando que puedan soportar la demanda actual y futura sin comprometer el rendimiento.
- **Redundancia y fiabilidad:** Implementar redundancia de enlaces y equipos clave para evitar puntos únicos de fallo, garantizando la continuidad del servicio incluso en caso de fallos de componentes.
- **Escalabilidad futura:** Asegurarse de que las ubicaciones elegidas puedan acomodar futuras expansiones de la infraestructura, como la adición de nuevos puntos de acceso o switches, sin generar sobrecargas ni comprometer el rendimiento.
- **Interferencia externa:** En el caso de redes inalámbricas, evitar ubicaciones con interferencias externas (como áreas con maquinaria pesada o paredes gruesas) que puedan afectar la señal y el rendimiento de la red.

Considerando estos hallazgos, se propone una reestructuración completa que incluye la actualización de equipos y la mejora de la cobertura en áreas clave como aulas, bibliotecas y talleres. Esta optimización mejorará el rendimiento, la estabilidad y la gestión del aumento de dispositivos conectados. La reubicación estratégica de los equipos reducirá cuellos de botella y garantizará la flexibilidad necesaria para futuras expansiones.

El presupuesto estimado para implementar estas mejoras, de \$48,842.71, es una inversión clave para optimizar la infraestructura actual y asegurar su adaptabilidad ante las crecientes demandas tecnológicas, posicionando al Instituto Tecnológico del Azuay como un referente en conectividad educativa. Con la reestructuración de la infraestructura de red, el Instituto estará mejor preparado para enfrentar los retos de un entorno digitalizado, garantizando un rendimiento óptimo, mayor estabilidad y eficiencia en el uso de recursos. Este diseño permitirá soportar el crecimiento de la demanda de datos, asegurar la continuidad operativa y avanzar hacia una educación más conectada y moderna.

## Referencias bibliográficas

- Borja Cáceres, J. B., & Plazarte Falcon, K. F. (2023). *Propuesta de Rediseño de la Topología en la Infraestructura de la Red de Comunicaciones de la Fundación Tainate en la Ciudad de Cayambe*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24414/1/TTS1188.pdf>
- Clavijo Torres, A. D., & Leon Celis, J. J. (2009). *Diseños lógicos, físicos e implementaciones de las redes LAN para el laboratorio de redes y la sala de informática en la Universidad Minuto de Dios*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/items/4cd0dd02-5263-494b-afe1-02f6b78b6c02>
- Félix Bolaños, A. L. (23 de octubre de 2017). *Reestructuración en la red de comunicaciones física y lógica del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7189>
- Florez, S., & Gonzalo, A. (febrero de 2023). *Diseño de cableado estructurado para la red de datos en el edificio familias en acción adscrito a la alcaldía de Armenia Quindío*. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11059/14659>
- Forouzan, B. A. (02 de febrero de 2007). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones (Capítulo 1)*. Obtenido de <https://tinyurl.com/2wndyfxe>
- Galarza Macancela, C. V. (2018). *Diseño e implementación de una red de datos segura para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://doi.org/10.23857/dc.v4i2.781>
- Guapi Acán, S. A., Oñate López, R. C., & Anilema Mejía, S. B. (17 de enero de 2023). *Estudio de la infraestructura de redes LAN de las instituciones educativas de la ciudad de Riobamba en el año 2021*. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3148>
- Ledesma Mera, D. C. (septiembre de 2018). *Reestructuración de la infraestructura de red lan basado en las normas de cableado estructurado, y la aplicación de políticas de seguridad para el control de acceso mediante un servicio proxy linux en la Unidad Educativa Hispanoamericano*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17336>
- Mendoza Loor, J. J., & Núñez Freire, L. A. (03 de mayo de 2021). *Rediseño de la infraestructura de red para mejorar la calidad de servicio en las redes LAN y WLAN de la unidad educativa particular sagrados corazones de la concordia*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de [https://issuu.com/pucesd/docs/3043-\\_lanu\\_ezf\\_jjmendozal\\_2020\\_02](https://issuu.com/pucesd/docs/3043-_lanu_ezf_jjmendozal_2020_02)
- Pernalet, J. (diciembre de 2017). *Gestión de Redes Informáticas para el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en el Municipio Maracaibo*. Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78457361004>

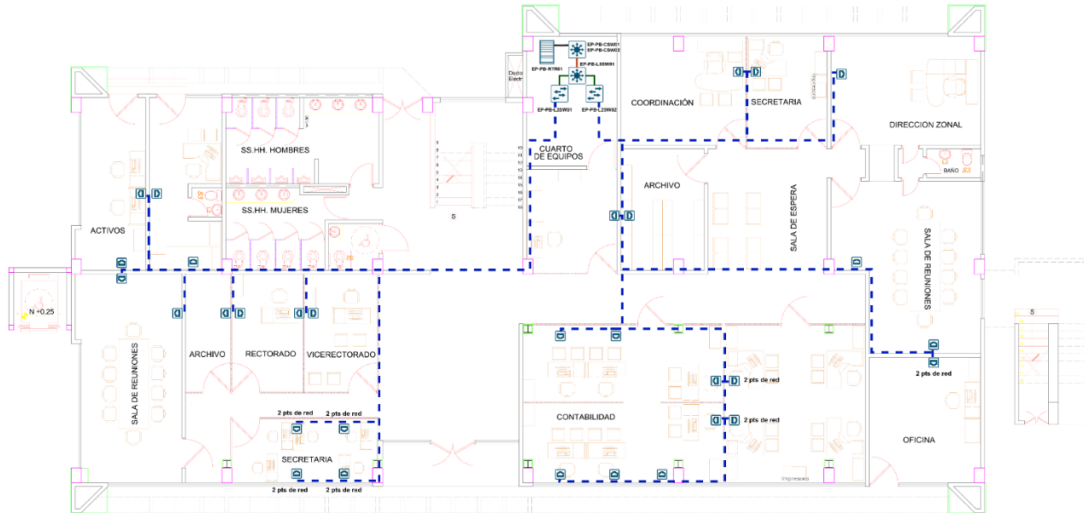
- Rodríguez González, E. (21 de junio de 2021). *Diseño se una Red de Área Local (Lan)*. UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria. Obtenido de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/583/369>
- Salazar, J. (2016). *Redes Inalámbricas*. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf)
- Zheng Huang, L. P. (2017). *Diseño e implementación de una red Lan para la Empresa Palinda*. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6383>

# Anexos

## Anexo 1: Diseño Físico de la Infraestructura de Red

Este anexo presenta las figuras de la distribución de la red en cada una de las áreas del Instituto Tecnológico del Azuay, complementando el modelo físico y proporcionando una visión más clara de su infraestructura. A continuación, se describen sus principales zonas:

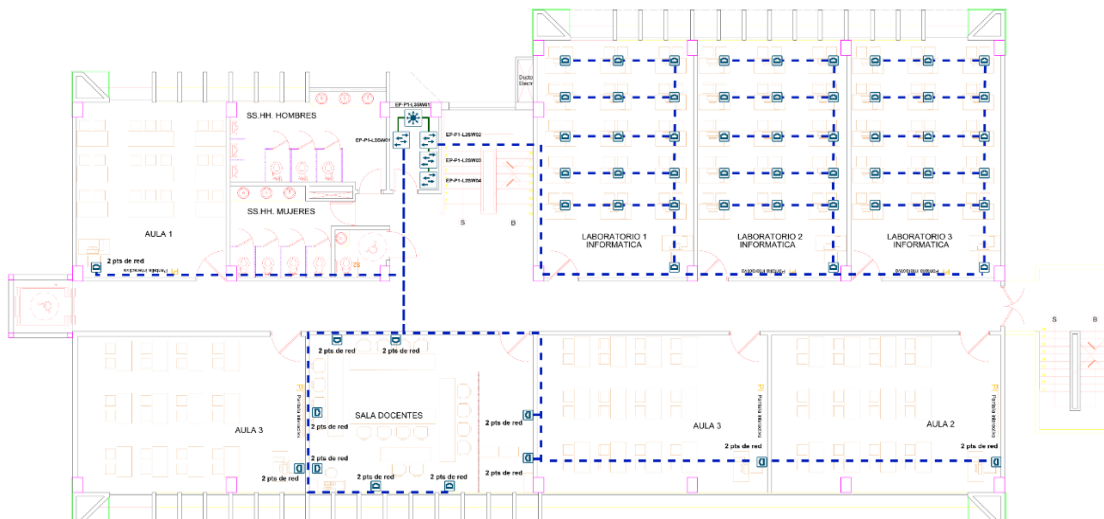
**Figura 1: Edificio principal - Planta baja**



*Fuente: Autor*

La distribución de la infraestructura de red en la planta baja del Edificio Principal del Instituto se presenta en la figura 1. En el cuarto de equipos se ubicará el enrutador Aruba 6300M 24SFP+ 4SFP56, que recibe la conexión a Internet del proveedor y gestiona todo el tráfico de datos. Este enrutador se conecta a dos switches Aruba CX 6200F 24G 370W, que operan como core switches (principal y redundancia). El tráfico de red se distribuye a través de un switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP, que se conecta con los switches de acceso Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, proporcionando conectividad a las aulas y oficinas de la planta baja.

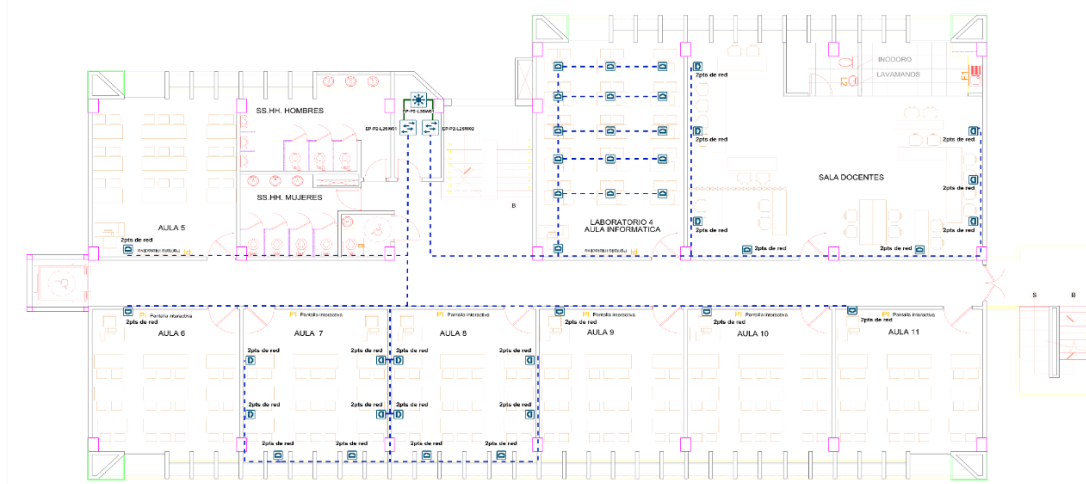
**Figura 2: Edificio principal – Primer Piso**



*Fuente: Autor*

Tal como se puede observar en la figura 2, la distribución de la infraestructura de red en el primer piso del Edificio Principal sigue un modelo similar al de la planta baja. En este caso, un switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP gestionará toda la conectividad del primer piso, conectándose al core switch ubicado en la planta baja. Este switch de distribución distribuirá el tráfico a los switches de acceso Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, de los cuales se utilizarán cuatro unidades para proporcionar conectividad a las aulas y oficinas del primer piso.

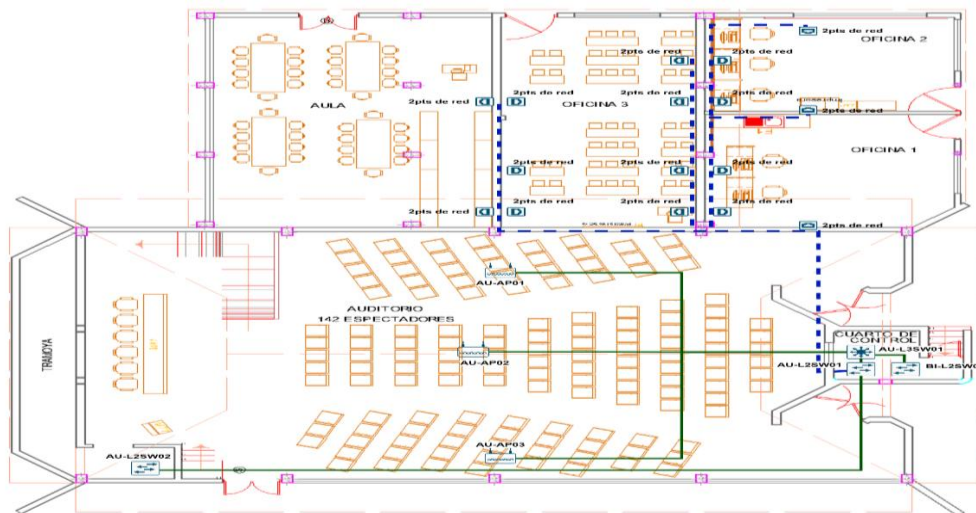
**Figura 3: Edificio principal – Segundo Piso**



*Fuente: Autor*

En la figura 3 se muestra la distribución de la infraestructura de red en el segundo piso del Edificio Principal. La infraestructura se centraliza en un cuarto de equipos, donde se ubica un switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP, que se conecta al core switch de la planta baja. Este switch de distribución se encarga de gestionar el tráfico de red para todo el segundo piso, distribuyéndolo a dos switches de acceso Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, los cuales proporcionan conectividad a las aulas y oficinas en esta área.

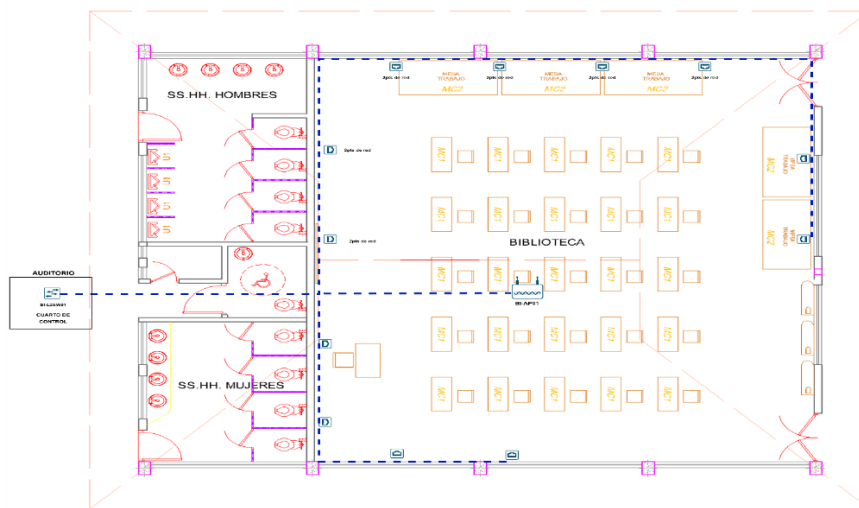
**Figura 4: Auditorio**



*Fuente: Autor*

La figura 4 muestra la distribución de la infraestructura de red en el auditorio del instituto. El switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP, estará ubicado en el cuarto de equipos del auditorio, el cual se conecta al core switch de la planta baja del edificio principal. Este switch distribuye el tráfico de red a los switches de acceso Aruba Instant On 1930 24G 4SFP+ y Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, que proporcionan conectividad a las diferentes áreas del auditorio. En este espacio también se instalarán 3 access points Aruba Instant On AP15, ubicados en áreas estratégicas del auditorio para asegurar una cobertura inalámbrica óptima.

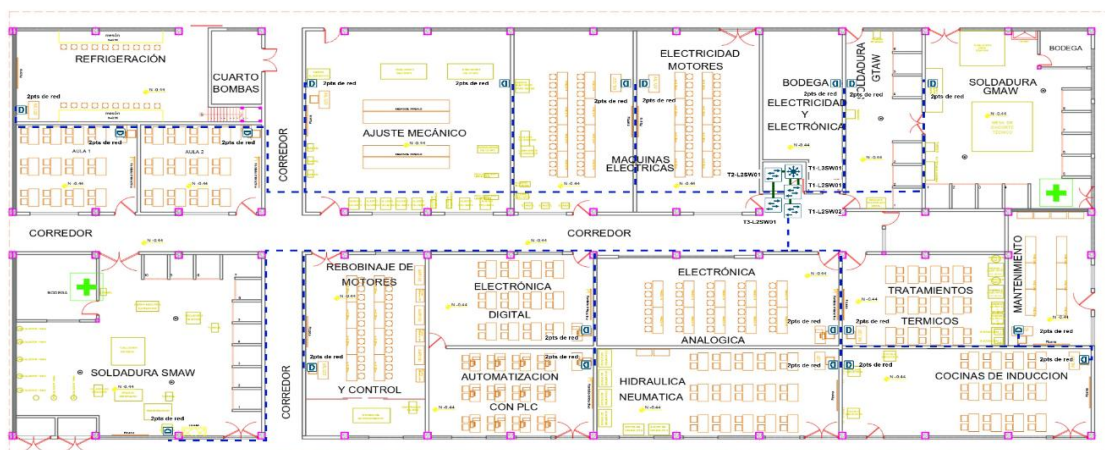
**Figura 5: Biblioteca**



*Fuente: Autor*

Como se muestra en la figura 5, en la biblioteca del instituto, los equipos de red están ubicados en el cuarto de equipos del auditorio. En este caso, se utiliza un switch Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+ para proporcionar conectividad a los dispositivos de la biblioteca, y un access point Aruba Instant On AP15 (RW), que ofrece conectividad inalámbrica en el área.

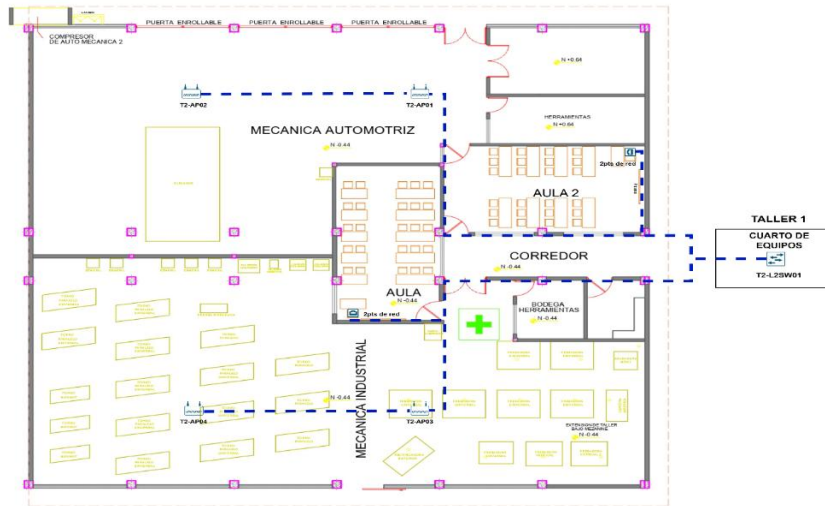
**Figura 6: Taller 1**



*Fuente: Autor*

La infraestructura de red en el Taller 1, tal como se detalla en la figura 6, se gestiona mediante un switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP, ubicado en el cuarto de equipos del taller. Este switch recibe la conexión desde el core de la planta baja del edificio principal y distribuye el tráfico a dos switches de acceso Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, proporcionando conectividad a las distintas áreas del taller. Además, en este cuarto de equipos se alojarán dispositivos para los Talleres 2 y 3, manteniendo la misma estructura de red.

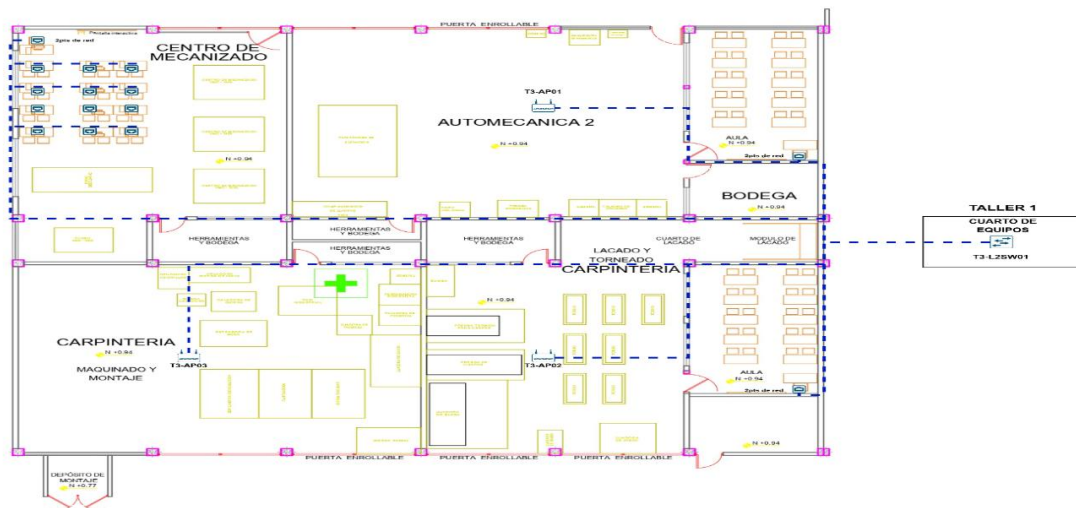
**Figura 7: Taller 2**



*Fuente: Autor*

La figura 7 muestra la distribución de la infraestructura de red en el Taller 2. El switch Aruba Instant On 1930 24G 4SFP+ se encuentra en el cuarto de equipos de Taller 1, pero gestiona la conectividad para el Taller 2. Además, se asignarán 4 Aruba Instant On AP15 en áreas estratégicas del Taller 2 para proporcionar cobertura inalámbrica en todo el espacio.

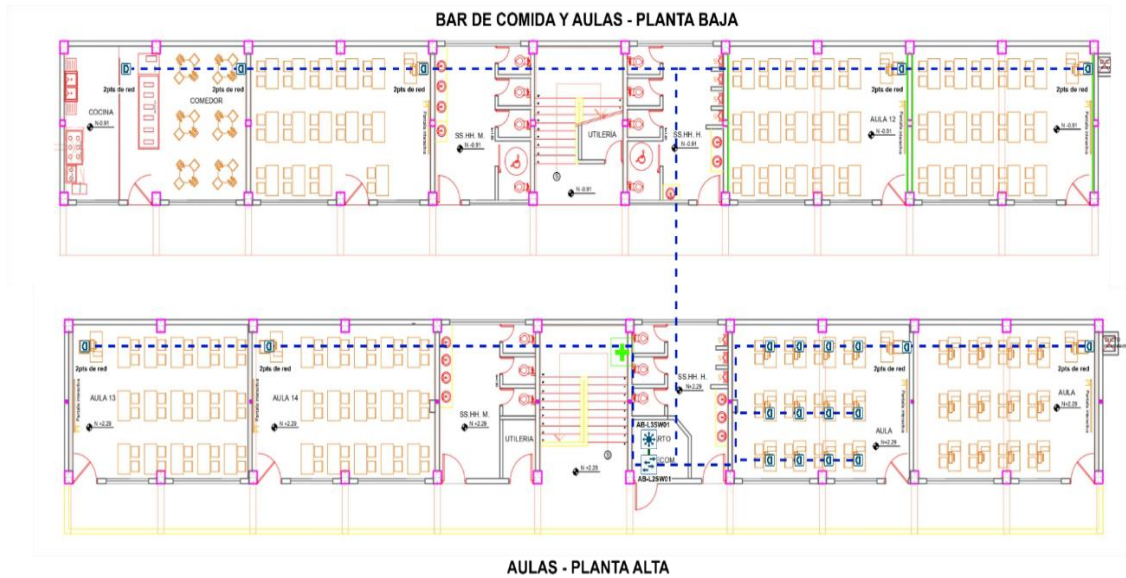
**Figura 8: Taller 3**



*Fuente: Autor*

Tal como se ilustra en la figura 8, la distribución de la infraestructura de red en el Taller 3 se gestiona mediante el switch Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, ubicado en el cuarto de equipos de Taller 1. Este switch proporciona conectividad al Taller 3, y se instalarán 3 Aruba Instant On AP15 en puntos clave dentro del taller para asegurar una cobertura inalámbrica completa.

**Figura 9: Bar de comida y Aulas**



*Fuente: Autor*

La figura 9 muestra la distribución de la infraestructura de red en el área del “Bar de comida y Aulas”, que consta de planta baja y primer piso. En el primer piso, se encuentra un cuarto de equipos donde se ubicará un switch de distribución Aruba 2930F 24G PoE+ 4SFP, que recibe la conexión desde el cuarto de equipos del Edificio Principal. Este switch distribuye el tráfico de red a un switch de acceso Aruba Instant On 1930 48G 4SFP+, que proporciona conectividad en el área.