

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTOR: Enríquez Potosí Wilson Josue

TUTOR: Ing. Milton Gabriel Del Hierro Mosquera MSc

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Enríquez Potosí Wilson Josue, con el número de cédula 0450140025, respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Milton Gabriel Del Hierro Mosquera MSc

TUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Enríquez Potosí Wilson Josue con cédula de identidad número 0450140025 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Enríquez Potosí Wilson Josue

AUTOR(A)

Tulcán, noviembre de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Enríquez Potosí Wilson Josue declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Enríquez Potosí Wilson Josue

AUTOR(A)

Tulcán, noviembre de 2025

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto. Extiendo mi sincero agradecimiento a mis padres, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y ejemplo de esfuerzo han sido mi mayor inspiración durante este proceso. De igual manera, agradezco a los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, especialmente a mi tutor, por su orientación académica, sus valiosas sugerencias y el acompañamiento brindado para la elaboración de este trabajo de titulación. Finalmente, agradezco a mis compañeros y amigos por compartir conmigo momentos de aprendizaje, motivación y compañerismo a lo largo de esta etapa universitaria.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi cariño a mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional en cada paso de mi formación. A mis familiares y amigos, por creer en mí y alentarme a seguir adelante. Y a Dios, por guiar mi camino y permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Redes de datos.....	21
2.2.1.2. Clasificación de redes (LAN, WLAN, VLAN)	21
2.2.1.3. Componentes activos y pasivos	22
2.2.2. Cableado Estructurado	25
2.2.2.1. Definición de cableado estructurado	25
2.2.2.2. Importancia del cableado estructurado	25
2.2.2.3. Subsistemas del cableado estructurado	26
2.2.2.4. Componentes: racks, patch panels y canalización.....	27
2.2.3. Normativas y Estándares Internacionales.....	27
2.2.3.1. ISO/IEC 11801	28

2.2.3.2. ANSI/TIA/EIA 568, 569, 606, 607	28
2.2.3.3. IEEE 802.3 y 802.11 (Wi-Fi 6/7)	29
2.2.3.4. ISO/IEC 27001 – Seguridad de la información	30
2.2.4. Topologías de red	31
2.2.4.1. Tipos principales	31
2.2.5. Medios de transmisión	33
2.2.5.1. Par trenzado (UTP, STP)	33
2.2.5.2. Fibra óptica	33
2.2.5.3. Medios inalámbricos	33
2.2.6. Seguridad en el diseño de redes	34
2.2.6.1. Segmentación mediante VLAN	34
2.2.6.2. Firewall perimetral (a nivel lógico)	34
2.2.6.3. Cifrado y autenticación en redes Wi-Fi (WPA3)	34
2.2.7. Tecnología inalámbrica Wi-Fi	35
2.2.7.1. IEEE 802.11ax – Wi-Fi 6	35
2.2.7.2. IEEE 802.11be – Wi-Fi 7	35
2.2.7.3. Aplicación en entornos de alta densidad	36
2.2.8. Diseño de sistemas de videovigilancia (CCTV)	36
2.2.8.1. Tipos de cámaras IP	36
2.2.8.2. Requisitos de conectividad y ancho de banda	37
2.2.8.3. Integración con la red de datos	37
2.2.9. Herramientas de diseño de red	38
2.2.9.1. AutoCAD para diseño físico y canalización	38
2.2.9.2. Huawei WLAN Planner	38
2.2.9.3. Simulaciones y estimaciones teóricas	38
III. METODOLOGÍA	39
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	39
3.1.1. Enfoque	39

3.1.2. Tipo de Investigación	40
3.2. IDEA A DEFENDER	41
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	41
3.3.1. Definición de Variables	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	43
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.5.1. Fuente principal de información	43
3.5.2. Instrumentos de investigación.....	43
3.5.3. Análisis e interpretación de resultados.....	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1. Metodología de Red Top-Down	45
4.1.2. Resultados de la Fase de Análisis.....	46
4.1.3. Propuesta de Diseño y Distribución de la Red	49
4.1.4. Plan de Direccionamiento IP y Segmentación (VLANs).....	55
4.1.5. Diseño de la Infraestructura Wi-Fi.....	57
4.1.6. Diseño del Sistema de Videovigilancia (CCTV)	69
4.1.7. Análisis de Costos y Viabilidad Económica	71
4.2. DISCUSIÓN	71
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. CONCLUSIONES	73
5.2. RECOMENDACIONES.....	73
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
VII. ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes relevantes	20
Tabla 2. Estándares y Capacidades de Wi-Fi.....	30
Tabla 3. Tipos de topología y su análisis comparativo.....	32
Tabla 4. Medios de transmisión comparados	34
Tabla 5. Operacionalización de variables	42
Tabla 6. Puntos de red cableados por planta	55
Tabla 7. Plan de direccionamiento IP Planta Baja (PB)	56
Tabla 8. Plan de direccionamiento IP Planta Alta 1	56
Tabla 9. Plan de direccionamiento IP Planta Alta 2.....	57
Tabla 10. VLANs permitidas.....	57
Tabla 11. Puntos de acceso inalámbrico proyectados	58
Tabla 12. Número de cámaras propuestas	69
Tabla 13. proforma de materiales.....	71
Tabla 14. Antecedentes de discusión	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo OSI para IoT	21
Figura 2. Metodología de Red Top-Down	45
Figura 3. Distribución de usuarios potenciales y los principales requerimientos estratégicos.....	47
Figura 4. Sistema de cableado estructurado, cableado horizontal y vertical, incluido cuarto de comunicaciones	48
Figura 5. Asignación de Canales y Ancho de Banda	48
Figura 6. Diseño de infraestructura de red vigente.	49
Figura 7. Diagrama Lógico y Arquitectura Jerárquica de la Red.	50
Figura 8. Planta baja (Plano arquitectónico)	51
Figura 9. Planta Alta 1 (Plano arquitectónico)	51
Figura 10. Planta Alta 2 (Plano arquitectónico)	52
Figura 11. Leyenda de Símbolos de Infraestructura de Red	53
Figura 12. Detalle Constructivo de Cableado Estructurado y Topología	54
Figura 13. Diagrama de Backbone	55
Figura 14. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Baja	58
Figura 15. Diagrama de Simulación SINR - Planta Baja.....	59
Figura 16. Diagrama de Rendimiento PHY (Planta Baja)	59
Figura 17. Diagrama de Rendimiento de Capa de Aplicación (Planta Baja)	60
Figura 18. Diagrama de Cobertura – Planta Baja	60
Figura 19. Diagrama de Capacidad – Planta Baja.....	61
Figura 20. Diagrama de Rendimiento Estándar de Simulación – Planta Baja.....	61
Figura 21. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Alta 1	62
Figura 22. Diagrama de Simulación SINR - Planta Alta 1	62
Figura 23. Diagrama de Rendimiento PHY Planta Alta 1	63
Figura 24. Diagrama de Rendimiento de Capa de Aplicación Planta Alta 1	63
Figura 25. Diagrama de Cobertura – Planta Alta 1	64
Figura 26. Diagrama de Capacidad – Planta Alta 1	64
Figura 27. Diagrama de Rendimiento Estándar de Simulación – Planta Alta 1	65
Figura 28. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Alta 2.....	65
Figura 29. Diagrama de Simulación SINR - Planta Alta 2	66

Figura 30. Diagrama de Rendimiento PHY Planta Alta 2	66
Figura 31. Diagrama de Rendimiento de Capa de Aplicación Planta Alta 2	67
Figura 32. Diagrama de Cobertura – Planta Alta 2	67
Figura 33. Diagrama de Capacidad – Planta Alta 2	68
Figura 34. Diagrama de Rendimiento Estándar de Simulación – Planta Alta 2	68
Figura 35. Diagrama Vertical de CCTV	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista	82
Anexo 2. Vista de campo Centro de Convenciones	84
Anexo 3. Proforma.....	85
Anexo 4. Certificado del Abstract por parte de idiomas	86
Anexo 5. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	88
Anexo 6. Carta de conformidad.....	89

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular tuvo como propósito diseñar una red de datos basada en normativas internacionales con el fin de garantizar una infraestructura eficiente, segura y escalable para las comunicaciones en un centro de convenciones. La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos que permitieron un análisis integral de las necesidades técnicas y funcionales. Se aplicó la metodología de diseño Top-Down propuesta por Cisco, que estructuró el proceso en fases de análisis, diseño lógico y diseño físico. Asimismo, se utilizaron herramientas tecnológicas como AutoCAD 2024 para el diseño físico del cableado y Huawei WLAN Planner para la simulación de la cobertura inalámbrica, validando la viabilidad del proyecto. Los resultados demostraron que la aplicación de las normativas ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568 y 802.11ax (Wi-Fi 6) permitió proyectar una red con una cobertura del 97 % y una capacidad operativa del 100 %, cumpliendo los estándares de calidad y seguridad exigidos. El diseño propuesto integra el sistema de cableado estructurado, la red inalámbrica y el sistema de videovigilancia (CCTV), ofreciendo una infraestructura moderna adaptable al crecimiento tecnológico futuro. Se concluye que el diseño de la red de datos basado en normativas internacionales constituye una propuesta técnica sólida que optimiza la conectividad, reduce las posibles fallas de comunicación y garantiza la sostenibilidad tecnológica de la infraestructura a largo plazo. Este trabajo aporta una guía técnica y metodológica que integra el cumplimiento de normativas internacionales, la aplicación de herramientas de simulación y el uso de metodologías de diseño estructurado que puede ser replicada en proyectos similares orientados a la mejora de redes institucionales.

Palabras Claves: diseño de red, cableado estructurado, Wi-Fi 6, normativas internacionales, videovigilancia.

ABSTRACT

The present curricular integration project aimed to design a data network based on international standards to ensure an efficient, secure, and scalable infrastructure for communications within a convention center. The research followed a mixed methodological approach, combining qualitative and quantitative methods that enabled a comprehensive analysis of both technical and functional requirements. The Top-Down design methodology proposed by Cisco was applied, structuring the process into analysis, logical design, and physical design phases. Technological tools such as AutoCAD 2024 were used for the physical cabling layout, and Huawei WLAN Planner was employed to simulate wireless coverage, validating the project's feasibility. The results showed that the implementation of ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568, and 802.11ax (Wi-Fi 6) standards made it possible to design a network with 97% coverage and 100% operational capacity, meeting the required quality and security standards. The proposed design integrates the structured cabling system, the wireless network, and the video surveillance (CCTV) system, providing a modern infrastructure adaptable to future technological growth. In conclusion, the design of the data network based on international standards constitutes a solid technical proposal that optimizes connectivity, reduces potential communication failures, and ensures the long-term technological sustainability of the infrastructure. This work offers a technical and methodological guide that combines compliance with international standards, the application of simulation tools, and the use of structured design methodologies, which can be replicated in similar projects aimed at improving institutional networks.

Key words: network design, structured cabling, Wi-Fi 6, international standards.

INTRODUCCIÓN

Debido a los avances tecnológicos actuales, el acceso a Internet ha crecido muy rápido, y vemos más aparatos conectados en casi todas las instituciones. "Esto ha incrementado significativamente los desafíos en las redes de datos. Por ejemplo, en las universidades, se necesita cada vez más una infraestructura tecnológica que no solo ofrezca conexión, sino que también asegure que sea estable, segura y que se pueda ampliar. Es importante decir que los lugares donde hay muchos eventos con mucha gente usando internet, como los centros de convenciones, necesitan redes diseñadas específicamente para aguantar una demanda constante y alta.

Teniendo esto en cuenta, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi planea construir un centro de convenciones moderno, que solo funcionará bien si tiene una red de datos fuerte y organizada según normas técnicas internacionales. Si no se siguen reglas estrictas al diseñarla, podrían surgir problemas como cortes de conexión frecuentes, pérdida de información importante, fallos de seguridad y aumento de los gastos, lo que afectaría mucho al funcionamiento del lugar. Por eso, este estudio propone, solo en teoría, un diseño completo de red de datos que tenga en cuenta las necesidades tecnológicas del centro, incluyendo cableado estructurado, cobertura inalámbrica y un sistema de videovigilancia que cumpla con estándares internacionales como ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568, IEEE 802.11ax, y otros que se consideren necesarios.

Es clave mencionar que este documento solo trata el diseño técnico, y no incluye cómo se pondrá en práctica, cómo se instalará o cómo se configurarán los componentes. La propuesta se basa en teorías que incluyen elegir una topología de red con buenas razones, distribuir los aparatos activos y pasivos de forma lógica, calcular cómo será la cobertura Wi-Fi, por lo tanto, se busca ofrecer una propuesta que sea sólida en su método, con los detalles suficientes para ser una base técnica coherente que la universidad pueda usar para implementarla de forma eficaz, asegurando así que cumpla con las necesidades tecnológicas del entorno académico y profesional de hoy.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Informe sobre la Conectividad Mundial 2022, en donde se hace énfasis para comprender de forma detallada el estado actualizado de la infraestructura digital global, así mismo como el crecimiento en las últimas tres décadas acerca al mundo enfocado a la conectividad universal. En el análisis en referencia no solo evalúa avances, sino que propone prácticas efectivas en lo que se refiere a infraestructura, accesibilidad económica, financiación y marcos regulatorios (Informe de Conectividad Global 2022 - Publicación de la UIT, s. f.)

En la situación actual, el diseño de redes basado en el cumplimiento de normativas internacionales se ha vuelto de vital importancia para dar garantía de un rendimiento óptimo y su crecimiento futuro. La presente demanda toma relevancia en el nuevo centro de convenciones de la universidad, donde se prevé una demanda grande de conectividad durante eventos académicos.

Es importante resaltar que, según Fernández et al. (2020), América Latina ha alcanzado importantes avances en infraestructura de interconexión digital. A pesar de las dificultades socioeconómicas comunes en otros indicadores regionales, los avances actuales constituyen una base sólida para enfrentar desafíos futuros.

En esta situación en particular, la Universidad Politécnica del Carchi tiene la necesidad de una red moderna para el centro de convenciones. En donde el uso de equipos modernos con tecnologías emergentes dará una buena solución a problemas futuros si se usa sistemas sin estándares actuales, investigaciones realizadas recientemente demuestran: una red inadecuada en su diseño afecta directamente la productividad y la capacidad de innovar a futuro.

La falta de un diseño de red basado en estándares reconocidos puede provocar constantes interrupciones y problemas en la transmisión de datos. Esto, a su vez,

repercutiría de manera negativa en la productividad y en el desarrollo de actividades durante eventos y conferencias, donde resulta esencial que la conexión sea estable y rápida para garantizar el buen desempeño de las operaciones y la satisfacción de los participantes. La ausencia de un diseño normativo podría generar interrupciones frecuentes en las comunicaciones de datos, afectando la productividad en conferencias donde la estabilidad de la red resulta crucial. Por ello, esta investigación aborda el desarrollo de una propuesta de red que cumple con los estándares internacionales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La ausencia de un diseño de red de datos para el centro de convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que se base en normativas internacionales que permita proyectar una infraestructura eficiente, escalable y segura para su futura implementación.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se desarrolla en función de la necesidad institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de disponer de una infraestructura de red moderna y estandarizada para su nuevo Centro de Convenciones. La ausencia de un diseño fundamentado en normativas internacionales podría generar problemas de conectividad, ineficiencia y limitaciones en la gestión tecnológica. El estudio permitirá prevenir interrupciones y bajas velocidades durante eventos académicos y administrativos, favoreciendo un servicio de conectividad estable y confiable para la comunidad universitaria.

Desde el ámbito teórico, el trabajo contribuye al demostrar la aplicación práctica de normas internacionales como ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568 e IEEE 802.11ax, fortaleciendo la comprensión de los principios técnicos que regulan el diseño de redes de datos. A nivel metodológico, tiene valor al aplicar y validar la metodología Top-Down de Cisco Systems, complementada con simulaciones técnicas en Huawei WLAN Planner y el desarrollo de un plan de direccionamiento IP estructurado.

La viabilidad del estudio se fundamenta en el uso de componentes disponibles en el mercado y la verificación del diseño mediante simulaciones virtuales. Finalmente, su trascendencia se evidencia en el análisis de costos, que garantiza la durabilidad del cableado Categoría 6A y la adaptabilidad a futuras expansiones. De este modo, el proyecto beneficiará directamente a docentes, estudiantes y personal

administrativo, mejorando la productividad institucional y consolidando la infraestructura digital de la universidad a largo plazo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta técnica de red de datos para el Centro de Convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, sustentada en normativas internacionales.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las normativas internacionales aplicables al diseño de redes de datos, para sustentar la propuesta técnica.
- Determinar los requerimientos técnicos, funcionales y estructurales del Centro de Convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para definir los parámetros de diseño.
- Elaborar la arquitectura física y lógica del sistema de cableado estructurado, red inalámbrica y videovigilancia, para proponer una solución técnica coherente con las normas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué normativas internacionales se aplican al diseño de redes de datos del Centro de Convenciones de la UPEC?
- ¿Cuáles son los requerimientos técnicos, funcionales y estructurales del Centro de Convenciones de la UPEC?
- ¿Cómo se diseña la arquitectura física y lógica de la red de datos según dichas normativas?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En Ecuador, una tesis desarrollada en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena tuvo como objetivo diseñar e implementar una red GPON y una arquitectura FTTH, aplicando los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y TIA 598-A, con el fin de mejorar la velocidad y estabilidad en la transmisión de datos. La metodología empleada incluyó un diseño experimental, simulaciones en software especializado y mediciones reales. Los resultados evidenciaron un incremento del 45 % en la velocidad de transmisión y una disminución del 30 % en interferencias, demostrando la eficacia de aplicar estándares internacionales en redes educativas. Este estudio aporta evidencia práctica sobre la viabilidad técnica y económica de implementar redes GPON en instituciones educativas ecuatorianas, constituyendo un antecedente relevante para el presente trabajo (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En Ecuador, una tesis desarrollada en la Universidad Técnica del Norte tuvo como propósito diseñar una red integral de telecomunicaciones para el Instituto Técnico Tecnológico Superior "Cotacachi" (ITTS), aplicando las normas ANSI/TIA/EIA 568-C, 569-C, 606-B y 607-B, con el objetivo de integrar servicios de voz, datos, video y sistemas de seguridad bajo estándares internacionales. La metodología implementada incluyó el levantamiento de información, análisis de planos arquitectónicos, cálculos de distancias y costos, así como simulaciones técnicas. Como resultado, se logró reducir las pérdidas de señal en un 35 % y optimizar los recursos físicos disponibles, garantizando calidad y eficiencia en el diseño de la red. Esta investigación demuestra la aplicabilidad de las normas internacionales en instituciones educativas ecuatorianas y constituye un antecedente valioso para el diseño de redes en contextos similares (Vallejos Guerrero, 2021).

En Colombia, una tesis desarrollada en la Universidad Cooperativa de Colombia tuvo como propósito optimizar la red LAN de la empresa Comercializadora Arturo Calle S.A.S., aplicando las normas EIA/TIA-568-B e ISO/IEC 11801. El estudio empleó una metodología mixta que incluyó el diagnóstico de la red existente, simulaciones mediante Cisco Packet Tracer y análisis de costos. Como resultado, se logró mejorar en un 40 % la velocidad de transmisión de datos y reducir en un 25 % las fallas de conectividad. Esta investigación resulta relevante al demostrar cómo la aplicación de normativas internacionales incrementa la eficiencia y confiabilidad de las redes empresariales, constituyendo un aporte significativo para la presente investigación (Pantoja Pantoja et al., 2021).

En Perú, la tesis "Diseño de un sistema de cableado estructurado bajo las normas ANSI/TIA y norma técnica de salud MINSA para el Hospital de Challhuahuacho", desarrollada en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, tuvo como propósito diseñar una red de cableado estructurado para un entorno hospitalario, cumpliendo las normas internacionales ANSI/TIA y las exigencias del MINSA. La metodología incluyó el levantamiento de requerimientos técnicos y funcionales, el diseño CAD del sistema de cableado (voz, datos y fibra óptica), simulaciones para validar la escalabilidad y el rendimiento, y un análisis económico de costos de implementación. Entre sus resultados se destaca el diseño de una infraestructura robusta y normativa que garantiza confiabilidad y ancho de banda adecuado para servicios médicos críticos como PACS y la digitalización de historias clínicas. Este estudio constituye un antecedente relevante para el presente trabajo, al demostrar la integración exitosa de diseño técnico, simulación y análisis de costos en redes basadas en estándares internacionales en contextos institucionales complejos (Cueto Huaranga, 2024).

Tabla 1. Antecedentes relevantes

Autor	Antecedente Relevante	Aporte a Nuestra Propuesta
Pantoja Pantoja et al. (2021)	Rediseño de red LAN ajustado a normas EIA/TIA-568-B e ISO/IEC 11801	Valida el uso del Enfoque Mixto y la Simulación para garantizar la eficiencia y confiabilidad.
Cueto Huaranga (2024)	Diseño de cableado estructurado para entorno institucional.	Justifica la necesidad de integrar Diseño CAD, Simulación de Rendimiento y Análisis de Costos en el proyecto.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Redes de datos

Las redes informáticas constituyen uno de los pilares fundamentales de la tecnología moderna. Según Singh y Kumar (2023), una red de computadoras se define como un conjunto de computadoras autónomas interconectadas mediante tecnología de comunicación, diseñadas para compartir recursos e información de manera eficiente y confiable.

Desde una perspectiva más técnica, Rahman (2023) establece que las redes informáticas son sistemas de comunicación que permiten la interconexión de dispositivos computacionales mediante diversos medios de transmisión, ya sean físicos o inalámbricos, con el propósito de facilitar el intercambio de datos y el acceso compartido a recursos.

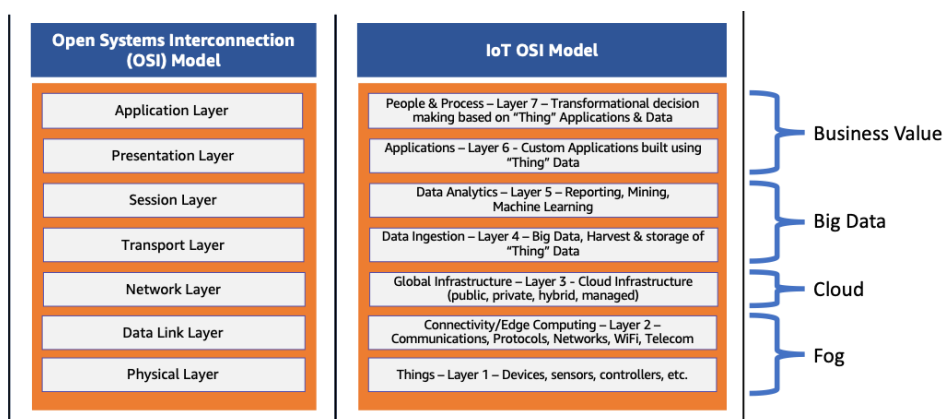


Figura 1. Modelo OSI para IoT
Fuente: Samynathan, C. (2022). AWS IoT Blog.

2.2.1.2. Clasificación de redes (LAN, WLAN, VLAN)

Las redes de datos pueden clasificarse de acuerdo con su cobertura geográfica, arquitectura lógica y tipo de conectividad, lo cual permite adaptarlas a diversas necesidades organizacionales y técnicas. Esta clasificación es esencial en el proceso de diseño, ya que determina la infraestructura necesaria y el tipo de dispositivos que deben integrarse en la red.

Según Fritzler (2024), las redes se organizan en las siguientes categorías:

- **Red de área local (LAN):** es una red restringida a espacios reducidos como edificios o campus. Suele utilizar cableado estructurado y dispositivos de red como switches y routers, y se caracteriza por su alta velocidad de transmisión y baja latencia.
- **Red de área local inalámbrica (WLAN):** ofrece conectividad sin cables dentro de un área limitada, a través de puntos de acceso Wi-Fi basados en el estándar IEEE 802.11. Es ideal para brindar movilidad a los usuarios, aunque su rendimiento puede variar según la distancia y obstáculos físicos.
- **Red de área personal (PAN):** conecta dispositivos de uso individual en distancias cortas, generalmente inferiores a 10 metros. Utiliza tecnologías como Bluetooth o USB y es común en entornos domésticos o de oficina.
- **Red de área metropolitana (MAN):** cubre zonas urbanas o metropolitanas, conectando múltiples redes locales a través de enlaces de fibra óptica. Suele ser utilizada por instituciones públicas, campus universitarios o proveedores de servicios.
- **Red de área amplia (WAN):** conecta redes a nivel nacional o internacional, utilizando medios como satélites, líneas arrendadas o tecnologías como MPLS. La WAN permite la comunicación entre sedes corporativas o instituciones distribuidas geográficamente.
- **Red de área de campus (CAN):** enlaza varias LAN dentro de un entorno institucional o universitario. Utiliza enlaces de alta velocidad, generalmente mediante fibra óptica, para mantener una red interna segura y escalable.
- **Red de área virtual (VLAN):** crea redes lógicas independientes dentro de una misma infraestructura física. Esto permite segmentar el tráfico según departamentos o servicios, mejorando la seguridad y eficiencia del uso de la red.

2.2.1.3. Componentes activos y pasivos

En una infraestructura de red, la clasificación de los componentes en activos y pasivos es fundamental para comprender su funcionamiento. Los componentes activos son aquellos que manipulan o procesan las señales eléctricas y ópticas, como los dispositivos de conmutación y enrutamiento. Por otro lado, los componentes pasivos forman la infraestructura física que soporta la transmisión de datos, incluyendo el

cableado y los elementos de organización. A continuación, se detallan los principales componentes activos y pasivos de una red de datos.

- El switch es un dispositivo activo que opera principalmente en la Capa 2 (Enlace de datos) del modelo OSI, aunque existen switches de Capa 3. Su función principal es la conmutación de tramas de datos entre dispositivos dentro de una red de área local (LAN). Un switch de Capa 2 utiliza las direcciones MAC para reenviar las tramas solo al puerto de destino correspondiente, lo que mejora la eficiencia de la red al reducir el tráfico de difusión. Los avances tecnológicos han llevado a la integración de capacidades de enrutamiento en switches multicapa, lo que les permite operar en la Capa 3 y tomar decisiones de reenvío basadas en direcciones IP (FS.com, 2020).
- El router es un dispositivo activo indispensable que opera en la Capa 3 (Red) del modelo OSI. Su propósito es interconectar múltiples redes y enrutar paquetes de datos entre ellas, lo que lo hace esencial para la comunicación con redes externas, como Internet. El router utiliza protocolos de enrutamiento dinámico, como OSPF o BGP, para determinar la ruta más eficiente que un paquete debe seguir desde su origen hasta su destino (Telecapp, 2020).
- Un Access Point (AP) o punto de acceso inalámbrico es un componente activo que facilita la conexión de dispositivos sin cable a una red cableada existente. Actúa como un puente entre la red cableada y el entorno inalámbrico, ampliando la cobertura de una LAN. Las recientes especificaciones del estándar Wi-Fi, como 802.11ax (Wi-Fi 6) y 802.11be (Wi-Fi 7), han introducido mejoras significativas en la eficiencia y la capacidad de la red, como la Operación de Múltiples Enlaces (MLO) y la reducción de la latencia (NETGEAR, 2023).
- El firewall es un dispositivo o software de seguridad de red activo que actúa como una barrera, filtrando el tráfico entrante y saliente con base en un conjunto de reglas predefinidas. Su función principal es proteger una red interna de accesos no autorizados y amenazas externas. Los firewalls de próxima generación (NGFW) van más allá de la inspección básica de paquetes, incorporando características como el conocimiento de la aplicación, la inteligencia sobre amenazas y la inspección profunda de

paquetes para ofrecer una protección más robusta contra los ciberataques (Palo Alto Networks, 2022).

- Un servidor es un sistema informático o software activo que centraliza funciones y servicios para responder a las solicitudes de los clientes en una red. Los servidores pueden alojar bases de datos, aplicaciones, correo electrónico o sistemas de almacenamiento. La virtualización de servidores es una tendencia clave, que permite que un solo servidor físico aloje múltiples servidores virtuales. Esto optimiza el uso de recursos y reduce los costos operativos al disminuir la cantidad de hardware físico y el consumo de energía en los centros de datos (IONOS, 2020).
- El cableado estructurado constituye la infraestructura física pasiva de la red, interconectando todos los dispositivos mediante cables de cobre (UTP, STP) o fibra óptica. La definición, componentes y topología de esta infraestructura están estandarizados para asegurar la fiabilidad y escalabilidad de la red. La norma ANSI/TIA-568 es el estándar más reconocido que define las especificaciones para el cableado de telecomunicaciones, garantizando la compatibilidad entre diferentes equipos y sistemas (TIA, 2022).
- El patch panel es un componente pasivo diseñado para organizar y centralizar las conexiones del cableado de red. Es un dispositivo que alberga una serie de puertos, cada uno conectado a un cable de red que se extiende a una toma en una ubicación final. Esta centralización facilita la gestión, el mantenimiento y la identificación de los puntos de red, permitiendo la reconfiguración de las conexiones de manera sencilla sin necesidad de alterar el cableado principal (Citys.com.mx, 2020).
- La canalización se refiere a los elementos pasivos, como ductos, canaletas y escalerillas, que se utilizan para proteger y organizar el cableado físico de la red. Una canalización adecuada es vital para prevenir daños mecánicos, reducir la interferencia electromagnética y evitar el sobrecalentamiento del cableado (CRC, 2020).
- El rack es una estructura pasiva de metal diseñada para alojar y organizar de manera segura los equipos activos y pasivos de la red, como switches, routers, servidores y patch panels. Su diseño estandarizado, que se mide en unidades

de rack (U), facilita la instalación, la ventilación y la seguridad física de los equipos (Eabel, 2024).

- Las tomas de telecomunicaciones, también conocidas como "faceplates", son los puntos finales del cableado horizontal en una red. Son componentes pasivos que se montan en paredes o escritorios y permiten a los usuarios conectar dispositivos finales, como computadoras o teléfonos IP, a la red (Enerted Ingeniería, 2020).

2.2.2. Cableado Estructurado

El cableado estructurado constituye la base física de las redes de comunicación modernas, proporcionando una infraestructura estandarizada que garantiza flexibilidad, escalabilidad y facilidad de gestión. Este sistema está regulado por normativas internacionales como TIA/EIA-568 e ISO/IEC 11801, que establecen criterios de diseño, instalación y desempeño (Turn-Key Technologies, 2021).

2.2.2.1. Definición de cableado estructurado

El cableado estructurado se define como un sistema integral de cables, conectores, dispositivos y canalizaciones que permiten la transmisión eficiente de voz, datos y video dentro de una organización. Su diseño modular facilita la administración y la integración de diferentes servicios tecnológicos, lo que reduce costos a largo plazo y garantiza un mejor aprovechamiento de los recursos (Citelia, 2023).

2.2.2.2. Importancia del cableado estructurado

La importancia del cableado estructurado radica en que constituye la columna vertebral de cualquier infraestructura de telecomunicaciones. Un diseño adecuado permite soportar aplicaciones críticas, garantizar la continuidad del servicio y responder a las demandas crecientes de ancho de banda. Además, una infraestructura bien planificada contribuye a la estandarización, facilita la detección de fallas y asegura la escalabilidad para futuras tecnologías (Secproo, 2023).

2.2.2.3. Subsistemas del cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado no es simplemente una colección de cables, sino una arquitectura planificada y modular que busca garantizar orden, escalabilidad y eficiencia en la transmisión de datos (Turn-Key Technologies, 2021). Los estándares internacionales como TIA/EIA-568 e ISO/IEC 11801 organizan esta arquitectura en distintos subsistemas, cada uno con un propósito definido (Citelia, 2023).

- **Cableado de Campus (Campus Backbone):** Interconecta varios edificios dentro de un campus o complejo empresarial. Generalmente emplea fibra óptica debido a su capacidad para cubrir largas distancias y soportar altos anchos de banda, permitiendo la agregación eficiente del tráfico proveniente de múltiples edificios (Secproo, 2023).
- **Cableado Vertical (Building Backbone):** También conocido como cableado troncal, enlaza los cuartos de telecomunicaciones de diferentes pisos de un mismo edificio. Su función principal es garantizar la comunicación vertical entre niveles y suele utilizar fibra óptica o cobre de alta capacidad para manejar grandes volúmenes de datos (Fiberoptics4sale, 2024).
- **Cableado Horizontal:** Se extiende desde el cuarto de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo de cada piso. Su longitud máxima es de 90 metros más 10 metros adicionales para patch cords, y normalmente emplea cableado de cobre, como Cat6A, para soportar aplicaciones presentes y futuras (Conectividad, 2022).
- **Área de Trabajo:** Corresponde al espacio donde los usuarios finales conectan sus dispositivos (computadoras, impresoras, teléfonos) a través de cables que van hacia las salidas de telecomunicaciones. Según la norma TIA/EIA-569A, cada área de trabajo debe disponer de al menos dos tomas de telecomunicaciones: una destinada a datos y otra a voz (Scribd, 2021).
- **Cuarto de Telecomunicaciones:** Es un espacio dedicado para equipos de telecomunicaciones como paneles de conexión y switches. Además, funciona como punto de conexión cruzada entre el cableado horizontal y el vertical, requiriendo condiciones específicas de control ambiental como temperatura, humedad y presión positiva (Tarrant County, 2022).

- **Cuarto de Equipos:** Similar al cuarto de telecomunicaciones, pero destinado a albergar equipos de mayor complejidad como servidores, conmutadores troncales y hardware de red central. Su diseño debe considerar aspectos de seguridad, redundancia y capacidad de crecimiento (Fiberoptics4sale, 2024).

2.2.2.4. Componentes: racks, patch panels y canalización

El correcto funcionamiento de un sistema de cableado estructurado no solo depende de los subsistemas, sino también de los componentes físicos que permiten su organización y administración (Fiberoptics4sale, 2024). Entre los principales se encuentran:

- **Racks:** Son estructuras metálicas utilizadas para alojar y organizar equipos de red, servidores, switches y paneles de conexión. Proporcionan un montaje ordenado, ventilación adecuada y facilitan tanto la gestión como la expansión futura de la infraestructura (Secproo, 2023).
- **Patch Panels:** Funcionan como puntos de terminación para los cables horizontales y verticales, permitiendo una interconexión flexible entre dispositivos. Facilitan el mantenimiento y la reconfiguración del sistema, además de reducir errores en la administración de cables (Fiberoptics4sale, 2024).
- **Canalización:** Hace referencia al conjunto de ductos, bandejas y conduits empleados para guiar y proteger el cableado. Una canalización adecuada asegura orden, accesibilidad y protección frente a interferencias electromagnéticas o daños físicos (Secproo, 2023).

2.2.3. Normativas y Estándares Internacionales

El desarrollo, la instalación y la gestión operativa de una infraestructura de red de datos deben fundamentarse en un conjunto de normativas y estándares internacionales. La adhesión a estos cuerpos normativos asegura la interoperabilidad de los equipos, el máximo rendimiento del sistema de cableado y la protección de la información, garantizando la escalabilidad y la vida útil del proyecto (Telecommunications Industry Association, 2020).

2.2.3.1. ISO/IEC 11801

La norma ISO/IEC 11801 constituye el estándar internacional de referencia para el cableado genérico de telecomunicaciones en instalaciones de clientes. Su propósito es definir un sistema de cableado estructurado capaz de soportar una amplia gama de aplicaciones de red, incluyendo voz, datos y video, en diversos entornos operativos (IEC, 2020).

Una de las áreas de evolución de esta normativa es la guía técnica sobre la aplicabilidad del cableado balanceado para *Single-Pair Ethernet (SPE)*. Este enfoque es crucial para la expansión del Internet de las Cosas (IoT) y la automatización industrial, ya que proporciona una infraestructura de cableado simplificada y de alto rendimiento que cumple con los requisitos definidos en los documentos más recientes de la norma (IEC, 2025).

2.2.3.2. ANSI/TIA/EIA 568, 569, 606, 607

Los estándares desarrollados por la Telecommunications Industry Association (TIA) son fundamentales para la ingeniería y la gestión de la infraestructura de telecomunicaciones en Norteamérica y más allá.

- **ANSI/TIA-568-E:** Establece los requisitos técnicos para el cableado genérico de telecomunicaciones. Esta norma asegura que el sistema de cableado sea independiente de las aplicaciones que se utilicen sobre él, permitiendo que la infraestructura soporte tecnologías de diversos fabricantes y versiones futuras, lo cual es esencial para proteger la inversión a largo plazo (Telecommunications Industry Association, 2020).
- **ANSI/TIA-569:** Se enfoca en el diseño de las canalizaciones y los espacios de telecomunicaciones (Maguire, 2021). Su observancia es indispensable para garantizar que el cableado esté correctamente alojado y protegido, la norma provee directrices detalladas para el dimensionamiento de cuartos de equipos, *racks* y rutas de cableado, previniendo el estrés físico en el cable y el sobrecalentamiento de los equipos.
- **ANSI/TIA-606:** Consta la administración de la infraestructura de telecomunicaciones, estableciendo un marco obligatorio para el etiquetado, la documentación y el registro de todos los elementos del sistema de cableado (Maguire, 2021).

La implementación de un sistema de administración conforme a esta norma es crítica para la eficiencia operativa, ya que reduce los costos de gestión y minimiza el tiempo de inactividad de la red al facilitar la identificación precisa de cada componente y conexión (ANDCABLE, 2020).

- **ANSI/TIA-607:** Establece los requisitos para la puesta a tierra y unión (bonding) de los sistemas de telecomunicaciones en locales de clientes, siendo una medida de seguridad vital (Telecommunications Industry Association, 2024).

Este proceso busca crear una trayectoria de baja impedancia a tierra para mitigar el riesgo de descargas eléctricas y proteger los equipos sensibles de los efectos de los rayos y las sobretensiones. La correcta conexión a tierra de los elementos metálicos asegura la integridad de la señal al reducir el ruido electromagnético y es crucial para la fiabilidad general de la red (DINTEK, 2025).

2.2.3.3. IEEE 802.3 y 802.11 (Wi-Fi 6/7)

- **IEEE 802.3 (Ethernet):** Rige la operación de las redes de área local (LAN) cableadas, desde la capa física hasta la capa de control de acceso al medio (MAC). La constante evolución de este estándar busca adaptarse a las crecientes necesidades de ancho de banda, como se evidencia en la enmienda 802.3ca-2020, que permitió la implementación de velocidades de 25 Gb/s y 50 Gb/s en las redes ópticas pasivas (EPON) (IEEE, 2020).

Actualmente, los grupos de trabajo continúan investigando la escalabilidad de Ethernet a velocidades tera-bit, impulsando la adopción de nuevas métricas de rendimiento, como la tasa de pérdida de cuadros (FLR), que reflejan con mayor precisión la calidad del servicio en enlaces de ultra alta velocidad (Brown, 2024).

- **IEEE 802.11 (Wi-Fi):** La familia IEEE 802.11 define los estándares para las redes inalámbricas de área local (WLAN).
- **Wi-Fi 6 (802.11ax):** Desarrollado para mejorar la capacidad y la eficiencia en entornos de alta densidad de usuarios y dispositivos, superando las limitaciones de versiones anteriores (Sahoo & Singh, 2020). Su principal fortaleza reside en el uso de tecnologías como la multiplexación por división de frecuencia

ortogonal (OFDMA), que permite transmitir simultáneamente a múltiples usuarios con una gestión más eficaz de los recursos de radiofrecuencia.

- **Wi-Fi 7 (802.11be):** Se centra en ofrecer velocidades masivas y latencia ultrabaja, apuntando a aplicaciones de alto rendimiento como la realidad extendida (XR) y el *gaming* en la nube (Wang et al., 2023).

Las innovaciones tecnológicas clave incluyen la Operación Multi-Link (MLO) para el uso concurrente de múltiples bandas y la ampliación del ancho de banda del canal hasta 320 MHz. Además, la integración de capacidades de Redes Sensibles al Tiempo (TSN) en el diseño del estándar es crucial para manejar el tráfico sensible a la latencia en entornos industriales y de misión crítica (García-Saavedra & Gozalvez, 2021).

Tabla 2. Estándares y Capacidades de Wi-Fi

Capacidades	802.11n (HT)	802.11ac (VHT)	802.11ax (HEW / Wi-Fi 6)
Capa física (PHY)	Alto rendimiento (HT)	Muy alto rendimiento (VHT)	Alta eficiencia (HEW)
Bandas operativas	2,4 y 5 GHz	Solo 5 GHz	2,4 y 5 GHz
MU-MIMO	N/A	Solo DL MU-MIMO	DL y UL MU-MIMO
Ancho del canal	20, 40, 80 MHz	20, 40, 80, 80+80, 160 MHz	20, 40, 80, 80+80, 160 MHz
Intervalo de guardia	800 / 400 ns	800 / 400 ns	800 / 1600 / 3200 ns
Tecnología espectro ensanchado	OFDM	OFDM	OFDM, OFDMA
Modulación de frecuencia	64 QAM	256 QAM	1024 QAM (MCS 10, 11)
Ahorro de energía	STBC, U-APSD	STBC, U-APSD	STBC, U-APSD, TWT
Eficiencia espectral	N/A	N/A	BSS Coloring

2.2.3.4. ISO/IEC 27001 – Seguridad de la información

La norma ISO/IEC 27001 es el estándar de gestión internacional que establece los requisitos para un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). Su propósito es proteger los activos de la organización, asegurando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información de manera sistemática, mediante un enfoque de gestión de riesgos (IBM, 2022).

La adopción de ISO/IEC 27001, con su última revisión en 2022, es fundamental para cualquier organización que maneje datos sensibles, incluidas las infraestructuras de red (Sáez et al., 2025). La certificación bajo este estándar, que es un requisito de calidad en grandes repositorios de información científica, garantiza que se aplican

controles de seguridad rigurosos y se demuestra un compromiso formal con la protección de los activos de red y la gestión continua de las amenazas cibernéticas (Saad, 2025).

2.2.4. Topologías de red

La topología de red constituye el cimiento arquitectónico sobre el cual se edifica la infraestructura de cualquier sistema de comunicación de datos. Se define como la disposición geométrica que especifica cómo los nodos de una red, como computadoras, servidores o dispositivos de sensado, están interconectados y cómo se establecen las rutas de comunicación entre ellos (Cortes Ponce, 2020).

La elección de una topología particular no es una decisión trivial, pues impacta directamente en variables críticas como la fiabilidad, la escalabilidad, la latencia y el costo de implementación y mantenimiento (Synchronet, 2024).

Comprender las características de cada tipo de topología es fundamental para diseñar una red que satisfaga los requisitos específicos de una aplicación, ya sea en un entorno empresarial, en un sistema de Internet de las Cosas (IoT) o en una red de alta disponibilidad.

2.2.4.1. Tipos principales

- **Topología en Estrella:** La Topología en Estrella (*Star Topology*) se define por su arquitectura centralizada, donde cada nodo periférico se conecta mediante un enlace dedicado punto a punto a un único nodo central, usualmente un *switch* o *hub*, que actúa como gestor y concentrador del tráfico de la red (Coelho & Sauv e, 2020). Esta estructura es la más común en las redes de área local (LAN) debido a la simplicidad inherente de su gestión y mantenimiento.

La arquitectura en estrella ofrece una administración de fallos notablemente eficiente. Si un nodo o un segmento de cable falla, el problema se aísla a ese enlace sin afectar la operatividad del resto de la red. Esto no solo simplifica la localización de averías, sino que también permite una escalabilidad flexible, ya que la adición o eliminación de un dispositivo periférico se realiza sin interrumpir el servicio (Yupanqui & Gonzales, 2021).

Sin embargo, en ciertos diseños avanzados, como las Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), esta topología puede ser elegida para optimizar el consumo energético, ya que los costos asociados a la detección y gestión de

la señal pueden ser menores en esta configuración centralizada (Alcocer, 2023).

- **Topología en Malla (Mesh Topology):** Se distingue por su diseño de interconexión densa y redundante, donde los nodos de la red están conectados directamente entre sí, creando múltiples caminos para la transmisión de datos (RISTI, 2022).

La principal fortaleza de la malla es su resiliencia superior y la ausencia de un único punto de fallo. La multiplicidad de rutas permite que, ante el fallo de un enlace, el tráfico se redirija automáticamente por una ruta alterna, asegurando la alta disponibilidad y la capacidad de autorrecuperación del servicio (docusnap.com, 2024).

- La **Topología Híbrida (Hybrid Topology):** Surge como una solución estratégica que consiste en la combinación deliberada de dos o más topologías puras (estrella, malla, anillo o bus) dentro de una misma infraestructura de red (Magadán Cobo, 2020).

La ventaja primordial de la arquitectura híbrida es su adaptabilidad y su diseño modular. Permite a los diseñadores aplicar topologías robustas, como la malla, en el núcleo de la red para garantizar la tolerancia a fallos, mientras que se utilizan topologías más económicas y sencillas, como la estrella, en las áreas de acceso (Gu et al., 2024).

Este modelo de diseño flexible permite que la red se adapte a las condiciones en tiempo real, con nodos que pueden conmutar dinámicamente entre esquemas de comunicación en malla y en estrella para optimizar el rendimiento y la fiabilidad (MDPI, 2024).

Tabla 3. Tipos de topología y su análisis comparativo

Topología	Ventajas	Desventajas
Estrella	Fácil de administrar	Dependencia del nodo central
Anillo	Orden y eficiencia	Fallo de un nodo afecta toda la red
Bus	Económica y sencilla	Colisiones de datos y dificultad para escalar
Árbol	Escalable y jerárquica	Complejidad en la administración

2.2.5. Medios de transmisión

Los medios de transmisión constituyen el soporte físico o inalámbrico que permite el transporte de datos dentro de una red. Su elección depende de factores como velocidad requerida, distancia de enlace, inmunidad a interferencias y costos de implementación. En el diseño bajo normativas internacionales, se consideran tanto opciones cableadas como inalámbricas, cada una con características y aplicaciones específicas (Panduit, 2024).

2.2.5.1. Par trenzado (UTP, STP)

El cableado de par trenzado es el medio más utilizado en redes de datos debido a su relación costo-beneficio, facilidad de instalación y soporte para velocidades de hasta 10 Gbps en distancias limitadas. El UTP (Unshielded Twisted Pair) carece de blindaje y es más económico, mientras que el STP (Shielded Twisted Pair) incorpora una malla protectora que reduce la interferencia electromagnética, lo que lo hace adecuado para entornos industriales o de alta densidad de equipos (Panduit, 2024).

2.2.5.2. Fibra óptica

La fibra óptica transmite información mediante pulsos de luz a través de filamentos de vidrio o plástico, lo que permite alcanzar distancias mayores y velocidades superiores a los medios metálicos. Su inmunidad a interferencias electromagnéticas y su alta capacidad la convierten en la opción preferida para redes backbone y entornos donde se requiere gran ancho de banda y confiabilidad (Bullock, 2021).

2.2.5.3. Medios inalámbricos

Los medios inalámbricos permiten la transmisión de datos sin necesidad de cables, utilizando ondas electromagnéticas como radiofrecuencia o microondas. En redes modernas se destacan tecnologías como Wi-Fi 6 y Wi-Fi 7, que ofrecen mayor velocidad, baja latencia y mejor gestión de dispositivos simultáneos. Estos medios resultan especialmente útiles en áreas donde el cableado es costoso o poco práctico, aunque presentan desafíos relacionados con la seguridad y la estabilidad de la señal (Mozaffariahrar et al., 2022).

Tabla 4. Medios de transmisión comparados

Medio de Transmisión	Velocidad	Distancia Máxima	Uso Recomendado
Par trenzado Cat 6A	10 Gbps	100 m	Redes internas de alta velocidad
Fibra óptica monomodo	40 Gbps	Hasta 40 km	Backbones y enlaces entre edificios
Fibra óptica multimodo	10 Gbps	550 m	Centros de datos y distancias medianas
WiFi 6 (802.11ax)	9.6 Gbps	Hasta 35 m	Conectividad inalámbrica de alta densidad

2.2.6. Seguridad en el diseño de redes

La seguridad es un pilar fundamental en el diseño de redes de datos, ya que permite garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Para ello, se emplean mecanismos tanto a nivel lógico como físico, que buscan prevenir accesos no autorizados, mitigar riesgos de ataques y proteger la continuidad del servicio (Cisco, 2021).

2.2.6.1. Segmentación mediante VLAN

La segmentación de redes mediante VLAN (Virtual Local Area Network) permite dividir lógicamente una red física en subredes independientes, lo que mejora la seguridad al restringir el tráfico y aislar segmentos críticos. Este enfoque también optimiza el rendimiento al reducir la congestión de broadcast y facilita la gestión de políticas de acceso diferenciadas para usuarios y dispositivos (Alshammari et al., 2022).

2.2.6.2. Firewall perimetral (a nivel lógico)

El firewall perimetral constituye la primera línea de defensa lógica frente a accesos externos no autorizados. Funciona controlando el tráfico entrante y saliente mediante reglas predefinidas, permitiendo o denegando paquetes según su origen, destino y tipo de servicio. Además de su papel en la protección de la red perimetral, los firewalls modernos incorporan inspección profunda de paquetes y detección de amenazas avanzadas (Kurniawan & Taufik, 2021).

2.2.6.3. Cifrado y autenticación en redes Wi-Fi (WPA3)

En redes inalámbricas, el cifrado y la autenticación son esenciales para proteger la información frente a ataques como el *sniffing* o la suplantación de identidad. El estándar WPA3, introducido en 2018 y consolidado en despliegues recientes, mejora la seguridad frente a WPA2 mediante el uso de Simultaneous Authentication of Equals

(SAE), que refuerza la autenticación mutua y dificulta los ataques de diccionario. Además, WPA3 proporciona cifrado individualizado por sesión, lo que asegura que cada dispositivo mantenga la confidencialidad de sus comunicaciones (Vanhoeft & Ronen, 2021).

2.2.7. Tecnología inalámbrica Wi-Fi

El estándar IEEE 802.11 ha evolucionado para responder a la creciente demanda de conectividad de alta velocidad y baja latencia. En sus últimas generaciones, Wi-Fi 6 y Wi-Fi 7 representan un salto significativo en términos de eficiencia espectral, capacidad de usuarios concurrentes y aplicaciones en entornos de alta densidad. Estas tecnologías integran mejoras clave como OFDMA, MU-MIMO mejorado, modulaciones de orden superior y operación multienlace, lo que las posiciona como pilares para escenarios de gran concurrencia y aplicaciones críticas en tiempo real (Rehman et al., 2025).

2.2.7.1. IEEE 802.11ax – Wi-Fi 6

Wi-Fi 6, conocido como 802.11ax, introduce técnicas como OFDMA y MU-MIMO bidireccional, que optimizan el uso del espectro al permitir la transmisión simultánea hacia múltiples usuarios. También incorpora 1024-QAM, que eleva la velocidad en comparación con generaciones anteriores, y funciones como BSS Coloring para reducir interferencias y Target Wake Time (TWT) para optimizar el consumo energético. Estas innovaciones permiten cuadruplicar el rendimiento promedio por usuario en entornos densos como aeropuertos o estadios, consolidando a Wi-Fi 6 como una tecnología esencial en redes modernas (National Instruments, 2025).

2.2.7.2. IEEE 802.11be – Wi-Fi 7

Wi-Fi 7, denominado 802.11be, representa la evolución hacia Extremely High Throughput (EHT). Sus principales mejoras incluyen el soporte de canales de 320 MHz, 4096-QAM para incrementar la eficiencia espectral y la introducción de la Multi-Link Operation (MLO), que permite la transmisión simultánea en diferentes bandas de frecuencia. Estas características posibilitan alcanzar velocidades de hasta 30 Gbps y reducen significativamente la latencia, lo que habilita aplicaciones exigentes como realidad aumentada/virtual, video 8K y gaming en tiempo real (Liu et al., 2023).

2.2.7.3. Aplicación en entornos de alta densidad

El despliegue de Wi-Fi en escenarios de gran concurrencia, como estadios, aeropuertos o campus universitarios, requiere un diseño que considere la capacidad, la estrategia de cobertura y el uso de tecnologías avanzadas. Fabricantes como HPE Aruba recomiendan combinar puntos de acceso overhead y underseat según la densidad del público, dimensionando alrededor de 150–200 dispositivos activos por radio. En este contexto, Wi-Fi 6 y Wi-Fi 7 permiten mejorar la eficiencia espectral mediante OFDMA, MU-MIMO y MLO, asegurando conexiones estables y mayores tasas de throughput por usuario. Además, reportes de Cisco destacan que estas tecnologías son esenciales para descargar parte del tráfico móvil hacia redes Wi-Fi, especialmente en eventos masivos (Cisco Systems, 2020).

2.2.8. Diseño de sistemas de videovigilancia (CCTV)

El diseño de sistemas de videovigilancia basados en tecnología IP constituye un componente esencial en la infraestructura de seguridad moderna. Estos sistemas permiten la transmisión digital de vídeo a través de redes de datos, lo que ofrece ventajas como escalabilidad, acceso remoto y mayor flexibilidad de integración con otros servicios tecnológicos (Elharrouss, Almaadeed, & Al-Maadeed, 2021).

2.2.8.1. Tipos de cámaras IP

Según Elharrouss et al. (2021), existen múltiples categorías de cámaras IP, cada una orientada a diferentes contextos de uso:

- Cámaras IP fijas: diseñadas para vigilar un ángulo estático específico.
- Cámaras tipo domo/PTZ (Pan-Tilt-Zoom): permiten rotación horizontal, vertical y zoom, cubriendo amplios espacios con una sola unidad.
- Cámaras IP antivandálicas: con carcasa reforzada para resistir intentos de sabotaje o golpes.
- Cámaras IP infrarrojas: equipadas con visión nocturna, capaces de capturar imágenes en completa oscuridad.
- Cámaras IP inteligentes: integran analítica avanzada, como reconocimiento facial o detección automática de matrículas.

Cada tipología responde a necesidades particulares de cobertura, resistencia y capacidad de análisis, por lo que su elección debe alinearse con los objetivos de seguridad y el entorno físico de instalación.

2.2.8.2. Requisitos de conectividad y ancho de banda

La transmisión de vídeo digital demanda un dimensionamiento adecuado de la infraestructura de red. Las cámaras IP generan flujos de datos comprimidos (por ejemplo, en H.264 o H.265), los cuales requieren anchos de banda elevados para garantizar vídeo en alta definición sin interrupciones. De acuerdo con Elharrouss et al. (2021), los sistemas CCTV sobre IP permiten conectar tantas cámaras como se necesiten a la red, siempre que esta cuente con enlaces confiables y de alta capacidad.

En la práctica, esto implica considerar el uso de switches con soporte PoE (Power over Ethernet), enlaces Gigabit Ethernet o fibra óptica, así como la implementación de políticas de calidad de servicio (QoS) que prioricen el tráfico de vídeo sobre otros datos corporativos.

2.2.8.3. Integración con la red de datos

La integración de CCTV con las redes de datos debe garantizar tanto el rendimiento como la seguridad de la información. Elharrouss et al. (2021) destacan que la infraestructura típica incluye routers y switches que interconectan cámaras, grabadores de red (NVR) y clientes remotos. Asimismo, recomiendan aplicar mecanismos de seguridad como cifrado, firewalls y conexiones VPN, que protegen el sistema contra accesos no autorizados.

En entornos corporativos o institucionales, se aconseja segmentar el tráfico de videovigilancia mediante VLANs y, cuando es necesario, establecer redes dedicadas para cámaras IP, con el fin de evitar congestiones y garantizar la continuidad del servicio.

En síntesis, el diseño de sistemas de videovigilancia IP debe contemplar la elección estratégica de cámaras según el entorno, un dimensionamiento preciso del ancho de banda y la adopción de medidas de integración segura dentro de la red de datos.

2.2.9. Herramientas de diseño de red

El diseño de redes de datos requiere del uso de herramientas especializadas que permitan optimizar tanto el modelado físico de la infraestructura como la planificación inalámbrica y las simulaciones teóricas. Estas aplicaciones proporcionan precisión en la representación de canalizaciones, predicciones de cobertura y validación de escenarios antes de la implementación.

2.2.9.1. AutoCAD para diseño físico y canalización

El uso de software CAD, como AutoCAD, es ampliamente adoptado en proyectos de cableado estructurado y diseño de infraestructuras de red. Estas herramientas permiten la representación gráfica de planos de planta, la distribución de ductos y la ubicación de puntos de red con un alto grado de detalle. Septima et al. (2025) muestran cómo AutoCAD facilita la planificación de redes ópticas FTTH al generar esquemas precisos de la canalización, mientras que Wang y Yue (2022) destacan que el diseño de cableado estructurado suele realizarse primero de manera manual y luego trasladarse a plataformas CAD para su documentación y análisis.

2.2.9.2. Huawei WLAN Planner

En el ámbito de las redes inalámbricas, herramientas como Huawei WLAN Planner permiten modelar entornos interiores y exteriores para predecir la cobertura de señal, evaluar interferencias y calcular el número óptimo de puntos de acceso. De acuerdo con De Beelde et al. (2021).

2.2.9.3. Simulaciones y estimaciones teóricas

Los simuladores de red constituyen una herramienta clave para validar diseños antes de su implementación, ya que permiten emular comportamientos de tráfico, evaluar protocolos y analizar el rendimiento bajo diferentes condiciones de carga, ofreciendo un entorno controlado y reproducible para la experimentación (Gómez Gaona et al., 2023).

Asimismo, se han consolidado como un recurso ampliamente utilizado en la educación y el diseño de redes, al posibilitar la simulación de escenarios de manera económica y accesible, con resultados cercanos a los obtenidos en entornos reales (Mwansa et al., 2024).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Para esta investigación, se adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos con el fin de generar una visión completa, estructurada y general del diseño de una red de datos bajo normativas internacionales en un centro de convenciones.

- El **enfoque cualitativo** permitió el análisis y estudio de las necesidades y expectativas generadas por los usuarios y especialistas conforme a la infraestructura de red. Este enfoque se centró en el estudio y análisis de percepciones hacia la infraestructura, proporcionando una base contextual para el diseño a plantear (ATLAS.ti, 2021).

Este componente se implementó mediante entrevistas estructuradas a especialistas y revisión de documentos normativos, lo que proporcionó un contexto sólido para diseñar una solución adecuada.

- El **enfoque cuantitativo** permitió que los datos analizados y proyectados con uso de simulaciones teóricas y análisis de rendimiento permitieron una proyección donde se verificó si el diseño de la red cumple con los estándares de calidad y seguridad internacionales, como los establecidos por las normativas ISO/IEC y TIA/EIA (Adogy, 2021).

Esto facilitó el análisis y proyección del rendimiento de la red, los datos numéricos se obtuvieron a través de simulaciones teóricas y análisis de rendimiento, verificando que el diseño cumpliera con los estándares de calidad internacionales (ISO/IEC y TIA/EIA).

La combinación de ambos facilitó una comprensión más amplia del problema, permitiendo contrastar los datos cuantitativos con los resultados cualitativos para lograr una mayor validez y confiabilidad en el diseño propuesto.

3.1.2. Tipo de Investigación

- **Investigación descriptiva**

Según Guevara et al., "El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas" (2020, p. 171).

La investigación descriptiva se usará para proporcionar una comprensión detallada de los requisitos y expectativas para la infraestructura de red en el nuevo centro de convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Se identificarán con precisión las condiciones, prácticas y posibles problemas, lo cual ayudará a planificar y diseñar una red de datos eficiente, segura y escalable.

Este método permitió detallar las condiciones actuales del espacio físico y los requisitos técnicos necesarios para el diseño de la red. También identificó posibles desafíos, garantizando que la solución fuera eficiente y se ajustara a las normativas internacionales.

- **Investigación Exploratoria**

"La investigación exploratoria consiste en estudios destinados a comprender fenómenos nuevos o poco estudiados" (Stewart, 2025). Por lo tanto, en este proyecto se utilizará para obtener un entendimiento inicial y amplio de las normativas internacionales y de las mejores prácticas en el diseño de redes de datos. A través de una revisión exhaustiva de normativas y del análisis de casos similares, esta investigación permitirá identificar tendencias tecnológicas aplicables y anticipar las necesidades futuras del centro de convenciones.

La investigación exploratoria se utilizará para obtener un entendimiento inicial y amplio de las normativas internacionales y las mejores prácticas en el diseño de redes de datos, aplicables al nuevo centro de convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

- **DE CAMPO**

(Cajal, 2020) Manifiesta que:

Una investigación de campo o estudio de campo es un tipo de investigación en la cual se adquieren o miden datos sobre un suceso en particular, en el lugar donde suceden. Es decir que, el investigador se traslada hasta el sitio donde ocurre el fenómeno que desea estudiar, con el propósito de recolectar información útil para su investigación. El tipo de investigación se lo utilizo para poder hacer las observaciones necesarias en la comunidad y el sector para poder realizar la investigación.

Mediante visitas técnicas al sitio, se recopiló información directa sobre características físicas, rutas de cableado, niveles de interferencia y otros elementos clave. Esto aseguró que el diseño estuviera ajustado a las condiciones reales del entorno y a los requerimientos operativos del proyecto.

3.2. IDEA A DEFENDER

El diseño de una red de datos basado en normativas internacionales brindará una estructura eficiente para las comunicaciones en el centro de convenciones de la universidad.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de Variables

- **Variable Independiente:** Normativas Internacionales.
- **Definición:** Conjunto de reglas y estándares internacionales aplicables al diseño de redes de datos.
- **Variable Dependiente:** Diseño de la Red de Datos
- **Definición:** Representación estructural de los componentes de red necesarios para una conectividad eficiente y escalable

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente: Normativas internacionales	Conjunto de reglas y estándares internacionales aplicables al diseño de redes de datos.	Cumplimiento normativo	Número de normas internacionales identificadas y aplicadas al diseño.	Análisis documental	Informe normativo
		Seguridad	Número de protocolos de seguridad integrados en el diseño.	Análisis documental	Informe de medidas de seguridad
Dependiente: Diseño de la red de datos	Representación estructural de los componentes de red necesarios para una conectividad eficiente y escalable.	Rendimiento	Tiempos promedio de respuesta en simulaciones (ms).	Simulación	Herramienta de modelado
		Escalabilidad	Porcentaje de capacidad proyectada para expansión de dispositivos o usuarios (%).	Simulación	Herramienta de modelado
		Fiabilidad	Estimación de la disponibilidad de la red	Simulación	Herramienta de modelado de redes

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

En la presente investigación se adoptó el método analítico, el cual busca descomponer, analizar y examinar los distintos elementos técnicos que forman parte del diseño de una red de datos para el centro de convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Dicho método facilita identificar, describir y detallar los requerimientos técnicos funcionales, las normativas a utilizar y la arquitectura en la cual basarse, aspectos necesarios para proponer y desarrollar un diseño pertinente.

Según Valla (2025), "El uso de un método analítico tiene mucha relevancia en estudios técnicos, lo cual facilita el entendimiento de las interacciones entre los distintos componentes de una red y su impacto en el rendimiento general" (p. 32).

En base a este enfoque, se logró determinar las características principales del diseño, incluyendo la topología, la capacidad de transmisión y las medidas de seguridad.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La investigación se orientó al diseño de una red de datos. La recolección de información se basó en una entrevista estructurada a un especialista en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), complementada con simulaciones técnicas y análisis de normativas.

3.5.1. Fuente principal de información

La fuente principal de información fue una entrevista estructurada dirigida a un especialista en redes. Según Palacios-Calderón, "la entrevista con expertos es un instrumento clave para obtener datos precisos". El propósito de la entrevista fue corroborar la selección de normativas y estándares, así como validar la viabilidad técnica de las soluciones propuestas. El experto, con su conocimiento del mercado, identificó las tecnologías más adecuadas y los posibles desafíos en la implementación.

El perfil del entrevistado incluye competencias avanzadas en la implementación de redes y familiaridad con normativas como ISO/IEC 11801 y TIA/EIA 568.

3.5.2. Instrumentos de investigación

Las entrevistas son el principal método para la elicitación de información en ingeniería. La entrevista estructurada sirvió para recolectar datos cualitativos sobre

estándares, especificaciones técnicas y recomendaciones para mejorar la eficiencia y futura expansión de la red.

La simulación técnica se utilizó para validar el diseño de la red en un entorno virtual, ya que la modelación digital permite optimizar un diseño antes de la construcción.

- **Huawei WLAN Planner:** Se empleó para analizar la cobertura inalámbrica, la intensidad de la señal y la interferencia. De acuerdo con Flores, "la simulación es un método fundamental en la fase de diseño".
- **AutoCAD 2024:** Esta herramienta es primordial para el diseño físico y la representación esquemática del cableado, ya que el uso de CAD es esencial para crear planos colaborativos y precisos. Facilitó la ubicación de dispositivos, componentes y las rutas del cableado estructurado.

3.5.3. Análisis e interpretación de resultados

El análisis de la información recolectada se divide en dos partes:

- **Resultados de la entrevista estructurada:** El experto identificó los principales estándares, así como los aspectos de transmisión mínima, topologías recomendadas y medidas de seguridad que deben incorporarse en el diseño. Estos datos son cruciales para generar una infraestructura robusta y confiable.
- **Resultados de las simulaciones:** La simulación se utiliza como una herramienta clave para la toma de decisiones. La simulación en **Huawei WLAN Planner** validó que la cobertura y el rendimiento de la red cumplen con los requisitos del diseño, lo que garantiza un desempeño óptimo y minimiza los espacios con señal débil. De igual forma, **AutoCAD 2024** permitió representar gráficamente el diseño y la topología de la red. Esta representación asegura una disposición adecuada de los dispositivos y las rutas de cableado, facilitando la comprensión técnica, la futura implementación y la expansión del sistema.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

El presente capítulo expone la aplicación de la metodología de diseño, así como el análisis y los resultados obtenidos en el diseño de una red de datos para el centro de convenciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

4.1.1. Metodología de Red Top-Down

El diseño de la red de datos se basó en la metodología Top-Down, un enfoque desarrollado por Cisco que utiliza un modelo jerárquico. Esta metodología organiza el proceso en fases estructuradas para garantizar un funcionamiento óptimo, un rendimiento adecuado y la seguridad de la red.

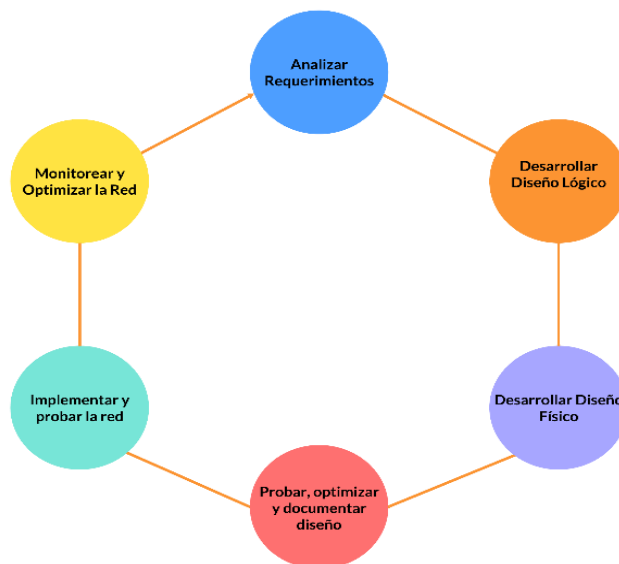


Figura 2. Metodología de Red Top-Down

Las etapas de esta metodología que se aplicaron en la investigación son las siguientes:

- **Analizar Requerimientos:** Definición de las necesidades para un diseño funcional.

- **Desarrollar Diseño Lógico:** Planificación de la segmentación de la red y la distribución de los servicios.
- **Desarrollar Diseño Físico:** Definición de la ubicación espacial de los dispositivos y rutas de cableado.
- **Probar, optimizar y documentar diseño:** Validación del diseño mediante simulaciones.

4.1.2. Resultados de la Fase de Análisis

El análisis de requerimientos constituyó la fase inicial de la metodología *Top-Down*. Para garantizar que el diseño propuesto fuera una solución pertinente y alineada con la visión institucional, se realizó una entrevista estructurada al Director del Área de Tecnologías de la Información y Comunicación de la UPEC.

4.1.2.1. Metas del Negocio

El análisis de las metas institucionales permitió dimensionar el alcance del proyecto, el cual se justificó por la finalización de la vida útil de los equipos activos de red y CCTV en la infraestructura existente. El objetivo principal del proyecto se centró en lograr que la nueva red fuera escalable y contara con una administración centralizada. Adicionalmente, se estableció el requisito estratégico de que la vida útil del nuevo hardware fuera compatible con las tecnologías emergentes y futuras del mercado, tales como sensores, IoT e Inteligencia Artificial (IA).

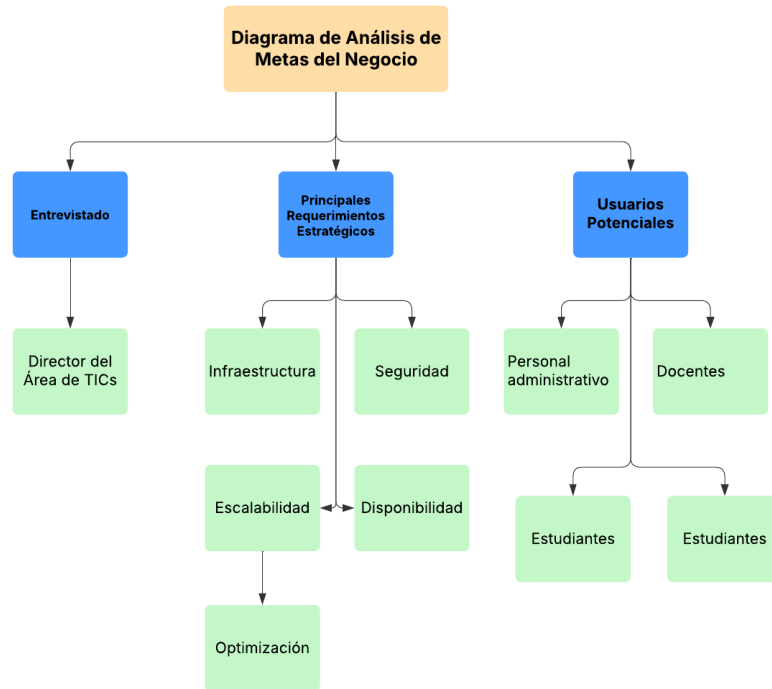


Figura 3. Distribución de usuarios potenciales y los principales requerimientos estratégicos.

4.1.2.2. Metas Técnicas

Los requerimientos técnicos definidos por el área de TICs fueron los criterios mínimos de rendimiento que fundamentaron las especificaciones del diseño bajo normas internacionales:

- **Rendimiento y Velocidad:** Se determinó que la red cableada debía permitir comunicaciones mínimas de 1 Gbps, lo cual fundamentó la selección del cableado Categoría 6A (superando el requisito bajo normativa TIA/EIA-568).
- **Disponibilidad (Fiabilidad):** Se exigió que el servicio de red operara 24/7/365, lo que implicó la necesidad de aplicar los criterios de redundancia definidos por ISO/IEC 11801.
- **Mandatos de Diseño:** Se adoptaron mandatos de diseño imprescindibles en la propuesta, incluyendo un Diseño de la red en 3 capas (Arquitectura Jerárquica), el uso de Topología estrella y la implementación del estándar WiFi 6 (IEEE 802.11ax), con proyección a futuras versiones.

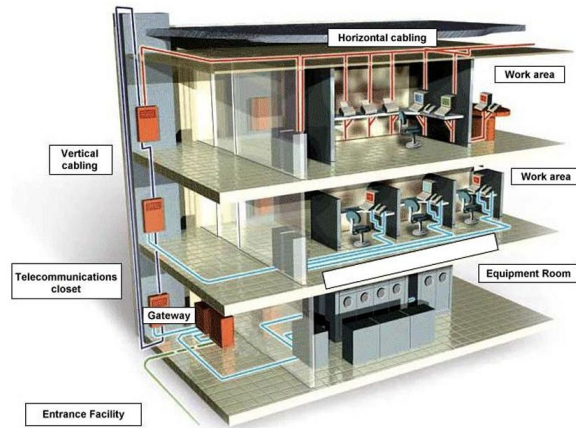


Figura 4. Sistema de cableado estructurado, cableado horizontal y vertical, incluido cuarto de comunicaciones

Fuente: Telecommunications Industry Association (2021).

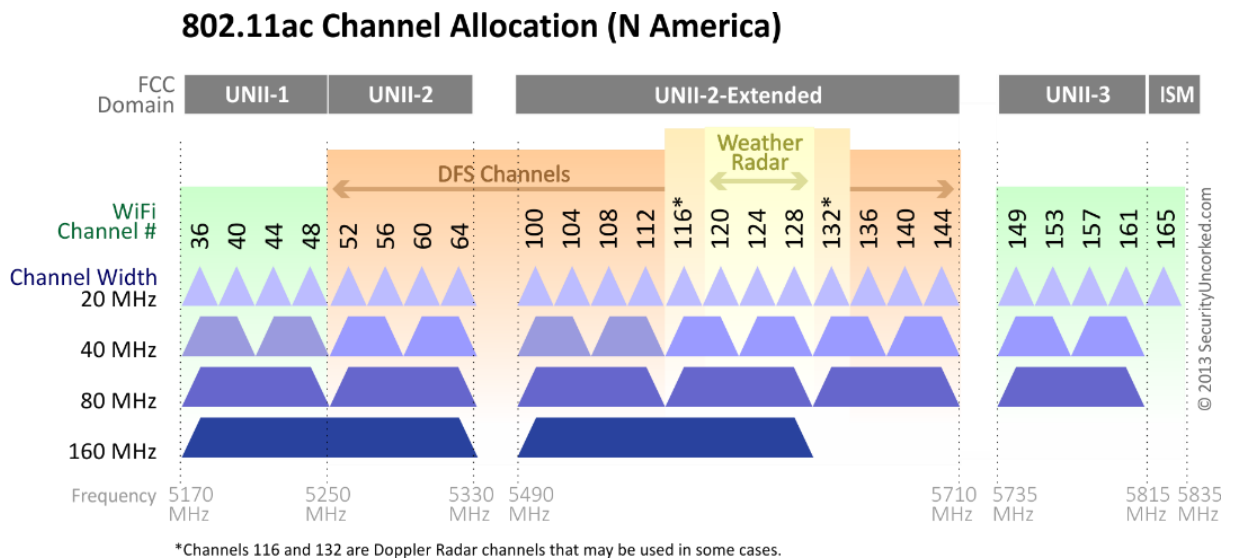


Figura 5. Asignación de Canales y Ancho de Banda

4.1.2.3. Análisis de la Red Existente

Se evaluó la infraestructura de red actual en la universidad, identificando fortalezas y debilidades para justificar la necesidad de un nuevo diseño. El análisis incluyó la revisión de cableado y equipos, la evaluación de la topología y configuraciones, y la detección de brechas en la seguridad y capacidad.

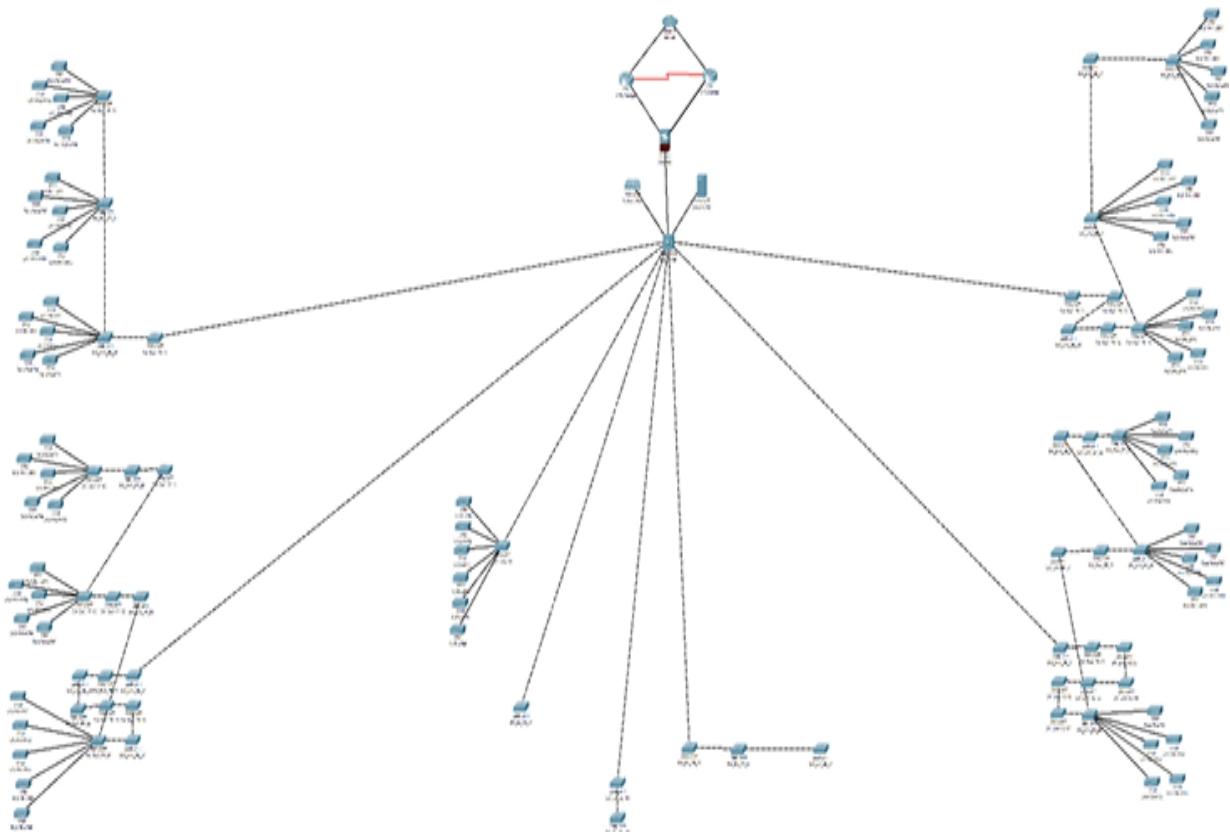


Figura 6. Diseño de infraestructura de red vigente.

4.1.3. Propuesta de Diseño y Distribución de la Red

Esta sección presenta el diseño lógico y físico de la red de datos, desarrollado con base en los requerimientos y el diagnóstico.

4.1.3.1. Diseño Lógico y Físico General

- El diseño lógico se basa en la Arquitectura Jerárquica de Cisco (Top-Down), compuesta por las capas de Núcleo (Core), Distribución y Acceso. Este modelo, representado en la Figura 2, garantiza la escalabilidad, la fiabilidad y la administración centralizada requeridas por la UPEC.

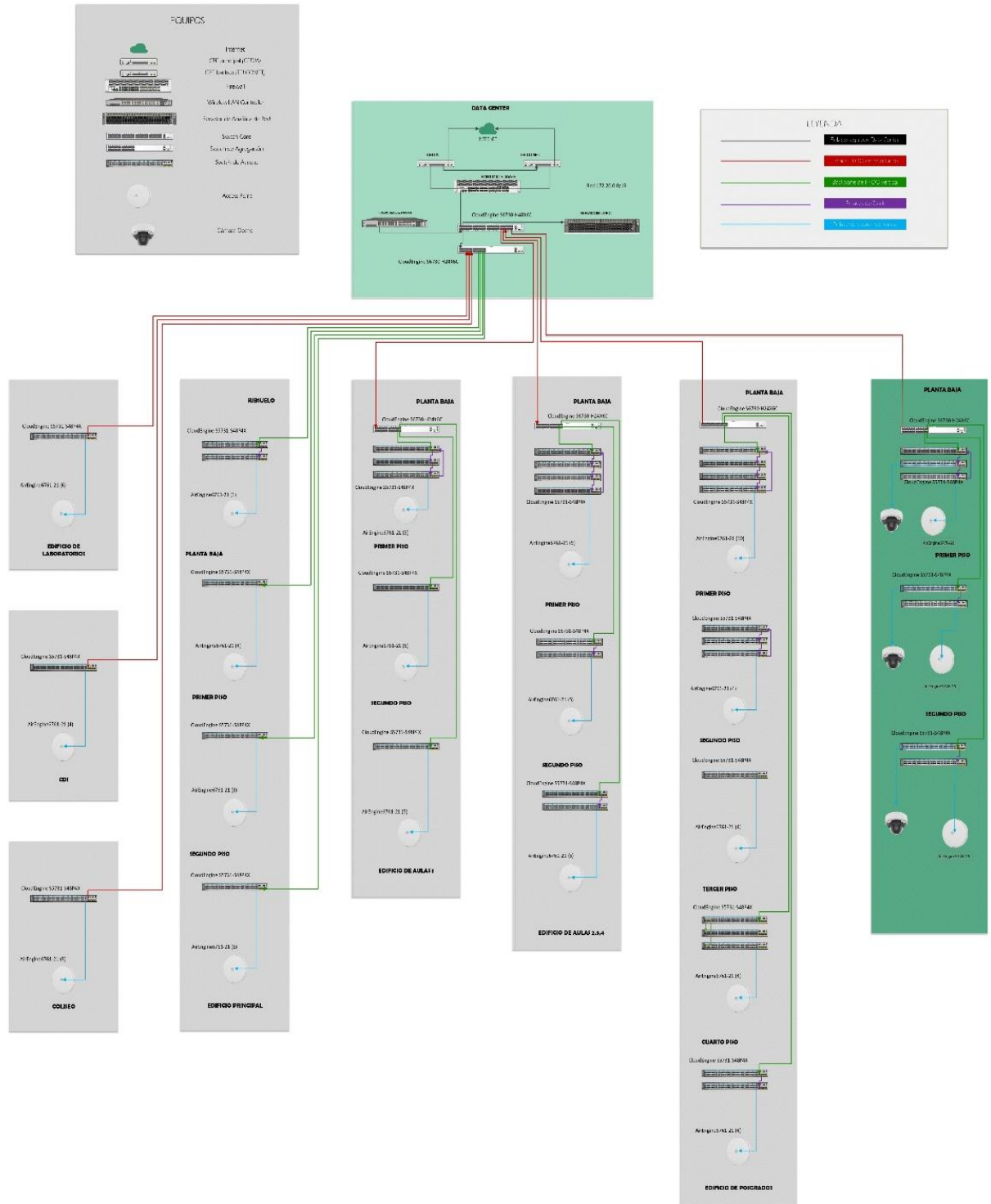


Figura 7. Diagrama Lógico y Arquitectura Jerárquica de la Red.

- El diseño propuesto se basa en una arquitectura jerárquica y modular que garantiza la escalabilidad, eficiencia y seguridad. A continuación, se presenta la distribución física de la red en cada una de las tres plantas del centro de convenciones.

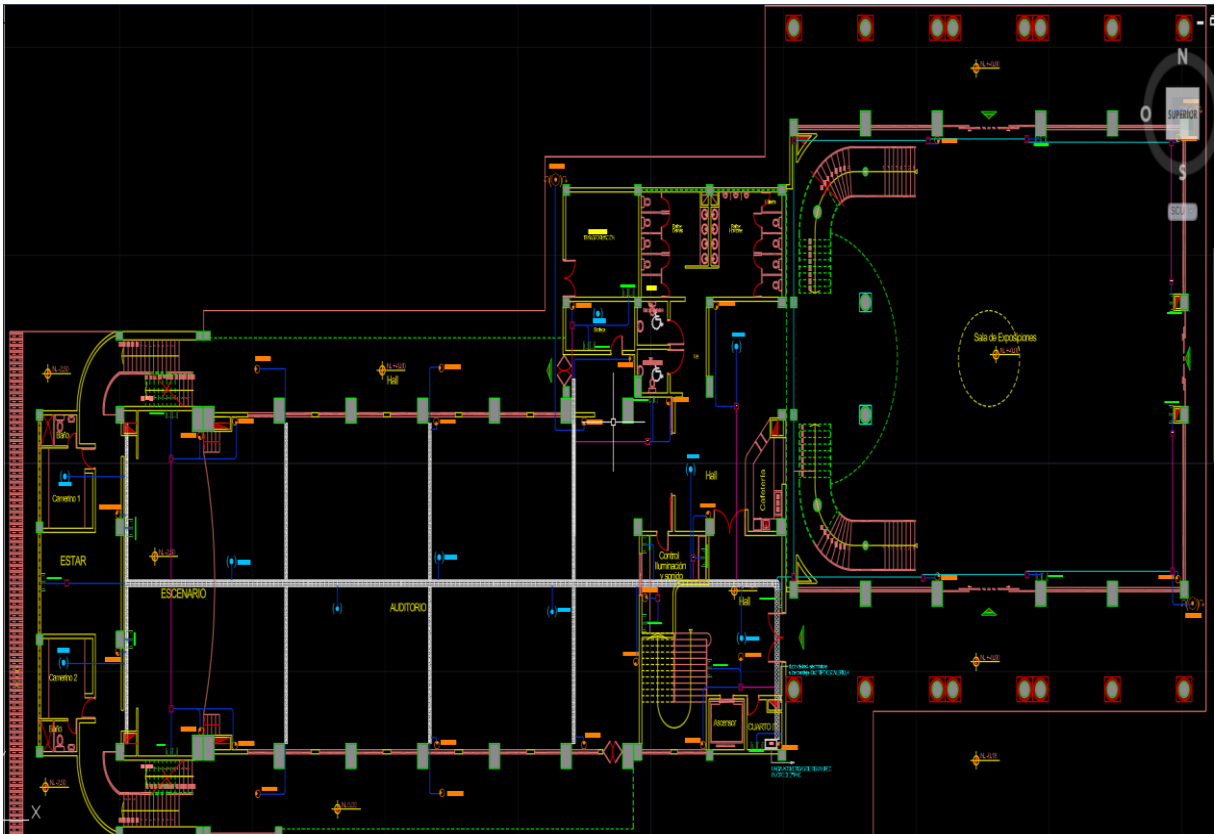


Figura 8. Planta baja (Plano arquitectónico)

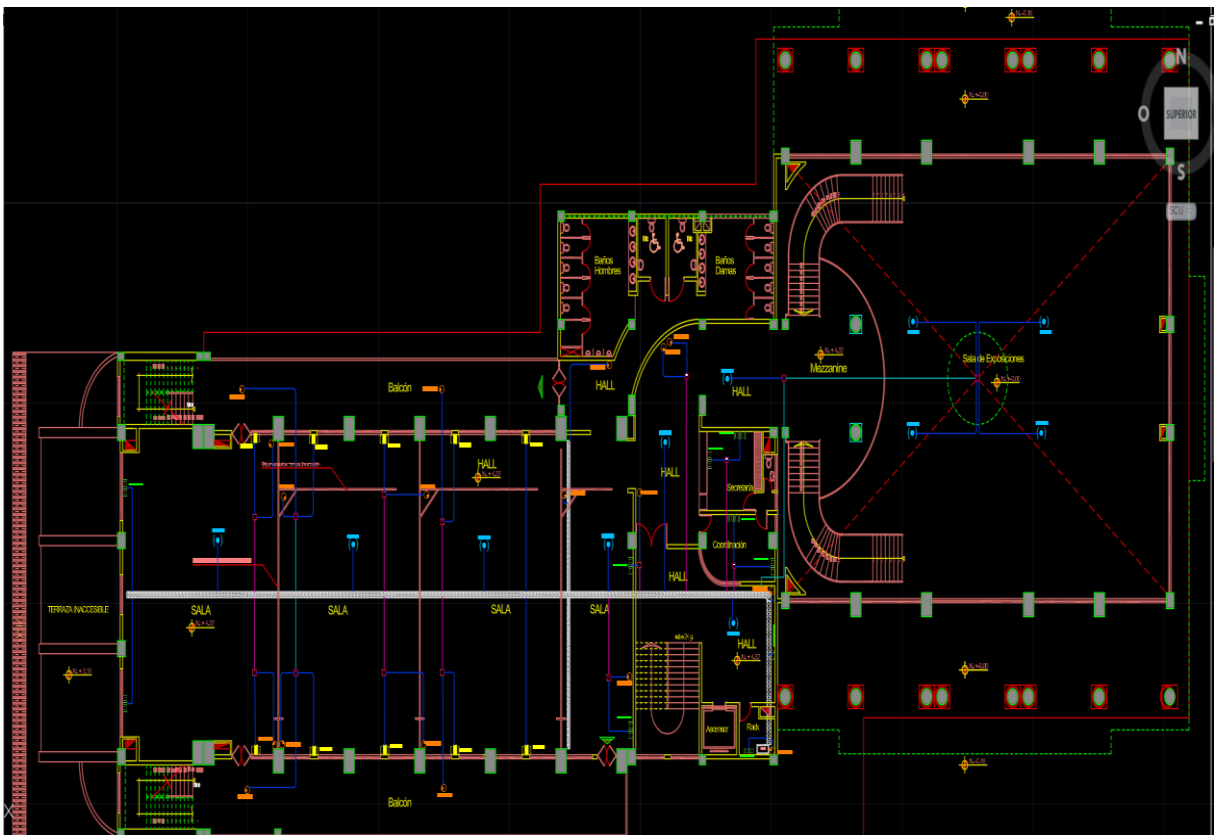


Figura 9. Planta Alta 1 (Plano arquitectónico)

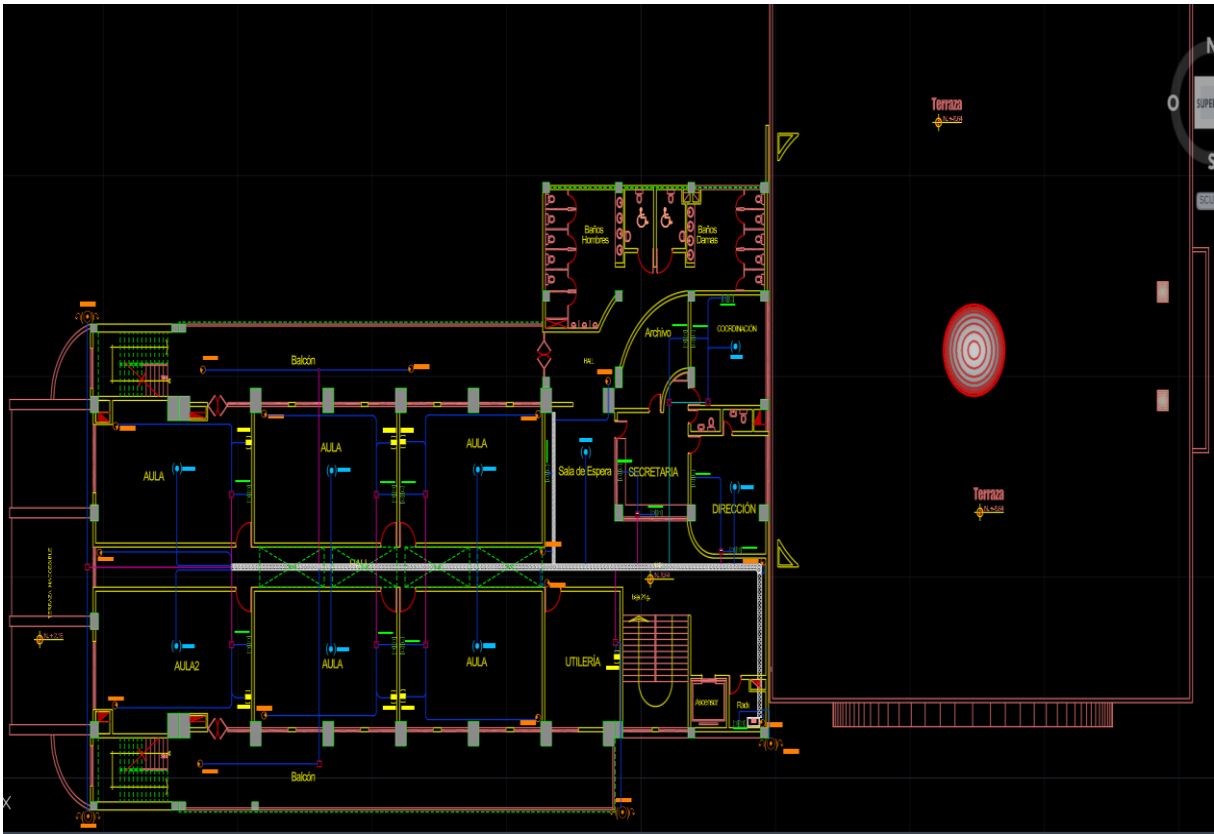


Figura 10. Planta Alta 2 (Plano arquitectónico)

SIMBOLOGIA		
		Tubería EMT 3/4"
		Tubería EMT 1"
		Tubería EMT 2"
		Caja de paso de 12x12 cm.
		Caja de paso de 15x15 cm.
		Caja de paso de 20x20 cm.
		Bandeja metálica de 20x5 cm.
		Bandeja metálica de 30x5 cm.
		Bandeja metálica de 40x5 cm.
		PUNTO DE DATOS PARA CCTV CAMARA DE VIDEOSSEGURIDAD IP TIPO DOMO IR
		PUNTO DE DATOS PARA CCTV CAMARA DE VIDEOSSEGURIDAD IP TIPO PTZ
		PUNTO DOBLE DE DATOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO
		PUNTO DE DATOS DE ACCESS POINT (AP)
		PUNTO SIMPLE DE DATOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Figura 11. Leyenda de Símbolos de Infraestructura de Red

4.1.3.2. Diseño de Cableado Estructurado y Backbone

El cableado estructurado siguió la normativa **TIA/EIA-568**, utilizando cableado **categoría 6A** para garantizar velocidades de hasta 10 Gbps. Se determinó un total de 36 puntos de datos en la planta baja, 30 en la planta alta 1 y 37 en la planta alta 2.

- **Detalle Constructivo y Topología:**

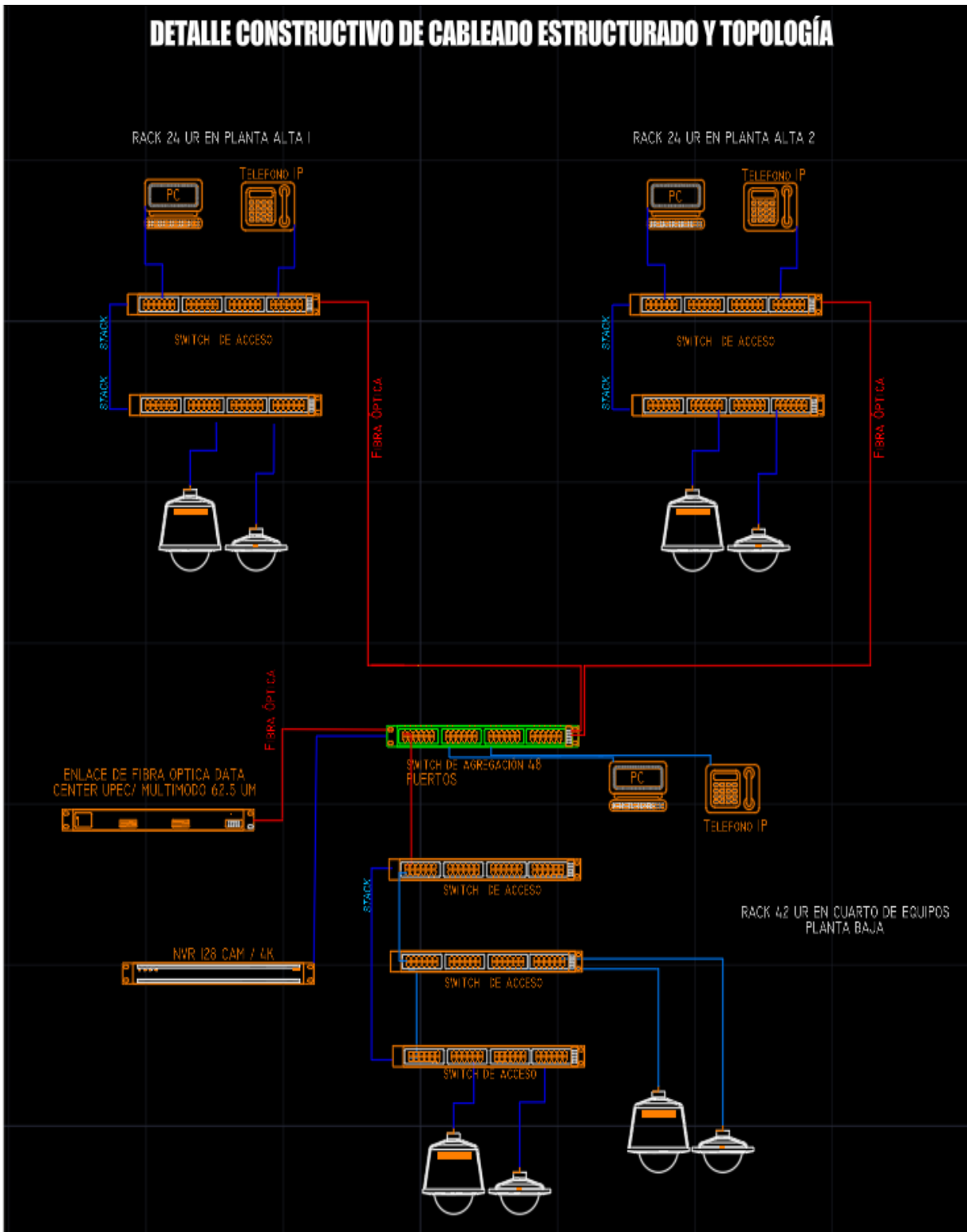


Figura 12. Detalle Constructivo de Cableado Estructurado y Topología

- **Diagrama de Backbone:** El backbone de la red se diseñó con fibra óptica para interconectar los pisos.

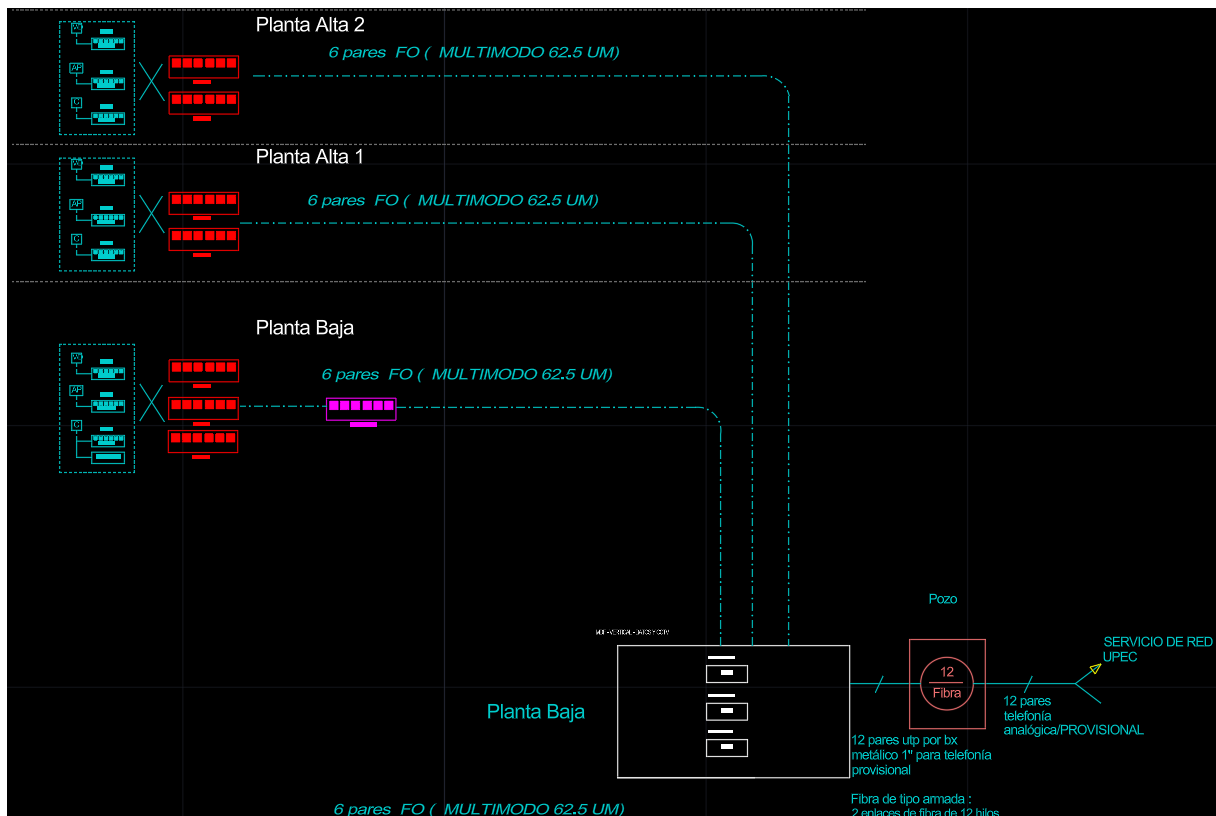


Figura 13. Diagrama de Backbone

- **Distribución en Planta:**

Tabla 6. Puntos de red cableados por planta

Planta del edificio	Cantidad de puntos de red cableados
Planta baja	36
Planta alta 1	30
Planta alta 2	37

4.1.4. Plan de Direccionamiento IP y Segmentación (VLANs)

Se implementará un plan de direccionamiento IP y segmentación de red utilizando **VLANs** (Redes de Área Local Virtuales), las cuales ya están establecidas en la red institucional **172.20.0.0/16**. Esta segmentación permite aislar el tráfico de datos por servicios (gestión, usuarios), mejorando la seguridad y la eficiencia.

El diseño del direccionamiento mantiene la compatibilidad con la arquitectura del campus y asegura la

escalabilidad con tamaños de subred adecuados. El plan incluye VLANs específicas para:

- **Redes de Gestión (MGMT):** VLAN 200 (Switches Huawei) y VLAN 223 (WiFi MGMT), accesibles únicamente desde la red TIC.
- **Redes de Servicios:** VLAN 4 (CCTV), VLAN 3 (Telefonía VoIP).
- **Redes de Usuarios:** VLAN 224 (Acceso inalámbrico general), VLAN 206 (Docentes), VLAN 216 (Administrativos) y VLAN 10 (Autoridades).

Tabla 7. Plan de direccionamiento IP Planta Baja (PB)

VLAN	Subred	Máscara	Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast	Rango DHCP	Uso
200	172.20.200.0/24	255.255.0	172.20.200.1	172.20.200.1	172.20.200.254	172.20.200.255	172.20.200.50 – 172.20.200.200	Gestión de switches
223	172.20.223.0/24	255.255.0	172.20.223.1	172.20.223.1	172.20.223.254	172.20.223.255	172.20.223.50 – 172.20.223.200	Gestión de APs
4	172.20.4.0/24	255.255.0	172.20.4.1	172.20.4.1	172.20.4.254	172.20.4.255	172.20.4.50 – 172.20.4.200	Cámaras hall/auditorio
3	172.20.3.0/24	255.255.0	172.20.3.1	172.20.3.1	172.20.3.254	172.20.3.255	172.20.3.50 – 172.20.3.200	Teléfonos IP en conserjería
224	172.20.224.0/19	255.255.0	172.20.224.1	172.20.224.1	172.20.255.254	172.20.255.255	172.20.224.50 – 172.20.255.200	Acceso WiFi estudiantes/docentes/visitantes

Tabla 8. Plan de direccionamiento IP Planta Alta 1

VLAN	Subred	Máscara	Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast	Rango DHCP	Uso
200	172.20.200.0/24	255.255.0	172.20.200.1	172.20.200.1	172.20.200.254	172.20.200.255	172.20.200.50 – 172.20.200.200	Gestión de switches
223	172.20.223.0/24	255.255.0	172.20.223.1	172.20.223.1	172.20.223.254	172.20.223.255	172.20.223.50 – 172.20.223.200	Gestión de APs
4	172.20.4.0/24	255.255.0	172.20.4.1	172.20.4.1	172.20.4.254	172.20.4.255	172.20.4.50 – 172.20.4.200	Cámaras pasillos y accesos
3	172.20.3.0/24	255.255.0	172.20.3.1	172.20.3.1	172.20.3.254	172.20.3.255	172.20.3.50 – 172.20.3.200	Teléfonos IP en secretaría
224	172.20.224.0/19	255.255.0	172.20.224.1	172.20.224.1	172.20.255.254	172.20.255.255	172.20.224.50 – 172.20.255.200	Acceso WiFi estudiantes/docentes/visitantes
206	172.20.206.0/23	255.255.0	172.20.206.1	172.20.206.1	172.20.207.254	172.20.207.255	172.20.206.50 – 172.20.206.200	Aulas y PCs docentes
216	172.20.216.0/24	255.255.0	172.20.216.1	172.20.216.1	172.20.216.254	172.20.216.255	172.20.216.50 – 172.20.216.200	Secretaría y coordinación

Tabla 9. Plan de direccionamiento IP Planta Alta 2

VLAN	Subred	Máscara	Gate way	Primer Host	Último Host	Broadc ast	Rango DHCP	Uso
200	172.20.200.0/24	255.255.0	172.20.200.1	172.20.200.1	172.20.200.254	172.20.200.255	172.20.200.50 – 172.20.200.200	Gestión de switches
223	172.20.223.0/24	255.255.0	172.20.223.1	172.20.223.1	172.20.223.254	172.20.223.255	172.20.223.50 – 172.20.223.200	Gestión de APs
4	172.20.4.0/24	255.255.0	172.20.4.1	172.20.4.1	172.20.4.254	172.20.4.255	172.20.4.50 – 172.20.4.200	Cámaras aulas, pasillos y ascensor
3	172.20.3.0/24	255.255.0	172.20.3.1	172.20.3.1	172.20.3.254	172.20.3.255	172.20.3.50 – 172.20.3.200	Teléfonos IP en oficinas
224	172.20.224.0/19	255.255.0	172.20.224.1	172.20.224.1	172.20.224.254	172.20.224.255	172.20.224.50 – 172.20.255.200	Acceso WiFi estudiantes/docentes/visitantes
206	172.20.206.0/23	255.255.0	172.20.206.1	172.20.206.1	172.20.206.254	172.20.206.255	172.20.206.50 – 172.20.206.200	PCs en aulas
216	172.20.216.0/24	255.255.0	172.20.216.1	172.20.216.1	172.20.216.254	172.20.216.255	172.20.216.50 – 172.20.216.200	Secretaría, Registro, Archivo
10	172.20.10.0/24	255.255.0	172.20.10.1	172.20.10.1	172.20.10.254	172.20.10.255	172.20.10.50 – 172.20.10.200	Dirección / Autoridades

El diseño de los *uplinks* se configuró como troncales (**802.1Q**) con VLANs permitidas por planta para asegurar la comunicación vertical.

Tabla 10. VLANs permitidas

Planta Baja	200, 223, 4, 224, 3
Planta Alta 1	200, 223, 4, 224, 206, 216, 3
Planta Alta 2	200, 223, 4, 224, 206, 216, 10, 3

4.1.5. Diseño de la Infraestructura Wi-Fi

La red inalámbrica se diseñó con tecnología Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax), con posibilidad de escalabilidad a Wi-Fi 7. Para ello, se proyectaron puntos de acceso (AP) distribuidos estratégicamente, asegurando una cobertura adecuada y reduciendo interferencias. Se utilizó el modelo AirEngine5776-26 de Huawei, el cual soporta protocolos como 802.11a/b/g/n/ac/ac Wave2/ax/be.

Tabla 11. Puntos de acceso inalámbrico proyectados

Planta del edificio	Total de puntos de acceso proyectados
Planta baja	10
Planta alta 1	11
Planta alta 2	9
Total	30

Para validar la eficacia del diseño de red propuesto, se realizaron simulaciones en el software Huawei WLAN Planner, herramienta que evaluó el rendimiento y la cobertura de la red inalámbrica bajo las métricas de alta densidad.

- Resultados de la Simulación de Cobertura (RSSI):** Se verificó la Intensidad de la Señal Recibida (RSSI), demostrando un cumplimiento de cobertura del 97% en todas las áreas. La fuerza de señal mínima garantizada fue de -65 dBm, superando el umbral de servicio requerido.
- Resultados de la Simulación de Capacidad:** Las pruebas confirmaron que la red cumple al 100% con los requisitos de capacidad para los 1.200 dispositivos concurrentes y la tasa de transferencia proyectada, asegurando la calidad del servicio en eventos de alta concurrencia.
- Resultados SINR:** Se aseguró un cumplimiento del 99% con una Relación Señal/Interferencia más Ruido (SINR) de 25 dB. Este resultado confirma una alta calidad de la señal y garantiza la mitigación efectiva de la interferencia con canal

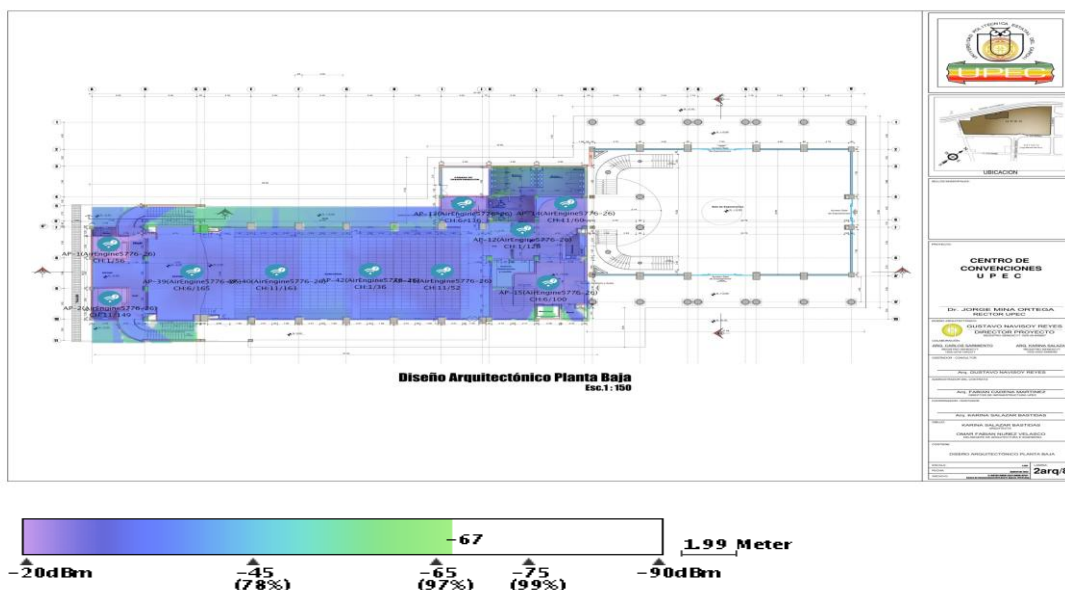


Figura 14. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Baja

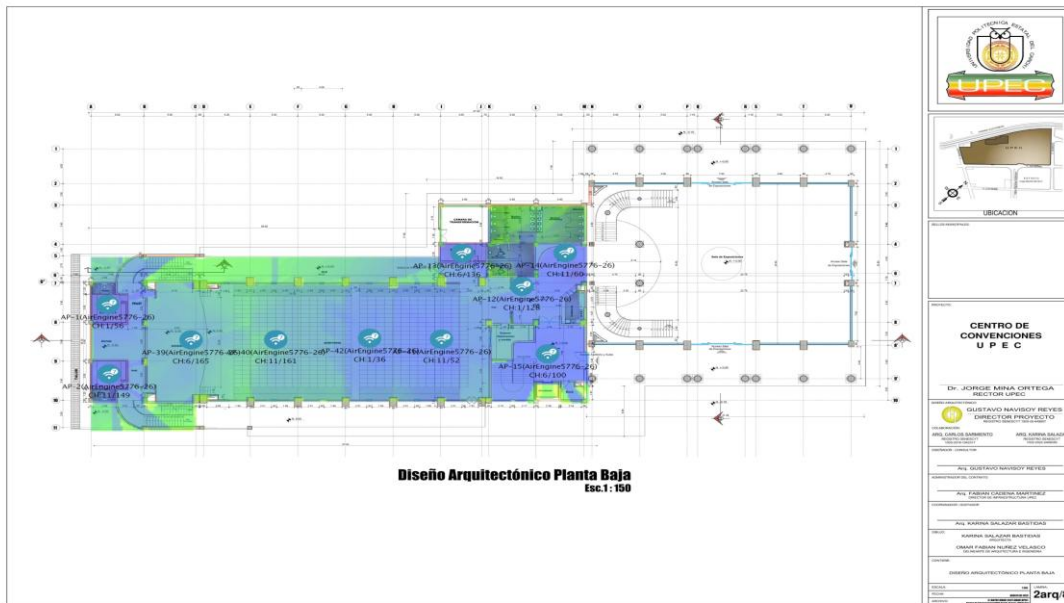


Figura 15. Diagrama de Simulación SINR - Planta Baja

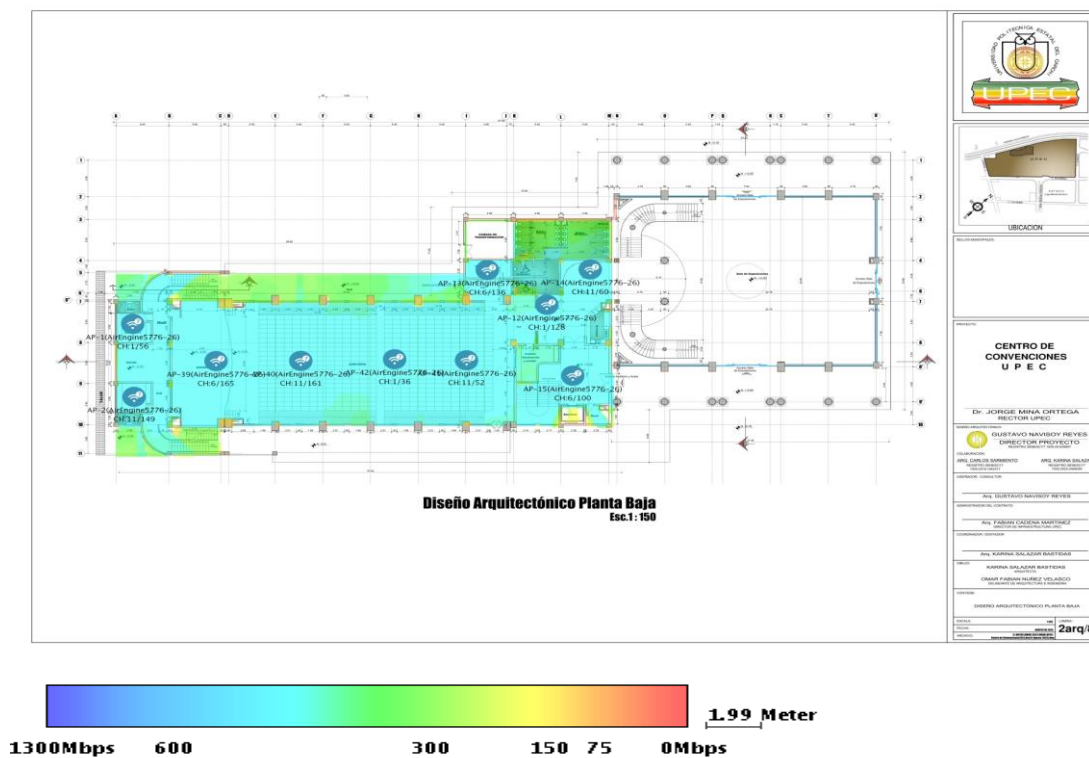


Figura 16. Diagrama de Rendimiento PHY (Planta Baja)

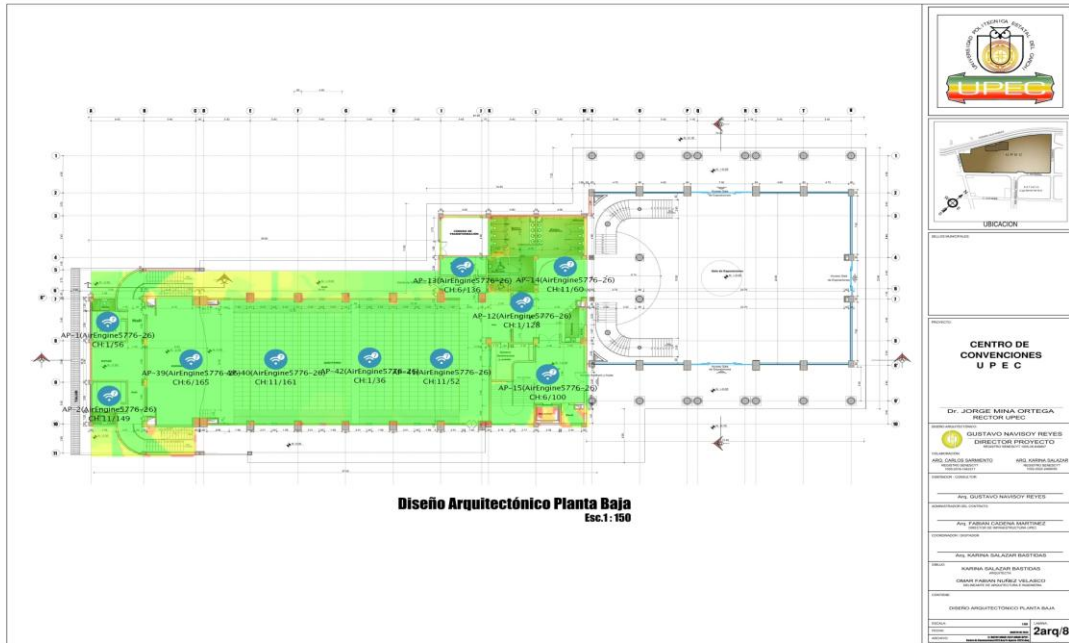


Figura 17. Diagrama de Rendimiento de Capa de Aplicación (Planta Baja)

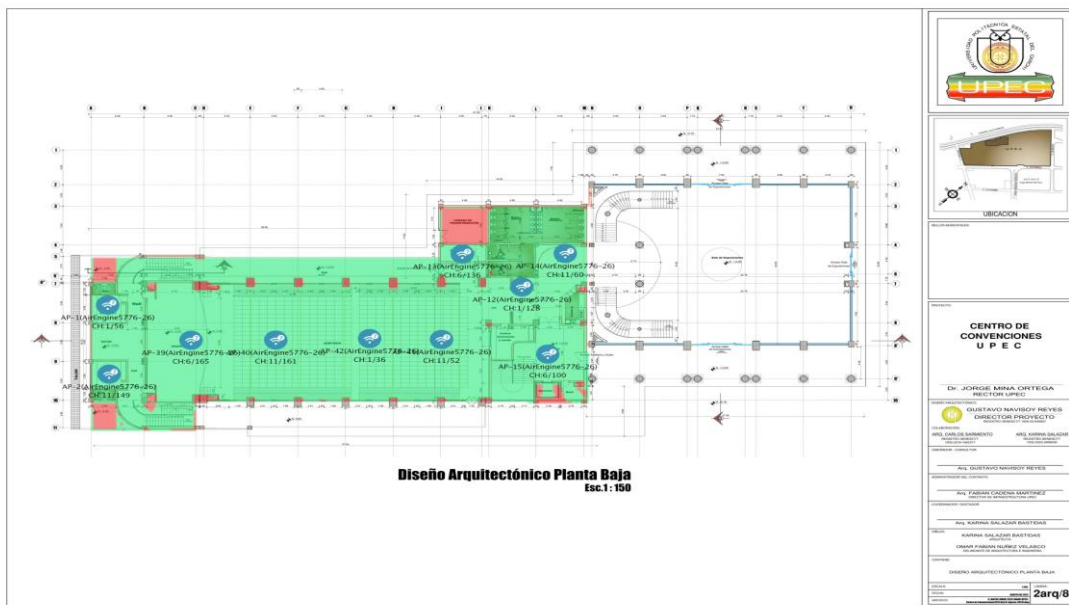


Figura 18. Diagrama de Cobertura – Planta Baja

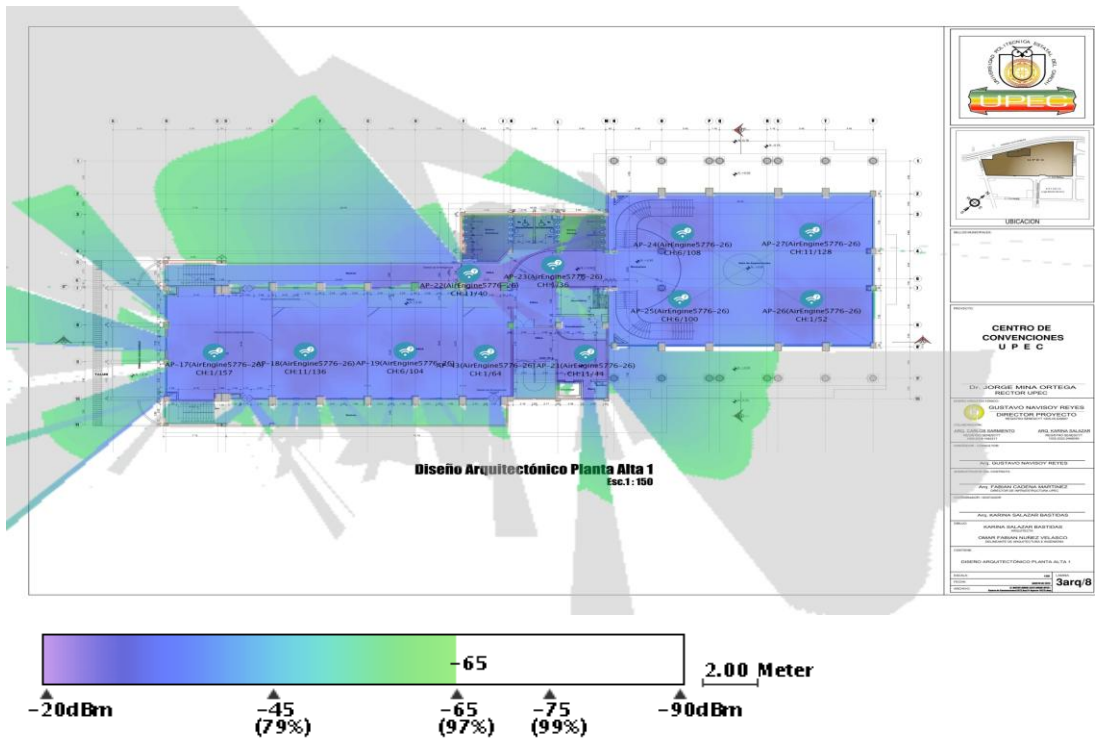


Figura 21. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Alta 1

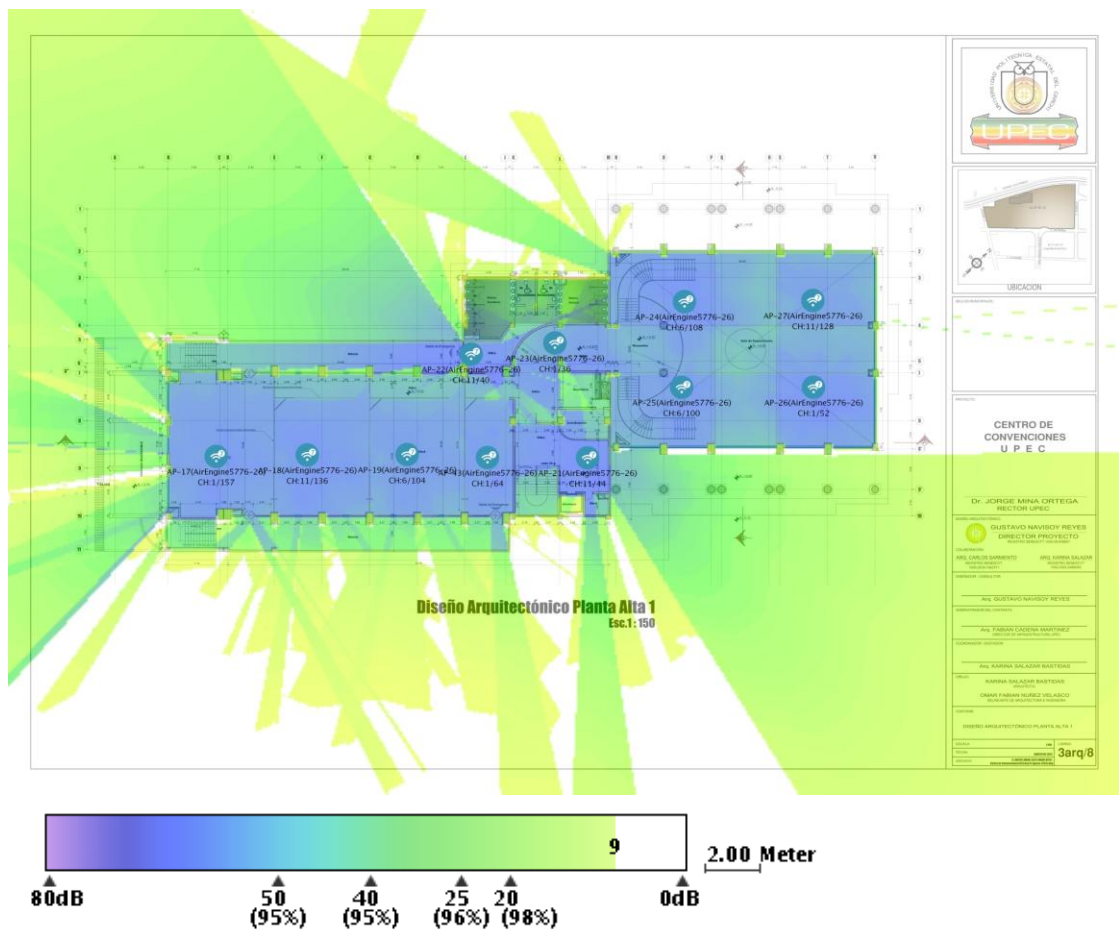


Figura 22. Diagrama de Simulación SINR - Planta Alta 1

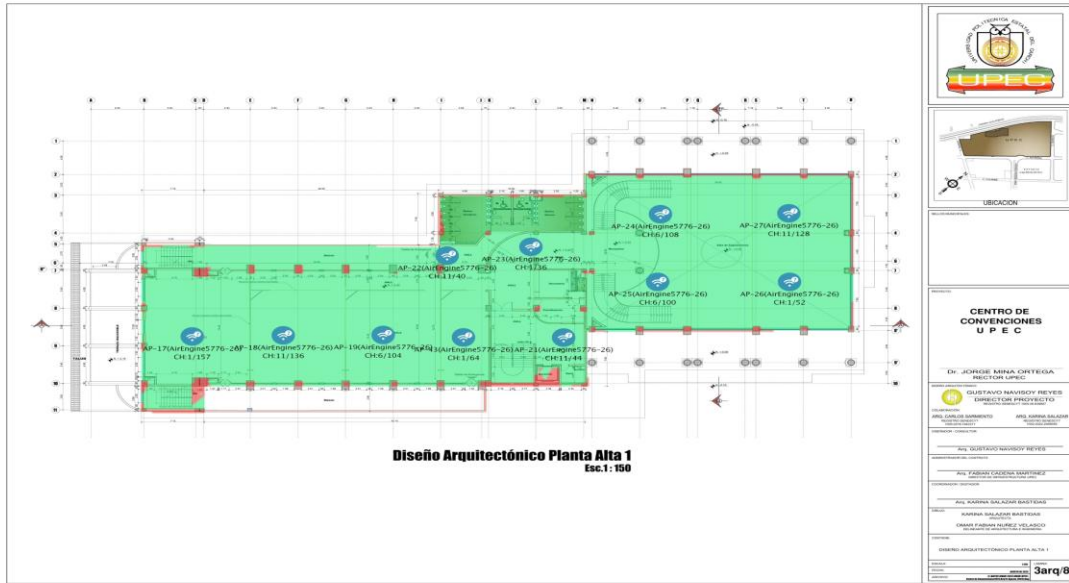


Figura 25. Diagrama de Cobertura – Planta Alta 1

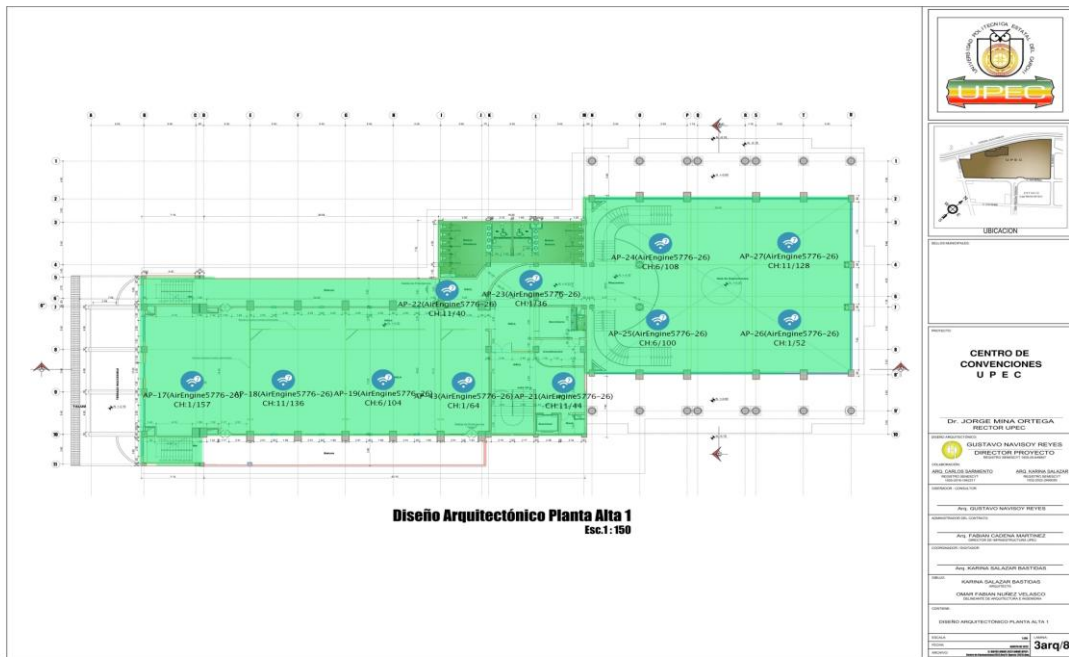


Figura 26. Diagrama de Capacidad – Planta Alta 1

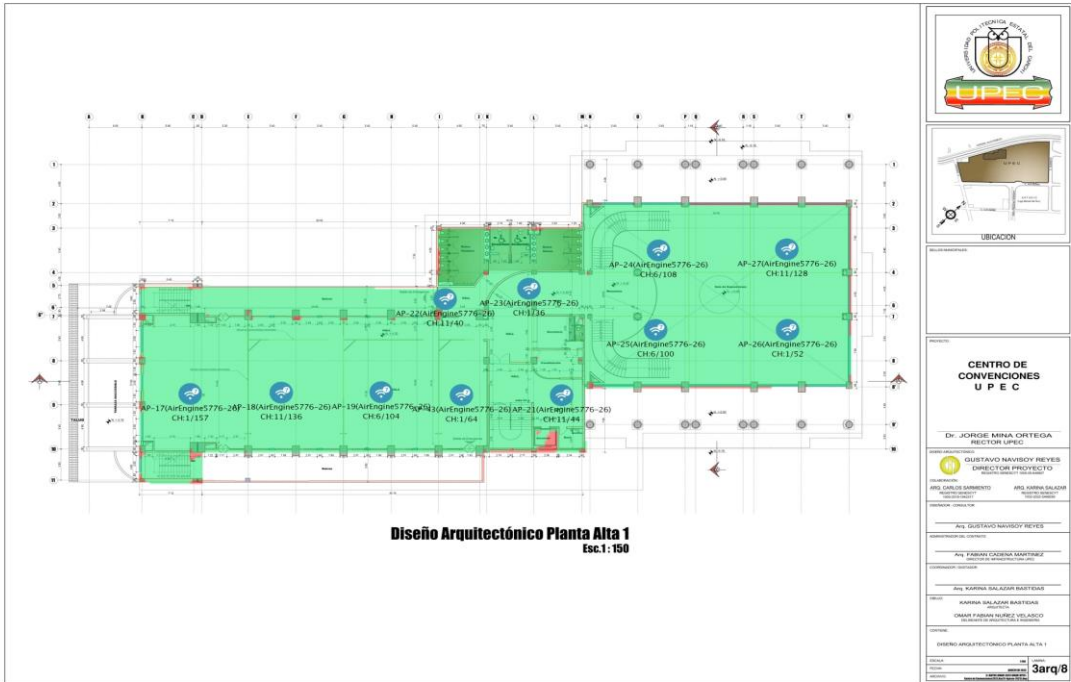


Figura 27. Diagrama de Rendimiento Estándar de Simulación – Planta Alta 1

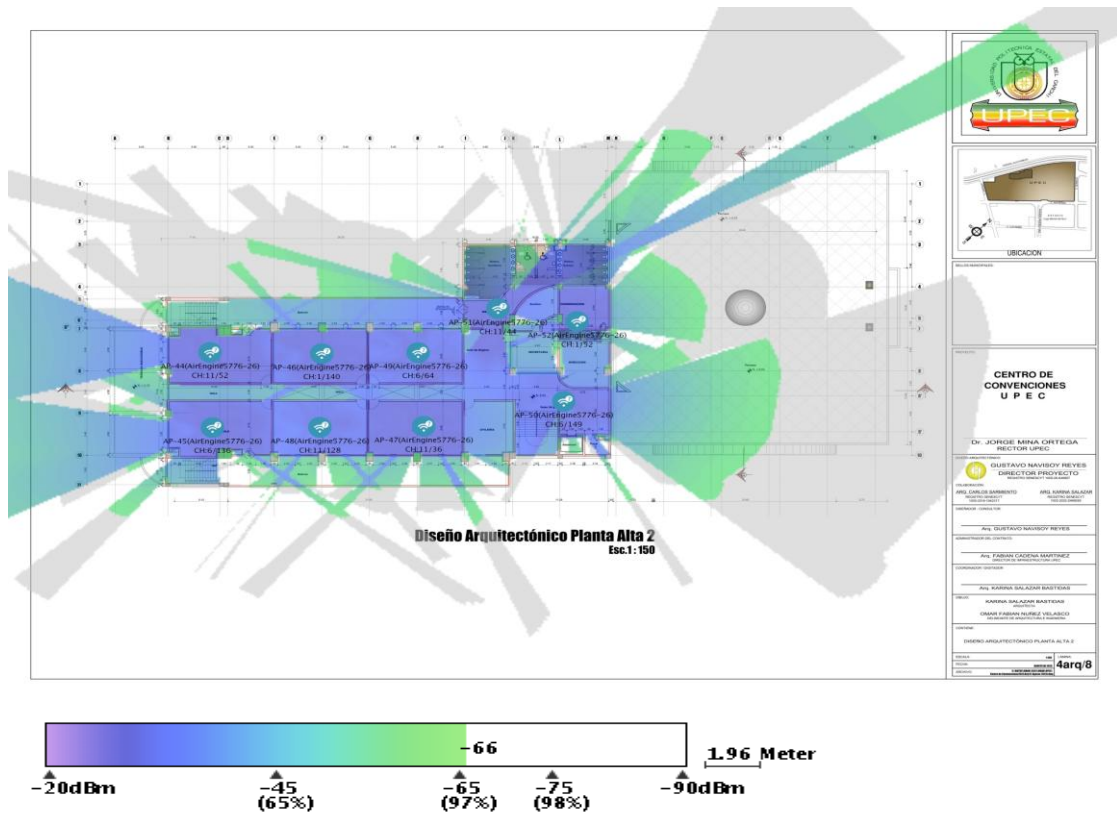


Figura 28. Diagrama de Simulación de Cobertura (RSSI) - Planta Alta 2

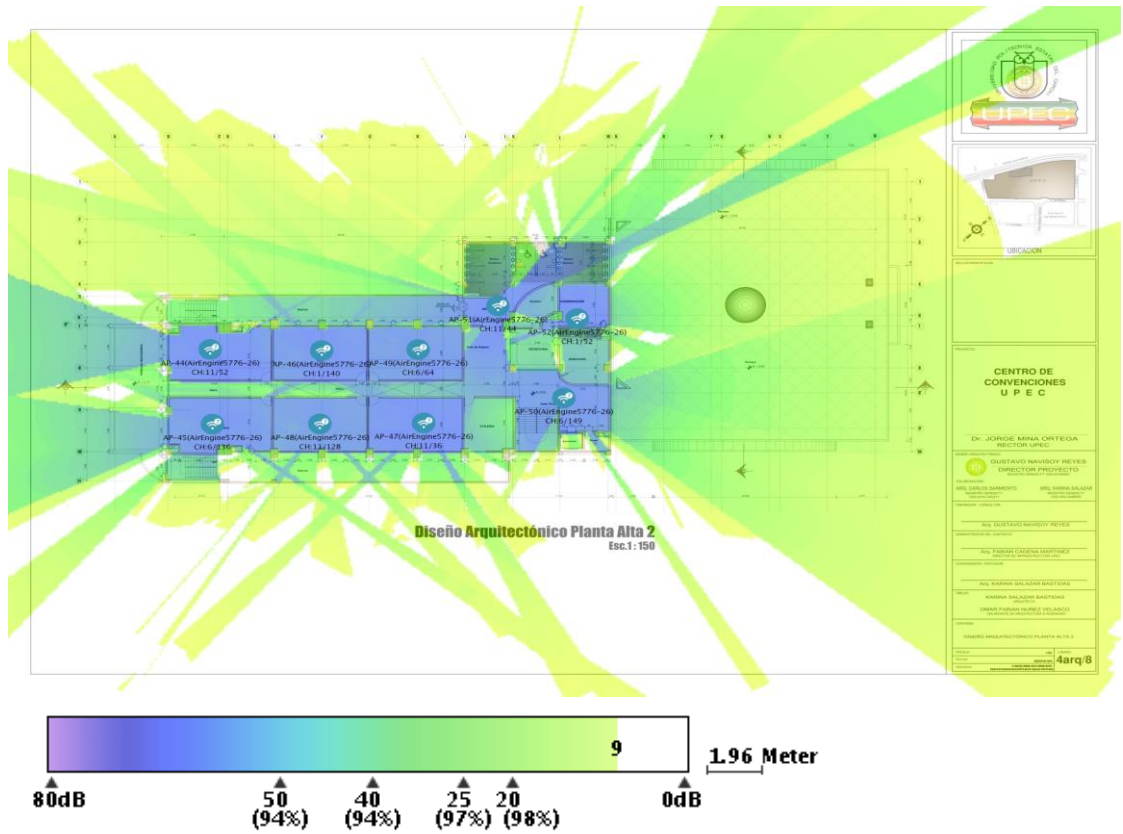


Figura 29. Diagrama de Simulación SINR - Planta Alta 2

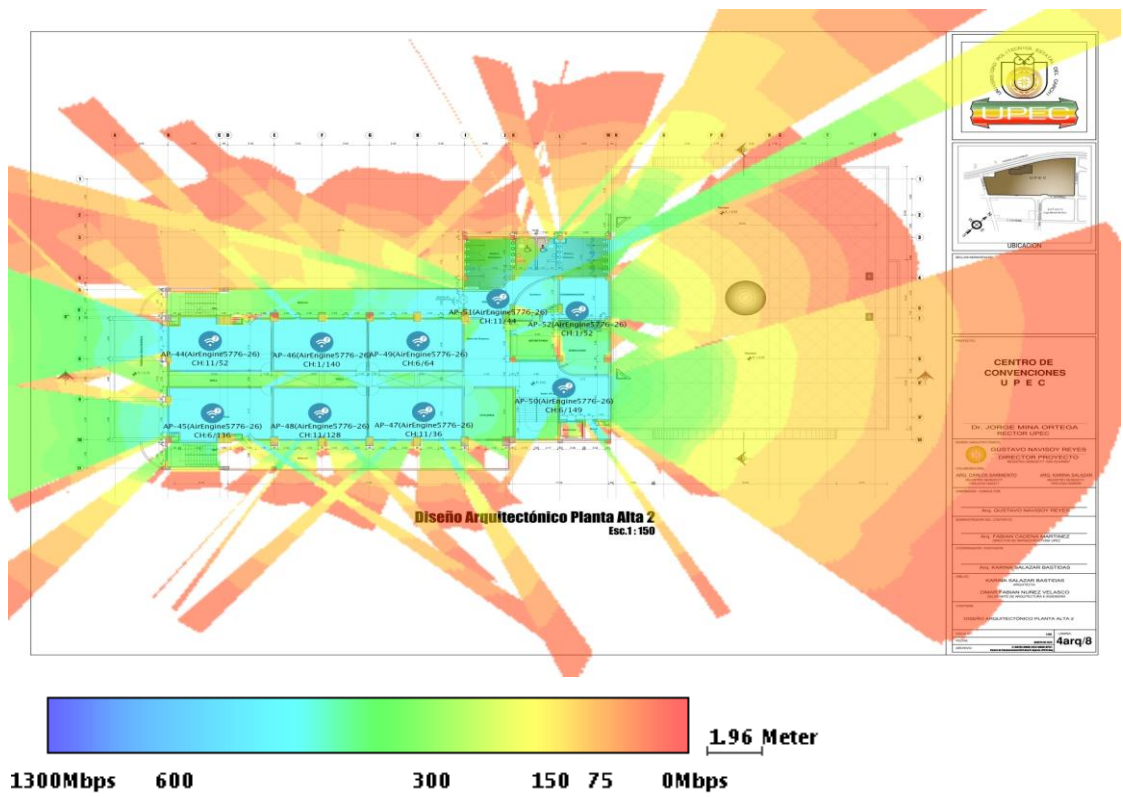


Figura 30. Diagrama de Rendimiento PHY Planta Alta 2

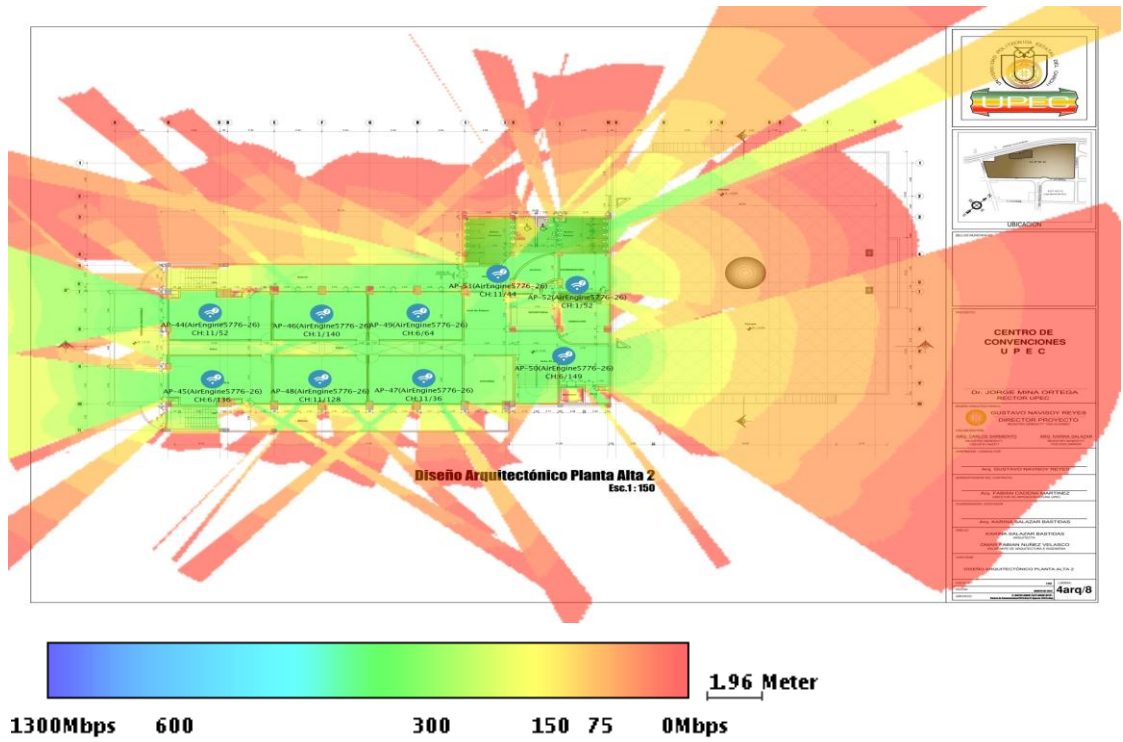


Figura 31. Diagrama de Rendimiento de Capa de Aplicación Planta Alta 2

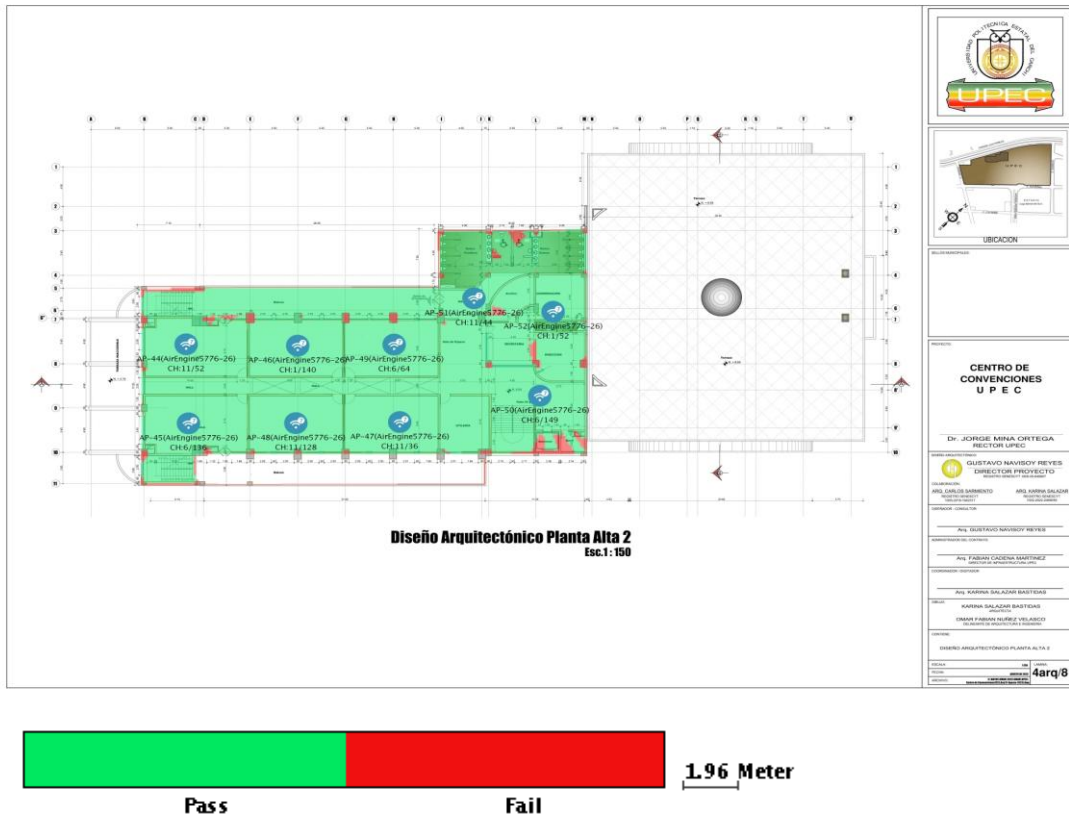


Figura 32. Diagrama de Cobertura – Planta Alta 2

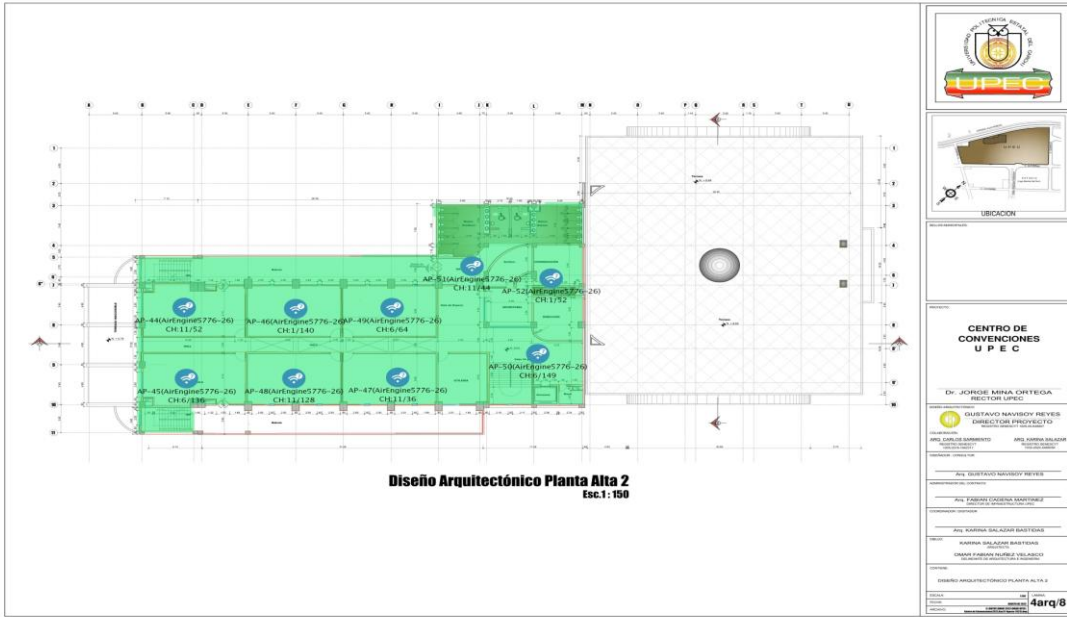


Figura 33. Diagrama de Capacidad – Planta Alta 2

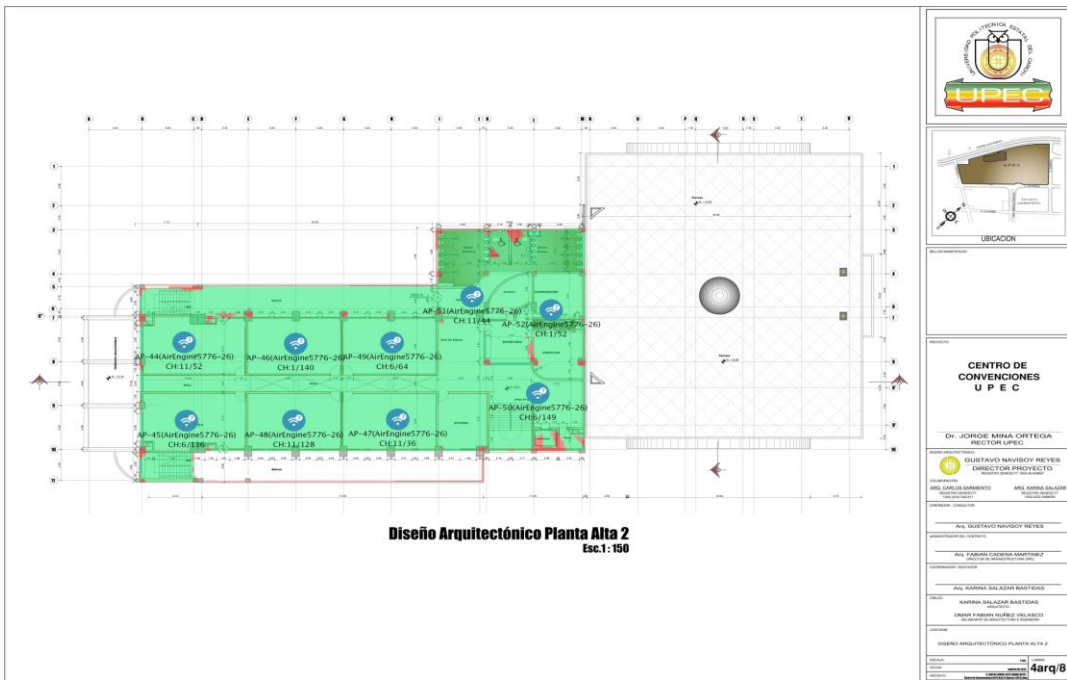


Figura 34. Diagrama de Rendimiento Estándar de Simulación – Planta Alta 2

4.1.6. Diseño del Sistema de Videovigilancia (CCTV)

El sistema de videovigilancia CCTV consideró 31 cámaras en la planta baja, 18 en la planta alta 1 y 19 en la planta alta 2.

El sistema de videovigilancia CCTV se diseñó como un componente esencial para la seguridad del centro de convenciones, integrándose completamente a la red de datos a través de la VLAN 4 (172.20.4.0/24).

4.1.6.1. Distribución y Conteo de Cámaras

Se consideró un total de 68 cámaras distribuidas estratégicamente en las tres plantas para garantizar una cobertura total de pasillos, accesos principales, áreas comunes y zonas críticas de oficinas y servidores.

El diseño utiliza tecnología IP de alta resolución y cámaras con soporte para PoE (Power over Ethernet), lo que simplifica la instalación y la gestión de energía, ya que se alimentan directamente desde los switches de distribución (utilizando el estándar IEEE 802.3af/at).

Tabla 12. Número de cámaras propuestas

Planta del edificio	Número de cámaras propuestas
Planta baja	31
Planta alta 1	18
Planta alta 2	19
Total	68

4.1.6.2. Arquitectura del Sistema CCTV

El sistema se basa en un **NVR (Network Video Recorder)** centralizado, que gestiona el tráfico de la VLAN 4, a la cual se asignan todas las cámaras.



Figura 35. Diagrama Vertical de CCTV

El tráfico de videovigilancia está **aislado** de las redes de datos de usuarios (VLAN 224, 206, 216) mediante la segmentación. Esta separación lógica garantiza que la grabación continua de video no sature el ancho de banda destinado al rendimiento de los usuarios finales, cumpliendo con el requisito de seguridad establecido en la entrevista con el director de TICs.

4.1.7. Análisis de Costos y Viabilidad Económica

Tabla 13. proforma de materiales

Descripción Técnica	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Access Point Huawei AirEngine 5776-26	30	435,91	13077,23
Switch Huawei eKitEngine S220-48P4X – 48 Puertos PoE+, 4 SFP+ 10G	7	1102,45	7717,13
Cámara IP Hikvision DS-2CD2185FWD-IS	61	164,22	10017,42
Cámara PTZ Hikvision 4 MP 25× Zoom	7	599,95	4199,62
NVR Hikvision 128 Canales	1	5764,47	5764,47
Cable de Red Nexxt Cat6A Exterior (305 m)	6	356,21	2137,28
Fibra Óptica ADSS G.652D – 500 m	500	2,91	1455,04
Gabinete Rack 42U (80×100 cm)	3	1262,48	3787,43
Patch Panel 48 Puertos Cat6A	2	237,18	474,35
Patch Cord Cat6A – 1m	93	3,02	280,74
Patch Cord Cat6A – 2m	93	6,83	635,60
ODF 12 Puertos LC/UPC	1	58,52	58,52
Pigtails FO LC/UPC	12	1,44	17,24
Patch Cord FO LC–LC (Dúplex)	6	4,36	26,15
Organizadores Horizontales 2U	3	21,72	65,17
Organizadores Verticales 42U	3	95,39	286,18
Bandeja Metálica 19" Fija	2	37,72	75,44
Bandeja Tipo Escalera – Portacables (50 m)	50	18,11	905,63
Caja de Paso Metálica 12×12 cm	16	3,22	51,58
Caja de Paso Metálica 15×15 cm	6	3,77	22,60
Caja de Paso Metálica 20×20 cm	25	4,93	123,17
Conectores RJ45 Cat6A	93	1,81	168,45
Tomas Dobles Cat6A (Faceplates)	93	5,43	505,34
Cajas Superficiales para Tomas	93	3,02	280,74
Horas de Trabajo Técnico – 90 horas × \$15/h	90	18,11	1630,13
TOTAL GENERAL			53762,66

4.2. DISCUSIÓN

La confrontación de los resultados con los antecedentes valida la propuesta. La aplicación de normativas ISO/IEC 11801 e IEEE 802.11ax garantiza una infraestructura segura y escalable, un enfoque que coincide con la fiabilidad demostrada por Pantoja Pantoja et al. (2021). Sin embargo, este diseño avanza al integrar una segmentación estricta por VLANs (CCTV y VoIP) que prioriza y aísla el tráfico crítico, lo cual no fue abordado con el mismo rigor en los antecedentes. La viabilidad técnica y económica del proyecto se sustenta en el análisis de costos y la simulación,

alineándose con los criterios de Cueto Huaranga (2024), pero diferenciándose al justificar el uso de Cableado Categoría 6A y Wi-Fi 6 como medida preventiva contra la obsolescencia. Finalmente, las validaciones en Huawei WLAN Planner demostraron el cumplimiento de cobertura ($\geq 90\%$) y capacidad, superando los requerimientos iniciales.

Tabla 14. Antecedentes de discusión

Antecedentes (Estudios Previos)	De Acuerdo (Validación de Nuestra Propuesta)	No de Acuerdo / Aporte (Avance del Presente Estudio)
Pantoja Pantoja et al. (2021): Rediseño de red LAN ajustado a normas EIA/TIA-568-B e ISO/IEC 11801.	Se valida la eficacia de la metodología mixta y la simulación para garantizar la eficiencia y confiabilidad de la red.	Se avanza en la segmentación estricta (VLANs) para aislar servicios críticos (CCTV/VoIP), lo cual no fue el foco principal del antecedente.
Cueto Huaranga (2024): Diseño de cableado estructurado, incluyendo simulación y análisis de costos.	Se reafirma la necesidad de integrar el diseño CAD, la simulación de rendimiento y el presupuesto como ejes fundamentales de la propuesta.	Nuestro estudio justifica la inversión en Cat6A y Fibra Óptica como medida para prevenir la obsolescencia futura del cableado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La investigación evidenció que la aplicación de los estándares (ISO/IEC 11801, TIA-568 e IEEE 802.11ax) fue la columna vertebral del diseño. El levantamiento de requerimientos permitió establecer con precisión los criterios de rendimiento (ej., latencia $\leq 10\text{ms}$) y seguridad, asegurando una infraestructura con estándares internacionales y proyectando la adaptación frente a futuras actualizaciones.
- El diseño detallado de la red de datos se elaboró satisfactoriamente, culminando en la cuantificación de los subsistemas clave: 93 puntos de datos cableados, 30 Puntos de Acceso y 68 cámaras de CCTV. La propuesta se validó mediante simulaciones (Huawei WLAN Planner), demostrando un 100% de cumplimiento en capacidad y un 97% de cumplimiento en cobertura para todo el centro de convenciones.
- Se demostró la viabilidad del diseño, ya que la arquitectura jerárquica y el uso de VLANs cumplen con el requisito de fiabilidad y seguridad solicitado por el experto. El enfoque mixto del proyecto generó una solución robusta y coherente, lista para ser implementada como base técnica confiable.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que durante la fase de despliegue físico se realicen pruebas de validación in situ (pruebas Fluke/OTDR) y se compare el comportamiento real de la red con los parámetros proyectados en la simulación. Esto garantizará el cumplimiento final de los estándares definidos en el diseño.
- Se aconseja la documentación exhaustiva y detallada de cada componente del diseño. Se debe emitir manuales técnicos y diagramas funcionales actualizados que faciliten el mantenimiento, la gestión del Plan de Direccionamiento IP y el análisis de la red por parte del personal técnico de la universidad.

- Se sugiere priorizar la inversión en tecnologías de gestión avanzada y sostenibilidad. Se debe incorporar un análisis de costo-beneficio a largo plazo y planificar la migración a estándares emergentes (como Wi-Fi 7) en una segunda etapa, para mantener la red a la vanguardia tecnológica y asegurar el retorno de la inversión

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adogy. (2021). *Definición de evaluación cuantitativa*. <https://www.adogy.com/es/t%C3%A9rminos/evaluaci%C3%B3n-cuantitativa/>
- Alcocer, S. D. L. V. (2023). *Estrategias de calidad de sensado para objetivos móviles en redes inalámbricas* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/162474/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf
- Alshammari, A., Alotaibi, M., & Alghamdi, S. (2022). Enhancing network performance and security using VLAN segmentation: An experimental study. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 22(7), 1–8. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.7.1>
- ANDCABLE. (2020). *ANSI/TIA-606-B White Paper*. https://andcable.com/wp-content/uploads/2020/10/ANSI-TIA-606-BWhitePaper_US_DOC.pdf
- ATLAS.ti. (2021). *Investigación cualitativa*. <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-cualitativa>
- Brown, A. (2024). *IEEE P802.3dj Task Force: July 2024 Interim Meeting (IEEE 802.3 Working Group)*. https://www.ieee802.org/3/dj/public/24_07/brown_3dj_01_2407.pdf
- Bullock, Z. (2021, julio). *Fiber selection and standards guide for premises networks* (White Paper No. WP1160). Corning Incorporated. <https://www.corning.com/content/dam/corning/media/worldwide/coc/documents/Fiber/white-paper/WP1160.pdf>
- Cajal, C. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Editorial Académica Española.
- Cisco Systems. (2020). *Reporte técnico sobre Wi-Fi 6E (802.11ax)*. Cisco. https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/pdf/smc-wifi6-evolution-latam-white-paper.pdf
- Cisco Systems. (2021). *Zero trust security: A comprehensive approach to securing modern networks* (White Paper). <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/security/zero-trust.html>

- Cisco Systems. (s.f.). *What is Wi-Fi 7? Explained*.
<https://www.cisco.com/site/us/en/learn/topics/networking/what-is-wi-fi-7.html>
- Citys.com.mx. (2020). *¿Qué es un patch panel y por qué lo necesitamos?*
<https://citys.com.mx/blogs/noticias/que-es-un-patch-panel-y-por-que-lo-necesitamos>
- Citelia. (2023). *Cableado estructurado*. <https://citelia.es/blog/cableado-estructurado/>
- Coelho, F., & Sauv , J. (2020). *Redes de sensores inalámbricos*. *Revista Iberoamericana de Informática, Automática y Robótica*, 32(1), 43.
<http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v32n1/1909-7735-cein-32-01-43.pdf>
- Conectividad. (2022). *¿Conoces los estándares de cableado estructurado?*
https://conectividad.com.gt/cableado_estructurado/
- Cortes Ponce, J. A. (2020). *Evaluación de estrategias distribuidas para el despliegue de redes LPWAN multisalto* [Tesis de maestría, CICESE].
<https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3392>
- CRC. (2020). *Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL)*.
<https://www.crcom.gov.co/sites/default/files/normatividad/00005993.pdf>
- Cueto Huaranga, J. I. (2024). *Diseño de un sistema de cableado estructurado bajo las normas ANSI/TIA y norma técnica de salud MINSA para el hospital de Challhuahuacho* [Tesis de pregrado].
- De Beelde, B., Plets, D., & Joseph, W. (2021). *Wireless sensor networks for enabling smart production lines in Industry 4.0*. *Applied Sciences*, 11(23), 11248.
<https://doi.org/10.3390/app112311248>
- DINTEK. (2025). *Grounding and bonding within a telecommunications system*.
<https://www.dintek.com.tw/index.php/dintek-articles/grounding-and-bonding-within-a-telecommunications-system>
- DNV. (s.f.). *ISO/IEC 27001 Certification: ISMS*. <https://www.dnv.com/services/iso-iec-27001-information-security-management-system-3327/>
- DocuSnap. (2024). *Mesh topology*. <https://www.docusnap.com/en/it-documentation/mesh-topology>
- Eabel. (2024). *Unidad de rack: definición, dimensiones y conocimientos prácticos*.
<https://www.eabel.com/es/unidad-de-rack-definicion-y-conocimientos-practicos/>
- Elharrouss, O., Almaadeed, N., & Al-Maadeed, S. (2021). *A review of video surveillance systems*. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 77, 103116. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2021.103116>

- Enerted Ingeniería. (2020). *Tomas de telecomunicaciones: mejore su red empresarial*. <https://enertedingeneria.com.co/tomas-de-telecomunicaciones/>
- Fernández, R. M. G., Rodríguez, E. I., & Zaballos, A. G. (2020). *Digital transformation: Infrastructure sharing in Latin America and the Caribbean*. IDB Publications. <https://doi.org/10.18235/0002903>
- Flores, E. (2021). *Diseño de una red inalámbrica basada en tecnología mesh para mejorar la calidad del servicio de acceso a internet en un hotel de la ciudad de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].
- Fritzler, C. (2024). *Network types decrypted: Your comprehensive guide to WAN, LAN, WLAN, VLAN, CAN, GAN, MAN, PAN and VPN*. <https://blog.it-planet.com/en/network-types-decrypted-your-comprehensive-guide-to-wan-lan-wlan-vlan-can-gan-man-pan-and-vpn/>
- FS.com. (2020). *Layer 2 vs Layer 3 switch: ¿Cuál es la diferencia?* <https://www.fs.com/es/blog/layer-2-switch-vs-layer-3-switch-what-is-the-difference-10729.html>
- García-Saavedra, R., & Gozalvez, D. L. (2021). Supporting time-sensitive networking in future IEEE 802.11be networks. PMC. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8347193/>
- Gómez Gaona, J. A., Kfoury, E., Crichigno, J., & Srivastava, G. (2023). A survey on network simulators, emulators, and testbeds used for research and education. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4457366>
- Gonzales, S. M., & Yupanqui, S. M. (2021). *Propuesta de un sistema de conectividad por fibra óptica en la empresa Claro, Chiclayo* [Tesis de grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23875/CONNECTIVIDAD_FIBRA_YUPANQUI_GONZALES_SULY_MARLY.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gu, C., Lin, J., Zhang, J., & Lin, C. (2024). *A QoS-aware routing in SDN hybrid networks*. https://www.researchgate.net/publication/318382445_A_QoS-aware_routing_in_SDN_hybrid_networks
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa: descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción. *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- IBM. (2022). *ISO 27001*. <https://www.ibm.com/products/cloud/compliance/iso-27001>
- International Telecommunication Union. (2022). *Informe de conectividad global 2022*. <https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-global-01-2022/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2020). *IEEE Std 802.3ca™-2020: Standard for Ethernet Amendment 9: Physical Layers and Management*

- Parameters for 25 Gb/s and 50 Gb/s Passive Optical Networks.
<https://webstore.ansi.org/standards/ieee/ieee8023ca2020>
- International Electrotechnical Commission. (2020). *ISO/IEC TR 11801-9906:2020: Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9906: Guidance on the applicability of balanced cabling to Single Pair Ethernet (SPE)*. <https://webstore.iec.ch/en/publication/65228>
- International Electrotechnical Commission. (2025). *ISO/IEC TR 11801-9906:2025: Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9906: Guidance on the applicability of balanced cabling to Single Pair Ethernet (SPE)*. <https://webstore.iec.ch/en/publication/85159>
- IONOS. (2020). *10 ventajas de la virtualización de servidores*.
<https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/servidores/configuracion/ventajas-de-la-virtualizacion/>
- Kurniawan, H., & Taufik, M. (2021). Firewall implementation in securing computer networks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(5), 052070. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/5/052070>
- Liu, X., Dong, Y., Li, Y., Lin, Y., & Gan, M. (2023). IEEE 802.11be Wi-Fi 7: Feature summary and performance evaluation. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2309.15951>
- Magadán Cobo, L. (2020). *Diseño e implementación de una red de sensores para la supervisión de la calidad del aire en un entorno industrial* [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo].
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/58092/TFM_LuisMagadanCobo.pdf
- Maguire, V. (2021). *ANSI/TIA-606-D: Administration standard for telecommunications infrastructure*. <https://www.tiafotc.org/tia-standards-update/tia-606-d/>
- Mamani, D. L. V. (2021). *Modelamiento y simulación de redes de transporte urbano: Seis casos en Lima*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/348318895_Modelamiento_y_Simulacion_de_Nets_de_Transporte_Urbano_Seis_Casos_en_Lima
- MarketsandMarkets. (2024). *Building information modeling market*.
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html>
- MDPI. (2024). *Enabling a fully transparent LoRaWAN mesh network with dynamic topology switching*. <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/7/3487>
- Medina Romero, M. A., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Editorial INUDI.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/118/160/189?inline=1>

- Mozaffariahrar, E., Theoleyre, F., & Menth, M. (2022). A survey of Wi-Fi 6: Technologies, advances, and challenges. *Future Internet*, 14(10), 293. <https://doi.org/10.3390/fi14100293>
- Morillo, A. S. F. T., A. M. H., M. N. H., & A. L. (2024). RouMBLE: A sink-oriented routing protocol for BLE mesh networks. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/387655994_RouMBLE_a_Sink-Oriented_Routing_Protocol_for_BLE_Mesh_Networks
- Mwansa, G., Ngandu, M. R., & Dasi, Z. S. (2024). Enhancing practical skills in computer networking: Evaluating the unique impact of simulation tools, particularly Cisco Packet Tracer, in resource-constrained higher education settings. *Education Sciences*, 14(10), 1099. <https://doi.org/10.3390/educsci14101099>
- National Instruments. (2025, febrero 14). *Introduction to 802.11ax high-efficiency wireless*. NI. <https://www.ni.com/es-co/soluciones/semiconductor/connectividad-inalambrica-test/introduction-to-802-11ax-high-efficiency-wireless.html>
- NETGEAR. (2023). *Wi-Fi 7*. <https://www.netgear.com/es/business/wifi/wifi7/>
- Palo Alto Networks. (2022). *What is a next-generation firewall (NGFW)?* <https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-a-next-generation-firewall-ngfw>
- Panduit Corporation. (2024, febrero 14). *Choosing between Cat6A and Cat6 cables: Navigating industry standards and applications*. Panduit. <https://mkt.panduit.com/apac-blog-cat6a-vs-cat6.html>
- Pantoja Pantoja, H. M., Pinzón Barajas, J. H., & Roa Goyeneche, J. A. (2021). *Rediseño de red LAN ajustado a las normas EIS/TIA-568-B e ISO/IEC 11801 para la comercializadora Arturo Calle S.A.S.* <https://hdl.handle.net/20.500.12494/33644>
- Pardo Ríos, A. V., & Santos Suárez, B. D. (2020). *Diseñar e implementar una red GPON y arquitectura FTTH aplicando los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y TIA 598-A, en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5360>
- Palacios-Calderón, A. (2022). *Metodología de la investigación en ingeniería*. Editorial UPV.
- Rahman, M. (2023). *Computer network*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/367021503_Computer_Network
- Rehman, A., Hussain, F. B., Ali, R., Hadi, H. J., & Ahmad, N. (2025). Enhancing Wi-Fi 6 spectrum access control with a heuristic OFDMA back-off mechanism. *Results in Engineering*, 26, 105086. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105086>

- RISTI. (2022). *User interfaces promoting appropriate HCI: Systematic literature review*. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E47), 63. <https://pt.scribd.com/document/688446613/ristie-2022>
- Saad, R. G. (2025). *SciELO Brasil obtiene la certificación ISO 27001 y consolida un estándar internacional en seguridad de la información científica*. *SciELO en Perspectiva*. <https://blog.scielo.org/es/2025/07/22/scielo-brasil-obtiene-la-certificacion-iso-27001-y-consolida-un-estandar-internacional-en-seguridad-de-la-informacion-cientifica/>
- Sáez, L., Llaneza, J., De la Serna, S., & García, I. (2025). *ISO 27001 en 2025*. Hacker-Mentor. <https://www.hacker-mentor.com/blog/iso-27001-en-2025>
- Sahoo, G. N., & Singh, N. (2020). *IEEE 802.11ax: Challenges and requirements for future high efficiency WiFi*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2009.00693>
- Secproo. (2023). *Cableado estructurado horizontal y vertical*. <https://secproo.com/cableado-estructurado-horizontal-vertical/>
- Septima, U., Yolanda, A., Chandra, D., & Uzhelia, V. A. (2025). *Designing fiber optic network infrastructure with FTTX configuration using network development life cycle (NDLC) method in Solok Regency*. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 5(1), 108–115. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v5i1.4708>
- Serna, J., Sotomayor, L., & Valencia, L. (2022). *Elicitación de requisitos en la ingeniería de software*. McGraw-Hill.
- Singh, A., & Kumar, R. (2023). *An overview of computer networking as an introduction*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/372108480_An_Overview_of_Computer_Networking_As_an_Introduction
- Stewart, L. (2025, 11 febrero). *Investigación exploratoria: Definición, cómo llevarla a cabo y ejemplos*. ATLAS.ti. <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-exploratoria#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20exploratoria%20consiste%20en,del%20%2048%20proceso%20de>
- Synchronet. (2024). *Understanding mesh topology in networking*. <https://synchronet.net/mesh-topology/>
- Scribd. (2022). *Practical 4*. <https://www.scribd.com/document/847448567/Practical-4>
- Tarrant County. (2022). *IT wiring closet standards*. https://www.tarrantcountytx.gov/content/dam/main/facilities/FM-Images/Standards-Updated/9_IT_Wiring_Closet_Standards_2-09.pdf
- Teldat. (2020). *Tendencias de telecomunicaciones para 2020*. <https://www.teldat.com/es/blog/tendencias-telecomunicaciones-2020/>
- Telecapp. (2020). *Protocolos de enrutamiento*. <https://telecapp.com/protocolos-enrutamiento/>

- Telecommunications Industry Association. (2020). *ANSI/TIA-568.0-E: Generic telecommunications cabling for customer premises*.
<https://www.tiafotc.org/tia-standards-update/tia-568-0-e/>
- Telecommunications Industry Association. (2024). *TIA publishes new standard ANSI/TIA-607-E*. <https://tiaonline.org/standardannouncement/tia-publishes-new-standard-ansi-tia-607-e-generic-telecommunications-bonding-and-grounding-earthing-for-customer-premises/>
- TIA. (2022). *TIA publishes new standards: ANSI/TIA-568.2-E and ANSI/TIA-568.5-1*.
<https://tiaonline.org/standardannouncement/tia-publishes-new-standards-ansi-tia-568-2-e-and-ansi-tia-568-5-1/>
- Turn-Key Technologies. (2021). *Understanding structured cabling: A comprehensive guide*. <https://www.turn-keytechnologies.com/blog/understanding-structured-cabling-a-comprehensive-guide>
- U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA). (2021). *Building information modeling (BIM) for infrastructure*.
https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl21024/fhwa_pl21024.pdf
- Valla, I. (2025). *Identidad cultural de la comunidad Gahujón parroquia Columbe cantón Colta* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo].
<https://n9.cl/uh4ub>
- Vallejos Guerrero, P. F. (2021). *Diseño de una red integral de telecomunicaciones según las normas ANSI/TIA/EIA 568 C, 569C, 606 B, 607 B para el instituto técnico tecnológico superior "Cotacachi" (ITTS)* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11611>
- Vanhoef, M., & Ronen, E. (2021). Dragonblood: Analyzing WPA3's handshakes. *Proceedings of the IEEE Symposium on Security and Privacy*, 763–778.
<https://doi.org/10.1109/SP40001.2021.00014>
- Wang, B., & Yue, W. (2022). Parametric design method of building structured cabling system oriented to data mining. *IET Networks*.
<https://doi.org/10.1049/ntw2.12070>
- Wang, J., Chen, H., Xu, J., & Guo, Q. (2023). IEEE 802.11be (Wi-Fi 7): The next generation wireless LAN. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2309.15951>
- What is a VLAN (Virtual LAN)? (s.f.). *Networking*.
<https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/virtual-LAN>
- Yupanqui, S. M., & Gonzales, S. M. (2021). *Propuesta de un sistema de conectividad por fibra óptica en la empresa Claro, Chiclayo* [Tesis de grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23875/CONECTIVIDAD_FIBRA_YUPANQUI_GONZALES_SULY_MARLY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VII. ANEXOS

Anexo 1. Entrevista

1. APELLIDOS Y NOMBRES

Rodrigo Javier Torres Bolaños

GUÍA DE ENTREVISTA

Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales

2. ¿Cuáles son los objetivos principales que se buscan alcanzar con el diseño de la red de datos?

La red de datos de la UPEC ha cumplido su vida útil en equipos activos de red y cctv. Estos equipos han estado trabajando desde la construcción de los edificios del campus Tulcán.

Realizar el diseño de la red de datos permitirá dimensionar la cantidad de equipos de switching y APs que son necesarios para cubrir las necesidades institucionales, además que permitirá ser una red escalable y tener una administración centralizada.

3. ¿Qué servicios o aplicaciones será necesario soportar (por ejemplo, voz, video, datos, IoT, entre otros)?

En la red de datos de la UPEC se maneja Voz, Video y Datos, aunque con el diseño a realizar se espera que se utilice nuevos aplicativos orientados a IoT, sensores, etc.

4. ¿Qué niveles de rendimiento en términos de velocidad, estabilidad y disponibilidad se consideran esenciales para el funcionamiento óptimo?

Hoy por hoy los equipos de red cableado nos permite comunicaciones mínimas de 1gbps, así como los accesos points que dependiendo el canal de transmisión brindan el ancho de banda para su navegación, el servicio a ser prestado dentro de la red de datos institucional deberá ser 24/7/365, es decir que siempre estará disponible para todos quienes conformamos la comunidad universitaria.

5. ¿Cuál es el número estimado de usuarios y dispositivos que se conectarán a la red inicialmente?

Dentro de la red de datos cableada existe un promedio de 300 usuarios, mientras que en la red WiFi habido picos de hasta 1500 dispositivos conectados simultáneamente.

6. ¿Se espera un crecimiento significativo en el número de usuarios o dispositivos en los próximos años? De ser así, ¿en qué porcentaje o proporción?

El crecimiento es proporcional a la creación de carreras, es decir la universidad va aumentando el número de carreras y esto genera que los usuarios sigan

aumentando, pero hay que analizar que un mismo usuario puede tener uno o más dispositivos conectados a la red. Se estima que se vaya aumentando un 10% anual en el número de estudiantes en el campus principal.

7. ¿Existe alguna infraestructura de red previa que pueda ser aprovechada o reutilizada en este proyecto?

Básicamente lo que se puede aprovechar, y por qué aún se encuentra dentro de su tiempo de vida, es el cableado estructurado. Mismo cableado que en aproximadamente 6-8 años, se deberá realizar una actualización tanto de cableado estructurado como de equipos de red.

8. ¿Cuáles son las principales limitaciones o problemas de la infraestructura actual que deberían resolverse con el nuevo diseño?

Primeramente, no se dispone de una administración ni gestión centralizada, cada uno de los equipos se administra de manera independiente. La obsolescencia de los equipos, ya que están fuera de su vida útil, lo que genera cuellos de botella en el acceso a servicios de red.

9. ¿Qué nivel de seguridad considera imprescindible para proteger la red contra amenazas externas e internas?

La Universidad cuenta con un NGFW el cual garantiza que el tráfico de red tanto interno como externo no se encuentre con amenazas.

10. ¿Qué normativas internacionales específicas considera esenciales para el diseño de esta red (por ejemplo, ISO/IEC 27001 para seguridad de la información, TIA/EIA-568 para cableado estructurado, entre otras)?

Existen normativas internacionales que nos brindan las pautas para realizar un diseño adecuado de red, como por ejemplo la ISO 11801 para cableado estructurado, la IEEE 802.11ax que habla sobre el WiFi 6, la IEEE 802.3 sobre ethernet, entre otras.

11. ¿Existen auditorías o certificaciones específicas que el diseño de la red deberá cumplir tras su implementación?

En el mercado internacional existen varias certificaciones que se pueden acceder para el diseño de red, lamentablemente el costo es muy alto para que se pueda acceder a ellas en un proyecto de tesis, aunque se puede optar por el basarnos en la normativa de estas para la realización del diseño y posterior implementación.

12. ¿Qué tan importante es que la red esté diseñada para adaptarse fácilmente a nuevas tecnologías o demandas futuras?

Es muy importante su escalabilidad y adaptabilidad para las nuevas tecnologías, debido a que según la "NORMATIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE LAS FINANZAS PUBLICAS", en el inciso 34 del apartado NTCG 11. PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO, la vida útil estimada de los equipos de computación (informática) es de 3 años, estos equipos deberán ser compatibles con todas las tecnologías que en puedan salir al mercado: sensores, IoT, IA, etc.

13. ¿Cuáles son las expectativas en cuanto a los tiempos de respuesta, uptime (tiempo en línea) y capacidad de recuperación ante fallos?

Los tiempos de respuesta deben ser los mínimos posibles que permitan los equipos, debido a que esto garantizará que el servicio de red y acceso a internet este operativo durante la presencia de toda la comunidad universitaria.

14. ¿Hay aspectos particulares o requisitos adicionales que deberían incluirse en el diseño para garantizar su eficacia y sostenibilidad a largo plazo?

Si existen varios puntos:

- Equipos de última tecnología
- Diseño de la red en topología estrella
- Diseño de la red en 3 capas
- Diseño de la red WiFi 6
- Site Survey de la red Wifi

Estos puntos se consideran necesarios para la implementación de la nueva red.

Anexo 2. Vista de campo Centro de Convenciones



Anexo 3. Proforma



Ruc: 0401497185001
 Celular: +593 0991571113
 Teléfono: 2977557
 Web: <https://www.zonatel.net>
 cristian.guerrero@zonatel.net

FECHA: 15 de Octubre de 2025
CAJERO: CRISTIANVILLA
CLIENTE: Wilson Josué Enríquez Potosí
NÚMERO DE CÉDULA: 0450140025
DIRECCIÓN: TULCAN

COTIZACIÓN ACTUAL

\$38007,50

CONDICIONES COMERCIALES
FORMA DE PAGO: 50% AL ACEPTAR LA PROPUESTA Y 50% AL FINALIZAR
VALIDEZ OFERTA: 15 DÍAS
GARANTÍA: 1 AÑO POR DEFECTOS DE FÁBRICA

CONDICIONES DE DESPACHO
TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA
TIEMPO DE TRABAJO: 15 DÍAS

CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	DESCUENTO	SUB TOTAL
30	Access Point Reyee Wifi 6 Wireless Gi	170,00	0,00	5100,00
7	Switches: 48 puertos PoE+, Capa 3	950,00	0,00	6650,00
61	Cámara de seguridad IP Hikvision DS-2CD1143G2-Liu de 4 MP PoE White	180,00	0,00	10980,00
7	Hikvision Cámara IP PTZ 4 MP 25x (4.8 mm a 120 mm) IR 100 m H. Color	550,00	0,00	3850,00
1	Blanco NVR de 128 canales, 8 HDD, 400/400 MBPS, 4K	2500,00	0,00	2500,00
11	Cable de red NEXXT Categoría 6A para exteriores	310,00	0,00	3410,00
2	Fibra ADSS 6 Hilos – Span 120 m G.652D	280,00	0,00	560,00
subtotal sin impuestos				33050,00
Descuentos				0,00
Iva 15,00%				4957,5
Total a pagar				38007,50

Gracias por confiar en nosotros

Agregar información adicional a la proforma
NO INCLUYE CANALES NI TRABAJAMOS ADICIONALES



Administrador
 GUERRERO POZO CRISTIAN JAVIER

Anexo 4. Certificado del Abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Enríquez Potosi Wilson Josué				
DATE: Lunes, 10 de noviembre de 2025				
Topic: "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales."				
"MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Enríquez Potosi Wilson Josué

Fecha de recepción del abstract: Miércoles, 5 de noviembre de 2025

Fecha de entrega del informe: Lunes, 10 de noviembre de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.


Atentamente



Atentamente
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
Responsable del
CIDEN

Anexo 5. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR CON ENFOQUE EN INVESTIGACIÓN




ESTUDIANTE: ENRÍQUEZ POTOSÍ WILSON JOSUÉ	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0450140025
PERIODO ACADÉMICO: 2025B	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. CARLOS ALBERTO GUANO CARDENAS	DOCENTE TUTOR: MSC. MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA
DOCENTE: MSC. JAIRO VLADIMIR HIDALGO GUIJARRO	
TEMA DEL TIC: "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales"	

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	Analizar y si es necesario reestructurar los objetivos específicos
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,33	
3	METODOLOGÍA	9,33	
4	RESULTADOS	9,00	Incluir: un documento de respaldo de la propuesta y la aceptación formal por parte de la Dirección de TIC
5	DISCUSIÓN	9,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	Revisar normas APA, redacción, ortografía y formato del informe.


Obteniendo una nota de: **9,10** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 66.- De la aprobación de la pre defensa del informe final de TIC.- El estudiante deberá obtener una nota mínima de 7/10; al finalizar el proceso de pre-defensa se procederá a levantar el acta correspondiente. En el caso de aprobar con observaciones el estudiante deberá adjuntar el informe final de cumplimiento de observaciones y recomendaciones emitido por el Tribunal previo a la defensa final en un término máximo de 10 días.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 24 de octubre de 2025



MSC. CARLOS ALBERTO GUANO CARDENAS
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA
DOCENTE TUTOR



MSC. JAIRO VLADIMIR HIDALGO GUIJARRO
DOCENTE

Anexo 6. Carta de conformidad



Carta de Conformidad

Tulcán, 05 de noviembre de 2025

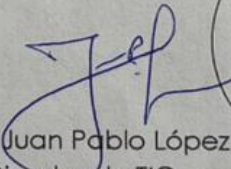
A quien corresponda:

Por medio de la presente, la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, hace constar que el estudiante Enríquez Potosí Wilson Josue, con documento de identidad número 0450140025, ha culminado satisfactoriamente su Trabajo de Integración Curricular titulado "Diseño de una Red de Datos Bajo Normativas Internacionales".

Se extiende esta constancia como reconocimiento del cumplimiento y aprobación final del trabajo desarrollado por el estudiante, quien ha demostrado responsabilidad, compromiso y competencia técnica durante el proceso.

Para los fines que el interesado estime pertinentes, se expide la presente en la ciudad de Tulcán, a los cinco 05 días del mes de noviembre del 2025.

Atentamente,


MSc. Juan Pablo López
Director de TIC



Universidad Politécnica Estatal del Carchi