

**PLAN DE MEJORAMIENTO A LA INFRAESTRUCTURA DE RED Y
CABLEADO EN LA DEPENDENCIA DE COMUNICACIONES DE LA ALCALDÍA
MUNICIPAL DE SUAREZ (CAUCA)**

**Presentado por:
Luis Felipe Quiñones Escobar**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
INGENIERIA DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
TESIS DE GRADO**

2022

**PLAN DE MEJORAMIENTO A LA INFRAESTRUCTURA DE RED Y CABLEADO EN
LA DEPENDENCIA DE COMUNICACIONES DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE
SUAREZ (CAUCA)**

Tesis de grado para optar el título profesional de ingeniero de sistemas

Presentado por:
Luis Felipe Quiñones Escobar

Directora del trabajo de grado:

Ailín Orjuela Duarte

PhD Educación

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
INGENIERIA DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
TESIS DE GRADO

2022

Tabla de Contenido

Pág.

1. Planteamiento del Problema u Oportunidad.....	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Justificación	13
1.5. Acotaciones.....	14
1.6. Alcance	14
2. Marco de referencia	16
2.1. Marco antecedentes	16
2.1.1. Alcance internacional.....	16
2.1.2. Alcance nacional	19
2.1.3. Alcance regional	21
2.2. Marco teórico.....	22
2.2.1. Infraestructura de red	23
2.2.2. Diseño de redes de computadores.....	25
2.2.3. Topología de red	29
2.2.4. Cableado estructurado.....	31
2.2.5. Plano topológico de red	31
2.2.6. Hojas de vida de equipos de computo.....	32
2.3. Marco Legal.....	32
2.4. Marco contextual	34
3. Diseño Metodológico	35
3.1. Método de investigación.....	35
4. Resultados del proyecto	38
4.1. Estado actual de la red	38
4.1.1 Objetivo específico #1:	38
4.2. Objetivo específico #2:	43

4.2.1 Diseño de una red escalable considerando aspectos de seguridad	48
4.2 Objetivo específico #3:	54
4.3 Implementación de la red diseñada en la planta física de la Alcaldía de Suarez.....	58
4.4 Plan de mejoramiento	59
4.4.1 Análisis de la infraestructura de red.....	59
4.4.2 Plan de acción de mejora.	60
4.4.3 Disposición del plan de mejora (tabla)	61
5 Conclusiones y recomendaciones	63
5.1 Conclusiones	63
5.2 Recomendaciones	65
Referencias Bibliográficas.....	66

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Ventajas y desventajas de la implementación de redes informáticas	24
Tabla 2 Componentes de una infraestructura de red	24
Tabla 3 Objetos inherentes a la topología física de la red.....	25
Tabla 4 Topologías de red.....	30
Tabla 5 Características de los cableados estructurados.....	31
Tabla 6 División de fases desarrolladas en el proyecto.	37
Tabla 7 Elementos de hardware requeridos para el primer nivel	49
Tabla 8 Elementos de hardware requeridos para el segundo nivel	51
Tabla 9 Elementos de hardware requeridos para el tercer nivel.....	52
Tabla 10 Distribución del plan de mejora.....	62

Lista de figuras

Pág.

Figura 1 Fases metodológicas para el objetivo #1	38
Figura 2 Importancia de fases metodológicas para objetivo número uno.....	39
Figura 3 Fases metodológicas para el objetivo #2	44
Figura 4 Importancia de fases metodológicas para objetivo #2.....	44
Figura 5 Organigrama de la Alcaldía Municipal de Suarez.....	47
Figura 6 Diseño físico de la red propuesta para el primer nivel	49
Figura 7 Diseño físico de la red propuesta para el segundo nivel.....	50
Figura 8 Diseño físico de la red propuesta para el tercer nivel.....	51
Figura 9 Fase metodológica para el objetivo #3	55
Figura 10 Importancia de fases metodológicas para objetivo #3.....	55
Figura 11 Diseño lógico implementado sobre la propuesta de red física de la Alcaldía de Suarez.....	58

Dedicatoria y agradecimientos

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi vida profesional.

A mis padres por su dedicación y por estar siempre junto a mi apoyándome en cada momento de mi vida y poder infundir todos los buenos valores que generosamente y de manera desinteresada han dado y sacrificado gran parte de su vida por darme los mejor.

A mi primogénito Breyner Andrés Quiñones por motivarme cada día a ser mejor y lograr ser un orgullo para él.

A mis hermanos con quienes siempre conté con todo su apoyo incondicional en mi proceso de formación profesional y por siempre estar juntos a mí por creer en mis cualidades y permitirme ser un modelo para seguir. Por todas las alegrías vividas junto a ellos.

Por último, dedico este proyecto de titulación profesional a todas aquellas personas que tiene un sueño y lo creen inalcanzable, este es un claro ejemplo de quien confía en Dios y lo tiene presente en todas sus actividades diarias de la vida, es rodeado de personas que en un conjunto hacen posible realizar sus anhelos.

Esas personas en mi caso fueron mis padres, mi hijo, mis hermanos, mi abuela, mi novia, mis tías, mis amigos a todos ellos mi total admiración y gratitud.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por permitirme gozar de una vida y tener salud, la oportunidad de tener una gran familia ya que sin ellos nada de esto sería posible.

Quiero agradecer a mis padres Hipólito Quiñones Y Janet Escobar por apoyarme durante todo el proceso de mi carrera profesional en la parte motivacional y económica.

Agradezco a toda mi familia, que han estado siempre presente en mi vida apoyándome en todas las circunstancias y dificultades que he tenido, especialmente a mis tías Rubiela y Luz Aida que son un gran ejemplo para seguir.

Agradezco a mis amigos y compañeros universitarios por hacer de gran ayuda en todo este proceso que hicieron parte de todos los buenos y malos momentos.

Un agradecimiento muy especial a mi directora de trabajo de grado Ailin Orjuela Duarte quien me ayudo y acompañó durante el desarrollo del trabajo de grado e hiciera que este documento fuese escrito de la mejor manera posible.

Agradezco a todos los docentes por brindarme la educación y tener la paciencia en lo que no entendía, lograron ser más que docentes, compañeros y en algunos casos amigos.

Agradezco a la Universidad de Pamplona por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Por último, agradezco a la Alcaldía Municipal de Suarez Cuaca por abrirme sus puertas para permitirme realizar las prácticas profesionales para así poder optar por el título profesional.

Resumen

Los sistemas de redes informáticas, desde su creación, han sido el motor de todo tipo de organizaciones a nivel mundial. Los sistemas de redes son interconexiones físicas y/o lógicas entre dispositivos electrónicos, ya sean computadoras, dispositivos portátiles, impresoras, celulares, etc. El sector gubernamental a nivel global también requiere estos apoyos tecnológicos en esta nueva era tecnológica; esto con el fin de adecuarse a los estándares de procedimientos, su relación con la eficiencia y productividad de los procesos organizacionales y facilitar la comunicación y acceso a la información cuando esta se requiera. El presente documento expone el desarrollo de un plan de mejoramiento al sistema de redes informáticas de Alcaldía de Suarez, Cauca ubicado en Colombia. Este diseño e implementación garantiza factores sumamente importantes y relevantes en las redes de comunicaciones y los procesos gubernamentales llevados a cabo en la alcaldía. Es por esto, que el desarrollo aquí expuesto es una solución adecuada para esta organización estatal y cumple con aspectos relevantes como la disponibilidad, la escalabilidad y la seguridad de la red y sus datos.

Palabras clave: Topología de red, escalabilidad, seguridad, disponibilidad, subredes lógicas, procesos gubernamentales, protocolos de red, estandarización.

Summary

Computer network systems, since their inception, have been the driving force of all types of organizations worldwide. Network systems are physical and/or logical interconnections between electronic devices, whether they are computers, portable devices, printers, cellular phones, etc. The governmental sector at a global level also requires these technological supports in this new technological era; this with the purpose of adapting to the standards of procedures, its relationship with the efficiency and productivity of the organizational processes and to facilitate the communication and access to the information when it is required. This document presents the development of an improvement plan for the computer network system of the Mayor's Office of Suarez, Cauca, Colombia. This design and implementation guarantee extremely important and relevant factors in the communication networks and governmental processes carried out in the mayor's office. Therefore, the development presented here is an adequate solution for this state organization and complies with relevant aspects such as availability, scalability and security of the network and its data.

Keywords: Network topology, scalability, security, availability, logical subnetworks, government processes, network protocols, standardization.

1. Planteamiento del Problema u Oportunidad

1.1. Planteamiento del problema

Un sistema de cableado de redes informáticas es un método de ingeniería basado en estándares para instalar un sistema de cableado integrado para datos, voz, video y/o control. Para alcanzar altos beneficios en sistemas complejos, se debe garantizar un sistemas modular, fiable y robusto; además, este sistema debe ser fácil de instalar y mantener, así como fácil de implementar y escalar (Znet IT solutions, 2018). Pero ¿Por qué son importantes estos sistemas de cableado? Es importante entender que un sistema de cableado confiable que soporte los desafíos empresariales para los cuales se están creando; es por esto, que se deben garantizar redes estandarizadas (de acuerdo con las tendencias de la industria) y que sean flexibles en su implementación y robustas en su diseño. Sin embargo, “los problemas asociados a redes informáticas pueden deberse a problemas en el cableado y/o los nodos de red; problemas tales como la intermitencia, la latencia, los tiempos de respuesta o bloqueos en su uso” (Alyssa Lamberti. Obkio, 2021). La mayoría de estos problemas suelen ser el resultado de cableado mal instalado, componentes de baja calidad o un diseño mal concebido; es por esto que es fundamental elegir un buen equipo de desarrollo que pueda asegurar el correcto diseño y funcionamiento de la infraestructura de red.

El Cableado Estructurado se rige por las normas ISO, EIA/TIA que definen cómo diseñar e implementar todos sus componentes tales como: cables, conectores, paneles, canalizaciones, espacios y demás dispositivos que deben ser instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones que cumpla con estas normas (Hinformcom, 2018). Estas normas son la base del funcionamiento de las redes de comunicaciones y sirven como una hora de ruta

predeterminada para analizar el tipo de datos que se transportara por la red, la cantidad de solicitudes que soportara la red y las necesidades que la red va a sostener.

Esta propuesta se realiza con el fin de solucionar la problemática encontrada en la infraestructura de red y cableado de la dependencia de comunicaciones de la Alcaldía de Suarez Cauca, la cual tiene muchos problemas de conectividad, latencia de red, escalabilidad y disponibilidad; esto surge por no contar con un adecuado diseño, montaje e implementación de la infraestructura. Con la solución, aquí sugerida, se podrán mejorar los tiempos utilizados en ciertos procesos, tareas y actividades que realiza el personal de la alcaldía y que se pueden automatizar o acelerar gracias a esta herramienta informática; de esta manera se reflejará este ahorro de tiempo en una reducción de costos y gastos para la alcaldía a mediano plazo, lo cual generará un mejor desempeño en la Alcaldía Municipal de Suarez Cauca.

1.2. Formulación del problema

Según el DANE, Colombia tiene como meta conectar al país en un 70% de su geografía antes del 7 de agosto del 2022 (DANE, Mintic, 2020). Sin embargo, el compendio tecnológico actual en Colombia no alcanza un nivel estándar que requiere el mundo moderno, tomando como referencia a Estados Unidos de América, cuyo porcentaje de conectividad alcanza el 90%, excediendo en más de un 600% a la población colombiana (Clay Alvino, Branch, 2021). La falta de conectividad no se queda en un problema tecnológico, sino que lleva consigo problemas en las áreas investigativas, laborales, gubernamentales, etc. La Alcaldía Municipal de Suarez (Cauca), actualmente carece de un sistema de red de comunicaciones interno; esto se deriva en problemas de tratamiento de datos, envío de información, agilidad de tramites, seguridad en sus documentos sensibles, etc. Es por esto por lo que surgen las preguntas: ¿Necesita la Alcaldía Municipal de Suarez una infraestructura de red?, ¿Qué características debe tener el modelo

lógico y físico de la red desarrollada? y ¿Cómo se debe estructurar para cumplir con estándares de rendimiento, disponibilidad y seguridad?

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Desarrollar un plan de mejoramiento a la infraestructura de red y cableado en la dependencia de comunicaciones de la Alcaldía Municipal de Suarez cauca.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Determinar el estado actual de la red monitoreando el tráfico para identificar los requerimientos y los puntos que puedan afectar la disponibilidad, seguridad y rendimiento de la red
- Elaborar el diseño de una red escalable considerando aspectos de seguridad de esta para que cumpla con las necesidades de la Alcaldía Municipal de Suarez Cauca.
- Implementar medidas de seguridad de la red y certificación del cableado estructurado.

1.4. Justificación

Este proyecto se enfocó en la relación que presenta el sector gubernamental y la tecnología en la actualidad. Durante los últimos años, el crecimiento tecnológico ha ido creciendo de manera exponencial; no solo en Colombia, sino que, a lo largo del mundo, ha ganado una fuerza que la convierte en el sector productivo de mayor crecimiento en los últimos años. Durante el año 2020, en un país como Perú, se registró un aumento en el uso de plataformas digitales y herramientas tecnologías del 300% diario, con relación al año inmediatamente anterior. (ConexiónEsan, 2020)

Esto es una indicación fehaciente de como la tecnología está evolucionando las actividades cotidianas en la sociedad actual; que de acuerdo con el Banco Mundial (2021) inclusive en un país, que, a comparación de Colombia, presenta un mayor índice de analfabetismo (aprox. 6.0%) que Colombia (aprox. 4.0%).

El sector estatal también entra en este cambio que se ha venido propagando con cada vez más fuerza; un ejemplo claro es el impuesto predial que es expedido por cada municipio y que, gracias a la tecnología, se permite distribuir y recaudar de una manera más simplificada y eficiente. Este trabajo permitió mostrar las ventajas que ofrecen los sistemas de redes en el sector gubernamental y, de la misma manera, ofrecer una mirada integral sobre las implicaciones que el uso de estos sistemas conlleva.

1.5. Acotaciones

- El espacio geográfico objeto de investigación: Alcaldía Municipal de Suarez (Cauca)
- Análisis de la edificación: Oficinas, salas comunes, despachos y plantas.
- Revisión de la infraestructura de redes actual para determinar la funcionalidad, rendimiento, disponibilidad y seguridad que posee.
- Desarrollo de una propuesta topológica de red de acuerdo con los datos obtenidos de la edificación y las necesidades gubernamentales que se requieran. Esto apoyado en factores determinantes como disponibilidad, seguridad y rendimiento.

1.6. Alcance

- El desarrollo de la topología desarrollada está enfocado en dar soporte a las actividades gubernamentales actuales y se requeriría un análisis posterior para adicionar nuevas dependencias.

- El modelo sugerido no funcionara en otras edificaciones gubernamentales del país. Sin embargo, podría funcionar como un punto de referencia.
- El diseño no será llevado a la implementación debido a la naturaleza de la organización involucrada (entidad estatal)

2. Marco de referencia

2.1. Marco antecedentes

2.1.1. Alcance internacional

A nivel global existen diversos aportes investigativos que han sido referentes en relación con la importancia del mejoramiento de la infraestructura de red, y cómo éstas han mejorado considerablemente el funcionamiento de procesos y procesos de diversas organizaciones, entre ellas se destacarán aportes internacionales y nacionales en relación con la temática anteriormente mencionada, obteniendo los siguientes referentes del estado actual de la investigación.

En primer lugar, un antecedente internacional data Huancayo - Perú, investigación liderada por Ochoa (2018) acerca del *Diseño de la Infraestructura de Red de Área Local en la Disponibilidad de Datos* cuyo propósito fue el de determinar la influencia de la infraestructura de red de área local en la disponibilidad de datos y el establecimiento de una hipótesis con el fin de contrastar cómo el diseño de una infraestructura red de área local influye la mejora en la disponibilidad datos en la UGEL Acobamba (UGEL-A), la metodología implementada fue mediante una investigación aplicada con nivel explicativo y diseño experimental, los principales hallazgos permitieron aceptar la hipótesis al evaluar los datos de las dos dimensiones por cual se afirmó que la Infraestructura de red de datos de área local mejora significativamente, la disponibilidad de datos. El desarrollo de este proyecto genero una percepción oportuna para la implementación del plan de mejoramiento sobre la Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca, al establecer la importancia de la infraestructura de red en la disponibilidad de los datos de múltiples dependencias y como un diseño pertinente garantiza el intercambio de datos de manera veloz, eficiente y efectiva.

Un segundo aporte investigativo corresponde a Franco (2019) en su estudio denominado *Diseño de la infraestructura de redes para la mejora de la comunicación de datos en la empresa SEAFROST fundamentado en la norma TIA/EIA-942^a* cuyo objetivo fue el de determinar la mejora de la comunicación de datos mediante el diseño de infraestructura de redes en la empresa SEAFROST fundamentado en la norma TIA/EIA942A. La metodología utilizada se desarrolló mediante fases que implicaron, la identificación del problema, el análisis del sistema actual, el diseño de la topología y de los servicios de red, la planificación de la red y su implementación, los principales hallazgos determinados diseño propuesto se logra mejorar el rendimiento, mediante el aumento de la velocidad promedio de transmisión de los datos, el mismo que se incrementa en 39.01 Mbps, el promedio de latencia de transmisión en la red disminuye en 102.56 Milisegundos. Finalmente se logra incrementar el nivel de seguridad de los datos; concluyéndose que mediante el diseño de infraestructura de redes en la empresa SEAFROST fundamentado en la norma TIA/EIA-942A, se incrementó el rendimiento, mejoró la conectividad y la seguridad; se mejorándose la comunicación de los datos. El plan de mejoramiento de la Alcaldía Municipal de Suarez se apoyó en el marco de trabajo de este proyecto para encontrar aquellos aspectos que resultan ser determinantes; como la velocidad de red, la disponibilidad entre dependencias y la tasa de transmisión de los datos, a la hora de desarrollar un correcto análisis, diseño e implementación de una arquitectura de red eficiente.

Un tercer referente, corresponde a Flores et al., (2021) en su investigación *Rediseño de la infraestructura de red local del Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ). Cuba* el objetivo de la investigación fue el de rediseñar la infraestructura de red del CIMEQ, lo que permitió elevar su rendimiento y seguridad. La metodología implementada tuvo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo, de tipo retrospectivo y diseño experimental, de corte

longitudinal. Se emplearon los métodos científicos de modelación y análisis documental. Como resultado se rediseñó la infraestructura de red de área local del CIMEQ, a través de métodos de segmentación que permitieron crear grupos de trabajo de manera dinámica, aprovechar las bondades de los equipos gestionables instalados y la implementación de nuevos cortafuegos. Este proyecto expone la necesidad de realizar un diseño de red de acuerdo con las necesidades organizacionales de una empresa; esto resulta ser vital para la contemplación de factores como el rendimiento, persistencia y seguridad. La infraestructura de red implementada en la Alcaldía Municipal de Suarez se enfocó en responder cuestiones de seguridad y protección de información municipal sensible y alcanzar un rendimiento esperado dentro de sus procesos organizacionales.

Un cuarto referente, corresponde a Ledesma (2018) en un estudio denominado *“Reestructuración de la infraestructura de red LAN basado en las normas de cableado estructurado”*. El objeto de este estudio fue reestructurar la red la Unidad Educativa Hispanoamericana, debido a que su implementación no fue realizada bajo las normas y estándares de cableado estructurado; este hecho generó problemas de conexión a internet y acceso a la red local. Así mismo, se logró detectar la carencia de filtros de seguridad para el acceso a dominios web por parte de los estudiantes en los dispositivos destinados a su uso. Este proyecto es un gran aporte y guía a la realización del plan de mejoramiento del sistema de redes en la Alcaldía Municipal de Suarez debido a que expone el tipo de problemas que se pueden presentar ante la carencia de cableado estandarizado y un diseño óptimo de la infraestructura de red implementada. Además, de contribuir al desarrollo y tratamiento de los datos sensibles que la Alcaldía procesa en sus distintos tipos de trámites corporativos (gubernamentales).

Un quinto referente realizado por Aaron Vargas, (2020) nombrado “Diseño y simulación del cableado estructurado para mejorar la red de comunicación de datos de la municipalidad distrital de Belén”. El objetivo principal de este estudio fue el diseño y simulación de una nueva red de comunicaciones de la Municipalidad Distrital de Belén; el cual busca mejorar la velocidad de la red actual, asegurar el envío óptimo y seguro de la información y aumentar la satisfacción de los usuarios. El plan de mejoramiento de la Alcaldía Municipal de Suarez, expuesto en este documento, se apoya en este referente al encontrar similitudes en las áreas de desarrollo y las formas de abordar el problema; basándose en el diseño de una red que mejore la velocidad de envío de la información y la seguridad de esta.

2.1.2. *Alcance nacional*

Por otra parte, a nivel nacional Colombia ha identificado la necesidad latente de estructurar proyectos de investigación que buscan actualizar y renovar las diversas infraestructuras de red a diversas organizaciones.

En primer lugar, la Alcaldía Mayor de Bogotá (2017) emitió a finales del mes de noviembre el Manual de Políticas de Uso y Seguridad de la Infraestructura Tecnológica, en donde se establece el uso de la arquitectura de redes de la Secretaría Distrital de Gobierno (una dependencia de la Alcaldía Mayor de Bogotá), por parte de todos sus usuarios externos e internos. Además de esto, este manual brinda una hoja de ruta para el desarrollo y la gestión de los sistemas de redes en cualquier alcaldía en el país; esto con el fin de llevar a cabo todos los planes de gobierno apoyados en una infraestructura tecnológica que permita eficiencia, transparencia y efectividad. En donde se presenta, además, una amplia gama de términos tecnológicos; esto se hace con la finalidad de familiarizar a todos aquellos usuarios que harán uso constante e incluso, temporal de los servicios ofrecidos por la Secretaría Distrital de

Gobierno. Una vez conocidos los alcances y necesidades que debe contener una entidad gubernamental como la Alcaldía Mayor de Bogotá en su dependencia de la Secretaria Distrital de Gobierno, es fundamental conocer acerca del análisis y diseño (Físico y lógico) de la arquitectura de redes de comunicaciones que se implementara y que, solucionara las necesidades puntuales del plan de negocios y/o plan de gobierno.

Este documento presenta un referente en relación con las Alcaldías de Colombia, pues presenta un primer caso de aplicación y las pautas iniciales para la implementación de transformaciones tecnológicas dentro de las organizaciones de orden público. Es importante recalcar que la Alcaldía Mayor de Bogotá corresponde a una de las más importantes en cuestiones sociales, empresariales y turísticas, referente de investigación al implementar diseños de redes enfocados en darle una mayor cobertura de comunicaciones a todas aquellas visiones y misiones dadas por reglas de negocio puntuales y necesidades fehacientes de catapultar las herramientas tecnológicas al estándar actual de la industria tecnológica. La institucionalidad de la rama ejecutiva requiere de un gran avance tecnológico de manera generalizada en función de la optimización de los procesos organizacionales. La Alcaldía Mayor de Bogotá marco un punto de inflexión en el mejoramiento y/o implementación de la infraestructura de red en sus respectivas arquitecturas; esto genero una guía para todas las otras alcaldías del país en función de inversión, diseño y optimización de todas las funciones determinadas.

Un segundo referente nacional corresponde a Niño y Vento (2017) en su investigación *Diseño una red LAN para la empresa Intel Corp* identificaron la necesidad de renovar su infraestructura tecnológica ante un cambio de sede que permitió acelerar los procesos, disminuir la pérdida de tiempo a niveles óptimos y optimizar sus procesos empresariales. El diseño de la arquitectura de red para esta empresa se realizó partiendo de la infraestructura física que se

quería abarcar y las necesidades en comunicación, seguridad, baja latencia y alta eficiencia. A partir de esto, el plan de mejoramiento de la Alcaldía Municipal de Suarez se apoyó en las concepciones y puntos guía en el análisis y el diseño que se llevaron a cabo en el presente referente.

Un tercer referente nacional corresponde a Angela Delgado y Luis Soto, (2014) en su investigación *Reestructuración de la infraestructura de cableado de red de la alcaldía municipal del Líbano*. Este proyecto consistió en la reestructuración e implementación del cableado de todas las oficinas de la Alcaldía Municipal del Líbano, Tolima; haciendo uso de las normas reglamentarias para la red, con el fin de proporcionar una excelente conectividad en el transporte de la información, minimización del tiempo de procesos y brindando mejores tiempos de respuesta a los usuarios. En consecuencia, este referente se asemeja de manera beneficiosa a la propuesta y posterior desarrollo de los objetivos incluidos en el plan de mejoramiento para la Alcaldía Municipal de Suarez; por lo que resulto favorecedor para el análisis de los métodos utilizados en el desarrollo metodológico propuesto.

2.1.3. Alcance regional

A nivel regional han surgido necesidades de mejoramiento de redes de comunicaciones ya existentes que permiten analizar necesidades similares para apoyar el plan de mejoramiento de la Alcaldía de Suarez.

Un primer referente regional desarrollado por Posso, et al.,(2016) nombrado *Propuesta para la implantación de la infraestructura de red de la gobernación del Guaviare, bajo la guía del PMI*. Este proyecto se enfocó en la solución de problemas técnicos que presentaba la infraestructura de red de telecomunicaciones en la gobernación del Guaviare. A partir del análisis

realizado se evidencio la deficiencia e insuficiencia de la red, por lo que se estaban generando problemas de intermitencia, perdida de datos, reprocesos, pérdidas de tiempo (latencia) y desuso de la infraestructura, expresados en la necesidad de los funcionarios de la gobernación de realizar desplazamientos para el traslado de documentos de manera física. A partir de esto, el plan de mejoramiento de Alcaldía Municipal de Suarez encontró un objeto de estudio de características similares dentro del ámbito regional y, además, contribuyo de manera beneficiosa a la interpretación, análisis e implementación del diseño topológico de red implementado.

Un segundo referente regional desarrollado por J. Gamboa (2021) nombrado *Presentar un plan de mejoramiento del desempeño para la red de telecomunicaciones, estableciendo una serie de manuales y directrices para optimizar la infraestructura del terminal de transportes de Fusagasugá*. Este proyecto consistió en la presentación de un plan de apoyo hacia un sistema de cableado estructurado para dar soporte a la terminar de transportes de Fusagasugá, Cundinamarca. Para este fin, se modelo e implemento un diseño enfocado en la seguridad y la integridad del hardware y su posterior monitoreo para analizar y obtener información sobre la perdida de información y el funcionamiento en general de la red. Al ser este proyecto un plan de mejoramiento permite analizar los métodos que se implementaron en su desarrollo e identificar aquellos que resultaron pertinentes para la realización del plan de mejoramiento de la Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca.

2.2. Marco teórico

El presente marco teórico se estructura con relación a la descripción y principales aportes teóricos en relación con la infraestructura de red y cableado que soportan el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta que, el mundo cambio hace aproximadamente 50 años cuando se realizó la primera conexión entre dos computadores, este avance tecnológico permitió toda la

interconexión de información a una escala global. Este primer referente se conoce con el nombre de ArpaNET (Baran Paul, MDN, 2020). Este primer momento abrió la necesidad y la posibilidad de tener un mundo interconectado, intercambiando datos de manera casi instantánea a una escala jamás antes vista. Este momento dio inicio a la era de las redes de computadores y posteriormente, al nacimiento de la red más grande del mundo: El internet.

2.2.1. *Infraestructura de red*

De acuerdo con Paessler The Monitoring Experts una infraestructura de red se puede definir como:

Una infraestructura de red se compone de todo el hardware de una red, como ordenadores, impresoras, servidores, switches, routers, cables y más. También incluye aplicaciones de software y servicios como sistemas operativos y cortafuegos. Una infraestructura de red es la base de todas las comunicaciones y conexiones de una empresa. (2021)

Por otra parte, los elementos que conforman la infraestructura de red son: (i) cableado estructurado (ii) alimentación eléctrica equipos de comunicaciones (iii) SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida de equipos de IT (iv) cuarto de comunicaciones (v) seguridad y control (vi) electrónica de red. (Znet, 2020)

Actualmente, es importante que las organizaciones se actualicen en cuestiones tecnológicas y accedan a soluciones tecnológicas que harán posible el crecimiento y eficacia de procesos en sus sectores. Ante esto, es fundamental analizar aquellas ventajas, y también desventajas que conlleva el uso de redes informáticas; en la siguiente tabla se muestran todas

aquellas ventajas y desventajas que puede traer el uso de una red informática a nivel organizacional:

Tabla 1 *Ventajas y desventajas de la implementación de redes informáticas*

Ventajas	Desventajas
Mejora la comunicación.	Depende de agentes externos como servicios de red, conectividad y fluido eléctrico.
Mejora la disponibilidad de los datos	Los datos pueden ser vulnerables al estar en formato digital
Permite la compartición de información relevante	Requiere administradores que controlen su funcionamiento
Aumenta la rentabilidad y alcance de los procesos empresariales	Exige inversiones elevadas en función de alcanzarsus beneficios
Aumenta la capacidad y tratamiento de los datos y archivos	

Nota: Ventajas y desventajas de la implementación de redes informáticas. Elaborado por el autor.

Información basada en redes.

La infraestructura de red suele formar parte de la infraestructura de TI que se encuentra en la mayoría de los entornos de TI empresariales. Toda la infraestructura de red está interconectada y puede usarse para comunicaciones internas, comunicaciones externas o ambas. Una infraestructura de red típica incluye:

Tabla 2 *Componentes de una infraestructura de red*

Infraestructura	Componentes
Hardware de red	Enrutadores
	Interruptores
	Tarjetas LAN
	Enrutadores inalámbricos
	Cables
Software de red	Operaciones y gestión de redes.
	Sistemas operativos
	Cortafuegos
Servicios de red	Aplicaciones de seguridad de red
	Línea T-1

Nota: Infraestructura de una red típica. Elaborado por el autor. Información basada en redes.

2.2.2. *Diseño de redes de computadores*

El diseño de redes de computadores es la fase más importante en el desarrollo de la topología lógica de la arquitectura que soportara los procesos tecnológicos en una empresa o entidad. Una LAN es la infraestructura que soporta los servicios de comunicación de la red y manejan los recursos que se encuentran en una subred física (por lo general, piso de una edificación).

Por lo general, cuando se busca manejar dependencias dentro de una red de diversas ramas (seccionales / dependencias), es mucho mejor plantear un modelo de diseño Jerárquico. Un modelo jerárquico consiste en desglosar en módulos o capas las divisiones lógicas de la organización física a la cual se le plantea el diseño de red.

Una vez con el conocimiento base del modelo y diseño que se busca implementar, se deben considerar todos aquellos objetos que harán parte de la topología física de la red.

Tabla 3 *Objetos inherentes a la topología física de la red*

Objeto	Descripción
Router	Un router es el encargado de enviar y recibir datos en las redes de computadores. Por lo general son confundidos con los Hubs de redes, módems o switches de red; de cualquier manera, el router puede combinar las funciones de los 3 dispositivos anteriores y combinar los dispositivos (Hubs), mejorar el acceso a internet (Módems) y ayudar a crear redes empresariales (Switches).
Switch	Un switch es el encargado de conectar múltiples dispositivos, tales como computadores, puntos de acceso a internet, impresora y servidores, dentro de un mismo lugar físico.
Firewall	Un firewall es un dispositivo de seguridad de redes que se encarga en monitorear tráfico saliente y entrante a la red; y toma la decisión de permitir o bloquear datagramas según sean sus normas de seguridad.

Rack	Un rack es un dispositivo físico que se encarga de alojar la mayor parte de la infraestructura física de una topología de red. Esto incluye almacenar routers, switches, firewalls, fuentes de poder, etc.
Cable Ethernet	Un cable Ethernet es un cable que se implementa bajo el protocolo Ethernet, que consiste en el control, desfragmentación, acceso y envío de tramas a través de los puertos Ethernet de una red conectada.
Cable par trenzado	Un cable de par trenzado es un tipo de cableado de cobre que se utiliza para las comunicaciones telefónicas y la mayoría de las redes Ethernet. Este cable es compuesto de un par de hilos que forman un circuito que transmiten datos.
Cable de consola	Un cable de consola es un cable que permite conectar ordenadores a switches y routers con el fin de realizar configuraciones desde los hosts (computadores).
Extensor Ethernet	Un extensor Ethernet o extensor de red permite la transmisión de datos a una distancia mayor a los 100 metros, la cual es la distancia máxima de transmisión de los cables Ethernet.
Host	Un host es un computador o cualquier otro dispositivo que se comunica con otros hosts en la red. Los hosts en una red incluyen los clientes y los servidores.

Nota: Objetos que hacen parte de topologías físicas de red de manera general. Los elementos aquí mencionados podrán hacer parte del diseño físico de la red de la Alcaldía de Suarez; por lo que es pertinente tenerlos en consideración. Elaborado por el autor, información suministrada por diversos autores e información en la red.

El diseño de redes es un concepto que puede variar según el tipo de organización y las necesidades que estas puedan tener. Las redes informáticas se describen, casi en su totalidad, por el área que lograr abarcar, antes de las necesidades que pueden cumplir (S. Guidi, SierraExperts, 2019); es por esto, que él se debe asignar el tipo de red necesaria para abarcar el área de comprensión y capacidad de una red puntual. Según SierraExperts las redes se clasifican como: PAN (Personal Área Network); estas redes funcionan en entornos que no superen el área geográfica de una oficina o habitación. Su función es darle soporte a actividades que realiza una sola persona y no abarcan un equipo de trabajo masivo. Las redes LAN (Local Área Network) abarcan un territorio geográfico comprendido por una edificación. Este tipo de red es el más utilizado por empresas que poseen dependencias y deben extender las labores, de cada dependencia, hacia cualquier punto de interés, dentro de la planta física. Las redes MAN

(Metropolitan Area Network) son un tipo de red utilizado para abarcar la geografía de una ciudad o centro urbano; esta red por lo general se encarga de brindar servicios de internet centralizado, conexión telefónica o procesos específicos en organizaciones que hacen uso de grandes volúmenes de información. Además, existen las redes WAN (Wide Area Network) estas se encargan de brindar conexiones a áreas geográficas mucho más grandes que ciudades, llámense conjunto de ciudades y, como máximo, un país. Por último, está el tipo de red GAN (Global Area Network) la cual es el tipo de red que abarca casi toda la extensión geográfica del planeta, un ejemplo claro es el internet y algunas empresas de alcance global con sedes en muchos sectores geográficos del mundo.

Teniendo en cuenta que cada uno de estos tipos de red presentan sus necesidades de seguridad, debido a que no requerirá la misma seguridad una oficina donde un programador realiza sus proyectos personales, a la red global de internet se deben considerar ciertas pautas o modelos de seguridad. Según la empresa de seguridad informática Arroba Systems la seguridad informática se basa en dos modelos que operan bajo cierto nivel de “reglas” o protocolos definidos por el administrador de dicha red; estos modelos son la seguridad suministrada por hardware y la seguridad suministrada por software. Ambos modelos funcionan realmente bien y, siempre y cuando, se defina un buen grupo de protocolos que soporten los procesos a realizar, la red estará protegida. Sin embargo, la gran diversidad de métodos y técnicas de ataque a redes no permiten garantizar la seguridad absoluta de una red informática. Ningún modelo, diseño ni implementación son capaces de asegurar con total certeza la seguridad de su red; esto debido a la gran cantidad de factores que pueden hacer fallar una topología de red, tanto física como lógicamente. Debido a esta volatilidad de técnicas que generan que una red falle, es complicado hablar de estabilidad de una red; sin embargo, existen parámetros como la seguridad, ancho de

banda, ruido y latencia. Estos parámetros ayudan a determinar la eficiencia y eficacia con la que se entregan los paquetes y que la tasa de fallos o pérdidas de información durante su envío sea nula. Sin embargo, esto es algo extremadamente difícil de controlar, debido a la naturaleza impredecible de factores externos que afectan dicha estabilidad.

En el diseño y posterior montaje de una red de computadores, hay que tener en cuenta un factor que a largo plazo permitirá a la red crecer y soportar nuevos procesos corporativos como avances en el mercado, este concepto es la escalabilidad. La escalabilidad es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica la habilidad de reaccionar y adaptarse sin perder la calidad o, manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida sin perder la calidad de los servicios ofrecidos (T. School, 2022). Alcanzar este punto es deseable en todas las infraestructuras de redes, debido a que cualquier red, esta propensa a presentar cambios en el futuro y, se desea, siempre contar con la capacidad de incorporar estos cambios con la menor fricción posible.

La topología de red, en función de su diseño lógico y físico, ha de ser sustentando en infraestructuras de estándares tecnológicos actuales y confiables. El uso de cableado estructurado, tales como el cable de par trenzado protegido, permite a las redes alcanzar estándares y mejorar notoriamente los procesos que posterior a su uso, eran excesivamente tardíos e incluso, imposibles de realizar por la complejidad que estos acarrearán. El cableado estructurado es el elemento de hardware que permite conectar fuentes de datos entre sí; esto con la finalidad de alcanzar altas tasas de transmisión en un tiempo reducido. Un buen diseño topológico de una red informática, acompañado con un uso adecuado y estandarizado de elementos de hardware, permite mejorar notoriamente la accesibilidad a los datos, el intercambio

de información y la consecución de procesos organizacionales complejos en costos y tiempos menores.

2.2.3. *Topología de red*

La topología de red escogida para solucionar un problema en puntual se debe basar en todas aquellas funciones organizacionales que se deba resolver. Cada una de las topologías mencionadas son herramientas que ante ciertos contextos pueden funcionar mejor que incluso topologías más complejas. Para el caso de una red pequeña donde solo una persona quiera tener conexión en su casa con dos computadoras y una impresora, debería contemplar bajos recursos en la seguridad de la información, sin necesidad de disponibilidad alta ante el bajo número de dispositivos y eficiencia moderada en un área geográfica pequeña. Cada vez que se escoja la topología pertinente a implementar en una red, se deben tener en cuenta todos aquellos factores que, por más obvio que parezca, pueden ser pasados por alto y caer en el error de, escoger una topología sumamente completa, para resolver un problema muy sencillo, cuando existen alternativas mucho más eficientes que implementan menos recursos físicos y económicos. Esto se conoce como buenas prácticas de diseño de red.

Una vez se han contemplado todos estos aspectos, es importante en observar cual será el tipo de topología más optimo y eficiente para soportar los procesos gubernamentales y la red de comunicaciones que se tienen que llevar a cabo dentro de la entidad estatal. Las topologías de red se entienden como las diferentes formas existentes en realizar el montaje de una; esto no es exclusivo de su montaje, sino que también puede ser llevado al proceso de análisis y diseño de este. Los diferentes tipos de topologías de redes se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 4 *Topologías de red*

Nombre	Descripción
Punto a punto	Este es el tipo de red más básico. Este modelo consiste en unir dos dispositivos de manera física y lógica.
Diseño en bus	Este tipo de red genera enlaces punto a punto a partir de un punto inicial y muchos dispositivos finales que se encuentran conectados a un “tubo” (cable).
Red conmutada	Esta red consiste en tener muchas conexiones físicas en un switch. Este switch permitirá redirigir las tramas entrantes y salientes hacia otro switch que está ubicado en una subred lógica diferente.
Red convergente	Este tipo de red es la encargada de compartir archivos (tramas) de voz y video entre una computadora y los dispositivos dedicados a procesar ese tipo de archivos
Red en estrella	Esta red es una de las mejores opciones cuando se quiere reducir la posibilidad de que la red falle. Funciona conectando todos los hosts a un dispositivo central que interconecta de manera conjunta toda la red.
Red jerárquica	Esta red es un conjunto de redes estrella ubicadas en una jerarquía lógica; algo así como una red formada de subredes, donde cada una cuenta con ciertas características puntuales.

Nota: Topología de las redes. Elaborado por el autor, diversas fuentes.

Conociendo cada una de las topologías de red existentes, pueden existir inclinaciones naturales a ciertas de estas; esto con el fin de alcanzar la implementación deseada para cumplir con los propósitos requeridos. El orden expresado en la Tabla 4, está asociado con redes que van adquiriendo mayor complejidad; pero, a la vez, son redes más robustas y cuentan con mayores escalas de funcionalidad, rendimiento, disponibilidad y seguridad.

Las buenas prácticas de diseño de red son un aspecto técnico para llevar a una red de comunicaciones de adoptar características optimas en el uso del hardware implementado y garantizar su correcto funcionamiento en un periodo de tiempo más extenso. Estas prácticas no son más que técnicas sencillas que parte de una observación general del problema a solucionar, el objeto de diseño (Lugar donde se hará el montaje de la red) y necesidades organizacionales y/o personales que presenta la red.

2.2.4. Cableado estructurado

Es un sistema de conexión organizada para la infraestructura de una red LAN a nivel empresarial, que interconecta equipos de cómputo, que integra varios servicios de voz, video, texto y diferentes datos, de igual manera para servicios de seguridad, de alarmas, energía, etc. El cableado estructurado es basado en una metodología de estándares que integra la transmisión de información, teniendo un rack organizado y una red flexible para posibles crecimientos, cambios topológicos, soporte y revisión de la red implementada en la empresa.

Tabla 5 Características de los cableados estructurados

Ítem	Descripción
Objetivos	El cableado estructurado consiste en establecer una serie de normas y estándares a seguir para una fácil administración, detección de fallas, soporte y solución de problemas. Contar con una estructura que reduzca costos de instalación, mantenimiento y posible crecimiento en la infraestructura de red.
Importancia del cableado estructurado	Permite especificar un sistema de cableado organizado que sea común e independiente de las aplicaciones, que sea proyectado a largos tiempo y sea documentado para que así permita una fácil identificación de los equipos pertenecientes a la zona de la empresa.
Características de un cableado estructurado	Cada punto de red debe estar conectado a un punto de red central, lo que permite una mejor comunicación entre dispositivos, pues van directamente conectados al servidor, por lo que se tiene un mejor acceso, control y menor probabilidad a perder datos. La ubicación y corrección de fallas se abrevia, ya que la mejor forma de detectar problemas es desde un solo punto de salida. El cableado estructurado busca la integración de archivos multimedia, documentos, datos y otros en una misma infraestructura.

Nota: Topología de las redes. Elaborado por el autor, diversas fuentes.

2.2.5. Plano topológico de red

El plano topológico de red es un diagrama físico, un mapa el cual funciona como guía para la localización de los diferentes equipos conectados, pueden tener varios dispositivos como impresoras, enrutadores, pc, laptops, etc.

2.2.6. *Hojas de vida de equipos de computo*

Es un documento que permite identificar las características de un equipo o máquina, de las cuales también se puede incluir información como mantenimientos preventivos y correctivos de software y hardware, fecha de compra y periféricos, lo que garantiza tener un inventario de los equipos pertenecientes a una entidad empresarial, por lo que hoy en día es bastante utilizado. Generalmente las hojas de vida cuentan con los siguientes ítems, (i) nombre del equipo, (ii) ubicación en la empresa, (iii) RAM, (iv) espacio de disco duro, (v) funcionario a cargo, (vi) observaciones, (vii) IP, (viii) DNS, (ix) periféricos.

2.3. Marco Legal

Existen leyes y normativas que permiten alcanzar un estándar esperado y satisfacer todos los requerimientos tanto técnicos, como en función de los procesos gubernamentales que se llevaran a cabo a partir de la arquitectura de red. En Colombia, existen leyes que permiten obtener libertad gubernamental para realizar las actualizaciones, remodelaciones y mejoramiento pertinente al sector tecnológico en general.

Ley 1879 del 2019: Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones

Artículo 1º: Objeto. La presente Ley tiene por objeto alinear los incentivos de los agentes y autoridades del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aumentar su certidumbre jurídica, simplificar y modernizar el marco institucional del sector, focalizar las inversiones para el cierre efectivo de la brecha digital y potenciar la vinculación del sector

privado en el desarrollo de los proyectos asociados, así como aumentar la eficiencia en el pago de las contraprestaciones y cargas económicas de los agentes del sector.

Ley 1273 del 2009: Por medio la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado – denominado “De la protección de la información y de los datos” – y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones.

Esta ley permite preservar los datos y hacer objeto de derechos los bienes informáticos de personas naturales, jurídicas y entidades organizacionales como entes gubernamentales, económicos y/o sociales. A partir de esta ley, todas las redes informáticas cuentan con una protección jurídica y así mismo, presenta sanciones legales a todo aquel que en ejercicio del uso de dichas redes cometa robo de información, suplantación de identidad y uso malicioso de sistemas de información y/o redes informáticas de terceros.

Ley 1341 del 2009: Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la agencia nacional del espectro y se dictan otras disposiciones. La ley 1341 del 2009 garantiza la formulación de las políticas públicas para promover el régimen de competencia, la protección del usuario, la cobertura, la calidad de servicio, la inversión y el desarrollo en el sector tecnológico y de comunicaciones en la nación. De esta manera, busca garantizar el uso eficiente de las redes (y el espectro radioeléctrico) en función de que el Estado tenga potestades de planeación, gestión, administración adecuada y eficiente de los recursos que son destinados a la actualización y creación de bienes y servicios informáticos para la sociedad.

Además de las leyes mencionadas anteriormente, que existen para regular y promover el crecimiento del sector tecnológico; existen protocolos generalizados que permiten garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de la topología lógica. Estos protocolos son:

TCP / IP: El protocolo TCP / IP es el protocolo de comunicación a internet. Se basa en dos protocolos separados: protocolo TCP (Protocolo de Control de Transmisión) y el protocolo IP (Protocolo de Internet).

FTP: El protocolo FTP es el protocolo encargado en controlar la transferencia de archivos de un dispositivo a otro a través de la red. Este protocolo permite subir y bajar archivos desde o hacia un ordenador en un esquema servidor-cliente.

2.4. Marco contextual

Suárez es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Cauca, en el suroccidente de la nación. En el año de 1989 mediante Ordenanza 013 del 1º de diciembre, la Asamblea Departamental del Cauca determinó a Suárez como un nuevo municipio, su nombre nació como homenaje al presidente Marco Fidel Suárez el cual en el año de 1900 hizo construir la estación y la vía del ferrocarril para que este punto de la geografía colombiana surgiera económicamente.

A partir de ese momento el antiguo corregimiento inicia su vida como el nuevo municipio de Suarez Cauca, cuyo primer alcalde popular fue el señor Milciades Vergara Balanta elegido en el año de 1990 para un periodo de dos años.

Suárez como tal, es un territorio de ensueño que tiene sus orígenes remontados hacia 1.880, cuando por el deseo de un mejor bienestar social de unas familias hacinadas en el llamado “Valle del Cauca”, deciden aventurarse a buscar nuevos rumbos de vida, teniendo como

concepción que las riberas de los ríos como el Cauca son fuentes de riqueza aurífera en el sentido de que las aguas tienen en sus cauces materiales de toda clase, entre ellos, el preciado metal; y a nivel agrícola, teniendo en cuenta que son tierras fértiles ya que todo los nutrientes del suelo son cimentados en zonas aledañas a los ríos por acciones de la misma naturaleza; de otro lado el impulso que llevó a familias aventureras a llegar a la zona, fue el de observar y analizar las reacciones climáticas, pues desde la antigüedad se cree que en invierno, en sectores donde se generan fuertes tempestades “hay oro”.

El plan de mejoramiento de la infraestructura de red fue desarrollado con la idea de mejorar la infraestructura de red de la Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca (Carrera 3ª Nro. 3 – 126 Barrio Los Almendros).

3. Diseño Metodológico

3.1. Método de investigación

El presente trabajo de grado se enfocó en el diseño descriptivo de carácter cualitativo, de tipo retrospectivo y diseño experimental, de corte longitudinal. La sección de análisis y diseño de la topología de red se llevó a cabo a partir de un método de observación de la infraestructura física de la Alcaldía Municipal de Suarez; el análisis desarrollado se realizó a partir de la interacción con los equipos de cómputo para comprobar la conexión a la red local de la alcaldía. Posteriormente, se hizo un recorrido por las instalaciones físicas de la alcaldía para observar la infraestructura de red con la que se contaba; partiendo desde el rack general (ubicado en el primero piso), hasta las oficinas de cada una de las plantas. Una vez se realizó esta observación de la situación actual de la red, se procedió a hacer un conteo de las oficinas en cada uno de los pisos de la planta física de la alcaldía. Una vez realizado este preanálisis de la estructura física, se procedió a realizar una revisión de las condiciones de la red actual en función de su

rendimiento, disponibilidad y seguridad; esta revisión se hizo a partir del envío de archivos entre equipos que se encuentran en la misma dependencia y también, equipos que se encuentren en otras dependencias de la alcaldía. Sin embargo, en ningún momento se presentó una conexión de un equipo con una red de área local (LAN) sugerida en su visualizador de archivos; la única red de la que hacían parte los equipos de todas las dependencias de la alcaldía era su respectiva conexión a internet. Es por esto, que la antigua red no permitía el envío de archivos entre los diferentes equipos de cómputo de cada una de las oficinas de la alcaldía, esto se traduce en la necesidad prioritaria de mejorar el sistema de cableado y estructura lógica de los servicios de red informática pertinentes. A partir de esta revisión, fue posible evidenciar problemas en la infraestructura y capturar requerimientos necesarios para el mejoramiento de esta. Por otro lado, ante la necesidad de mejorar la topología existente se tuvo en cuenta el proceso de observación estructural de la edificación para contemplar un diseño topológico de la red que abarcara y cumpliera todas las necesidades y vacíos con los que contaba la alcaldía en su área informática; esto en función de optimizar y mejorar sus procesos organizacionales. Partiendo de esto, se pudo contemplar la posibilidad de dividir la topología completa en subredes; estas subredes se enfocaron en manejar el tráfico de manera local en cada piso de la edificación, por lo que fueron construidas de esta manera para que brindaran un control de información, casi sin necesidad de verificación de envío de tramas hacia los hosts vecinos dentro de la subred lógica. Una vez se alcanzó la visión general de cada uno de los pisos de la alcaldía, se procedió a iniciar el conteo de host (computadores) que tienen la función de enviar y recibir datos por parte de los otros hosts y de las otras subredes; de esta manera, se realizó una estimación de equipos de hardware requeridos para llevar a cabo el plan de mejoramiento, con base en el diseño de red modular, jerárquico y subdividido.

Una vez se obtuvo la topología física completa, se analizaron y se eligieron los elementos de hardware (equipos de red) con los cuales cada una de las subredes (pisos) conto para su diseño. Esto se realizó ubicando de manera estratégica los racks que permitieron la interconexión entre las subredes, para así completar la red general de la alcaldía. Por consiguiente, se consideraron cada una de las dependencias en cuestión, el tipo de tráfico (datos) que se envían entre ellas y como se relacionaron a partir de sus conexiones en la subred física de la edificación; para que, esta manera, generaran una comunicación dinámica y efectiva entre todas las dependencias de la alcaldía. Este proceso se basó en el análisis de procesos organizacionales y estatales que se llevan a cabo dentro de la alcaldía; este proceso resulta relevante al contemplar la naturaleza de la entidad y la información que almacena y procesa en sus diferentes ramas organizacionales.

La propuesta metodológica se llevó cabo a mediante las siguientes fases:

Tabla 6 *División de fases desarrolladas en el proyecto.*

	Objetivo de la fase	Etapas
FASE #1	Recopilar información sobre actividades organizacionales de la alcaldía.	Captación de datos
FASE #2	Evaluación de la red en función de su conectividad, escalabilidad y seguridad.	Análisis
FASE #3	Determinar las falencias de la red actual para diseñar una infraestructura optima.	Análisis
FASE #4	Realizar un diseño físico que cumpla con las necesidades organizacionales de la alcaldía y resuelva los errores de la red previa.	Diseño
FASE #5	Realizar un diseño lógico que garantice la seguridad de la información y el correcto funcionamiento y disponibilidad de la red.	Implementación
FASE #6	Validar el funcionamiento de la red realizando envío de información por medio de esta a través de dependencias varias.	Evaluación
FASE #7	Brindar sugerencias y recomendaciones a usuarios no especializados en el área tecnología para brindar mayor eficiencia de la red desarrollado.	Cierre

Nota: procesos del proyecto, desarrollado por fases, elaborado por el autor.

4. Resultados del proyecto

El proyecto se desarrolló según el cronograma suministrado en el capítulo anterior (Diseño metodológico) donde se enfocó en observar, analizar y, por último, diseñar el modelo de una red escalable, distribuida y eficiente que le dé cobertura y soluciones tecnológicas optimas a la Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca. Las fases metodológicas comprenden la realización de este plan de mejora siguiendo el orden de la tabla #6.

4.1. Estado actual de la red

4.1.1 Objetivo específico #1:

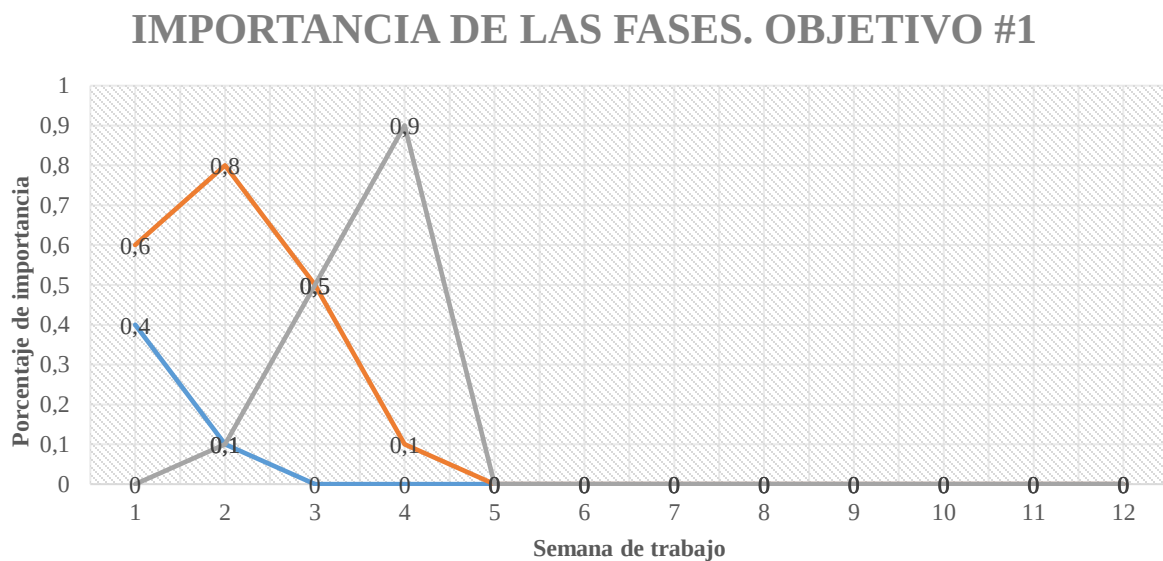
En el desarrollo del objetivo específico #1: “Determinar el estado actual de la red monitoreando el tráfico para identificar los requerimientos y los puntos que puedan afectar la disponibilidad, seguridad y rendimiento de la red” se llevaran a cabo las siguientes fases metodológicas:

Figura 1 Fases metodológicas para el objetivo #1



Nota: elaborado por el autor.

Figura 2 Importancia de fases metodológicas para objetivo número uno



Nota: elaborado por el autor.

En el grafico 1, se puede observar un estimado de importancia por cada una de las fases metodológicas para este primer objetivo en función del tiempo empleado en cada una de las semanas de trabajo.

Para el desarrollo del primer objetivo propuesto en este plan de mejoramiento, se realizó un análisis de la red actual; este análisis se basó en la observación del marco de trabajo de los funcionarios de la Alcaldía y de esta manera determinar como la infraestructura de red había perdido su objetivo dentro de la Alcaldía Municipal de Suarez. A partir de esta observación, y haciendo un recorrido por toda la infraestructura de red de la alcaldía, se lograron determinar los siguientes puntos débiles.

Tabla 7 *Falencias de red identificadas en el diagnóstico realizado.*

Falencia	Descripción
Inexistencia de diseño lógico y físico de red	La topología de red con la que contaba la alcaldía carecía de un diseño lógico y físico de este. A partir de esto, se hacía sumamente complejo realizarle adecuaciones, adaptaciones, mantenimiento y mejoramiento a la red; esto debido al desconocimiento general del diseño topológico con el que la red se concedió en un principio.
Carencia de disponibilidad para conexiones entre dependencias	La infraestructura de red carecía de la posibilidad de establecer y mantener conexiones en diferentes dependencias(oficinas) de la alcaldía. Esto ocurrió debido a que las conexiones físicas se localizaban a un switch independiente en cada oficina, pero este solo garantizaba la conexión a internet sin enlazar los otros equipos de cómputo en las variadas dependencias.
Deficiencia en la organización de la infraestructura física	La organización de las conexiones físicas llevadas a un switch que se encontraba en un rack en la primera planta era deficiente. Un problema de organización en las conexiones físicas de una red informática se extiende en problemas de escalabilidad, control lógico de conexiones y posterior mantenimiento de este.
Diversidad de hardware entre dependencias	La diversidad de hardware en un ambiente organizacional muchas veces no resulta ser beneficioso, esto debido a que la infraestructura de red debe ser estandarizada bajo un mismo hardware (cables, routers, switches, extensores, etc.). Por esta razón, la alcaldía contaba con un problema de estandarización y homogeneidad de su infraestructura de red en función de implementar una red más eficiente y estable.

Tomando en cuenta la tabla anterior, los análisis pertinentes que se llevaron a cabo fueron: Se procedió a observar la disponibilidad de la red en cuestión, pero, se observó que, a pesar de contar con conexiones lógicas y físicas de un computador a un switch, estos no se encontraban conectados a las otras dependencias, ya que carecían elementos físicos y un diseño lógico adecuado para soportar dichas conexiones. A partir de este análisis previo se identificaron fallas sustanciales en la topología de red que la Alcaldía Municipal de Suarez está implementando. Uno de los principales problemas que se lograron observar en este análisis es que la red no cuenta con buenas prácticas en el diseño de esta; esto se logró observar a partir de la identificación de la carencia de la red para compartir información entre las oficinas de la alcaldía por medio de la red tecnología, los fallos en la distribución de la red al no contar con

conexiones físicas ni lógicas entre cada una de las plantas de la edificación, carencia de organización en la conexión de los cables enchufados al rack; lo que generó a mediano y largo plazo, un problema de escalabilidad y mantenimiento de la red y, la falta de estandarización entre los diferentes pisos, e incluso oficinas, que contaban con variabilidad de conexiones y dispositivos (existe gran variedad de hardware). Otro problema significativo dentro de este análisis es la carencia de un diseño lógico y físico de la red. Este factor por sí solo generó una problemática evolutiva dentro de la Alcaldía de Suarez; esto se debe a la imposibilidad de conocer, analizar y entender la concepción inicial por la cual se desarrolló el montaje de red obsoleta. La pérdida, carencia o inexistencia de un diseño lógico y físico de una red provocó que en poco tiempo la red se convirtiera en una herramienta obsoleta, esto debido a que fue muy complicado realizarle un mantenimiento periódico, agregar nuevos dispositivos y cambiar piezas que presentaban fallas; lo que generó una pérdida en la escalabilidad, y la realización de ajustes necesarios dentro de la misma. Por último, se logró identificar la nula disponibilidad de la red partiendo de la debilidad de la infraestructura de red en mantener interacciones entre equipos localizados en distantes dependencias y el transporte de datos entre las mismas. Es por esto, que la topología implementada anteriormente debió reemplazarse por una arquitectura basada en un diseño modular y jerárquico, para así, alcanzar la máxima disponibilidad en función de comunicación entre oficinas.

La topología de red no podía mantener las comunicaciones de la Alcaldía de Suarez, esto debido a que presentaba una carencia de conexiones lógicas y físicas entre las oficinas de la edificación; esta carencia de conexiones inhabilitó la transferencia de datos entre una dependencia y otra, por lo que la red, en lugar de ser una ventaja tecnológica, se convirtió en un recurso inútil dentro del marco de trabajo gubernamental de la Alcaldía Municipal de Suarez.

Con base en los problemas anteriormente mencionados, se llegó a la conclusión de que la red se encontraba en un estado de obsolescencia; esto debido a que carecía de todo uso que permitía agilizar las funciones organizacionales de la entidad gubernamental. Esta caducidad de la red ocurrió debido a la falta de medidas técnicas implementadas; estas medidas pasan por garantizar conexiones estables, disponibilidad en todas las dependencias de la alcaldía y, garantizar la seguridad de la información que se envía a través de esta. Posterior al análisis del estado de la red, se realizó un análisis de la infraestructura física de la Alcaldía; esto con el fin de obtener todos aquellos requerimientos necesarios al momento del desarrollo del diseño topológico de la red propuesta.

La Alcaldía Municipal de Suarez cuenta con una infraestructura de 3 niveles, las cuales cuentan con diversidad de oficinas de distintas dependencias y con labores gubernamentales diferentes entre sí. En la siguiente tabla se presenta el recuento de las oficinas por cada piso de la edificación estatal y el número de host (computadores) que poseen:

Tabla 8 Distribución de dependencias y oficinas por cada nivel de la edificación.

	Nombre dependencia	Cantidad de ordenadores
Primer nivel (1)	Secretaria de Hacienda	12
	Tesorería	3
	Adulto mayor	2
	Secretaria de Planeación e infraestructura municipal	12
Segundo nivel (2)	Contratación	3
	Archivo	1
	Familias en acción	4
	Sisbén	3
	Promotoría y desarrollo	1
	Salón múltiple	0
Tercer nivel (3)	Despacho alcalde	3
	Salud publica	3
	Control interno	3
	Enlace de victimas	2
	Unidad administrativa de restitución de tierras	0
	Secretaria de gobierno	2
	Oficina jurídica	2

Nota: Distribución de las dependencias, información suministrada por la Alcaldía.

4.2.Objetivo específico #2:

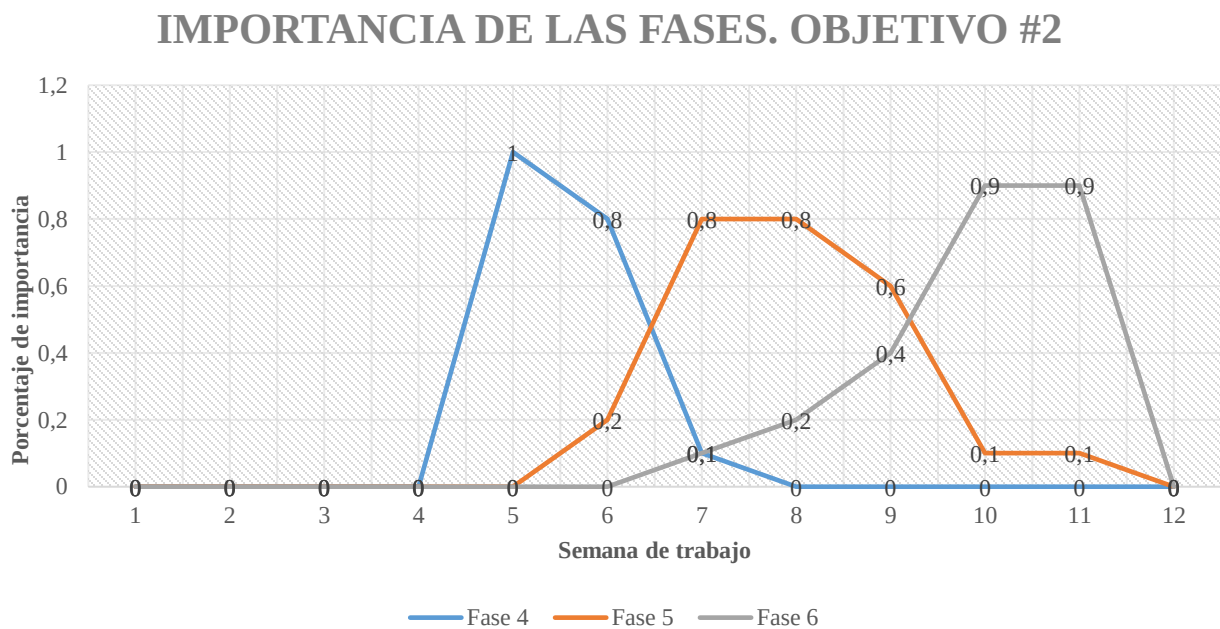
En el desarrollo del objetivo específico #2: “Elaborar el diseño de una red escalable considerando aspectos de seguridad de esta para que cumpla con las necesidades de la Alcaldía Municipal de Suarez Cauca” se llevaran a cabo las siguientes fases metodológicas:

Figura 3 Fases metodológicas para el objetivo #2



Nota: elaborado por el autor.

Figura 4 Importancia de fases metodológicas para objetivo #2



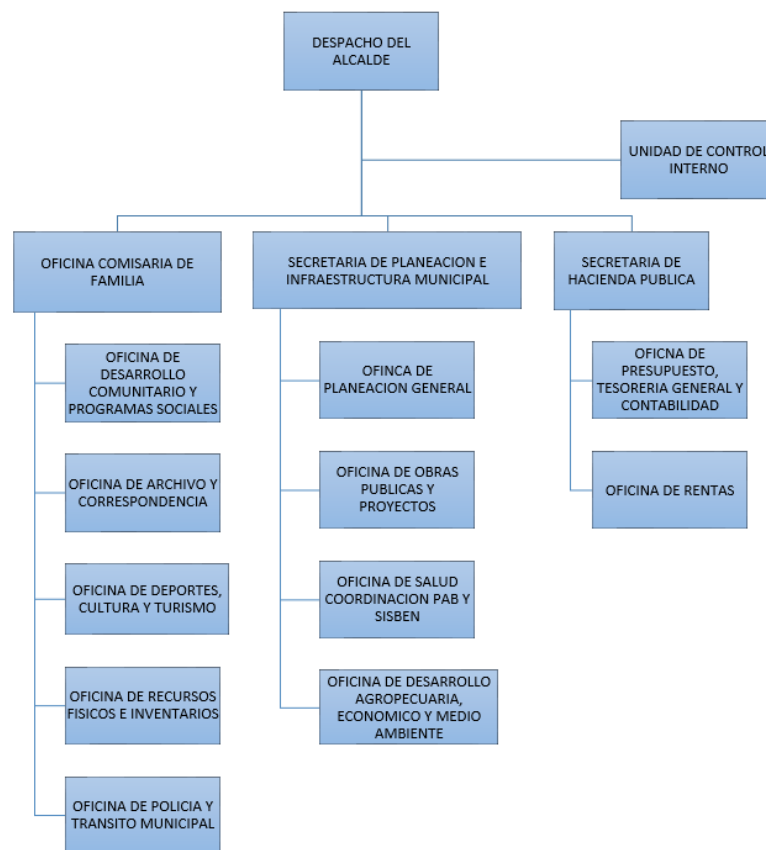
Nota: elaborado por el autor.

A partir de la información recolectada en el objetivo específico #1, se llegó a la conclusión de la necesidad de una red subdividida en 3 subredes lógicas que tendrán relación entre cada una de sus dependencias y el uso de 3 switches para lograr comunicación entre las mismas (Conexión piso a piso). Esta conclusión partió del hecho de que la red no contaba con una conexión entre dependencias ni pisos; por ejemplo, para enviar un archivo de una oficina a otra se debía hacer por fuera de los servicios tecnológicos que brinda la red; ya sea de manera física o, usando el servicio de internet para acceder a otro proveedor de envío de información (Correo electrónico y/o chats de mensajería asíncrona). Además, debido a la carencia de disponibilidad de la red dentro de la Alcaldía Municipal de Suarez, también se observó que el rendimiento de la red (en función de la velocidad y efectividad del envío de tramas) es un factor que no permitió analizar el rendimiento global de la red actual, esto debido a que la conexión que se realizaba entre los dispositivos era por medio de un router particular, por lo que no se estaba ahondando en un escenario general que permitía analizar el recorrido de la información por más de un dispositivo de hardware; esto ocurría por la imposibilidad de enviar tramas de datos fuera de la conexión física de cualquier dependencia de la alcaldía. Una vez se contempló el escenario de la red (diseño físico), se procedió a obtener información sobre los factores y métodos de seguridad que implementaba la red de la alcaldía. Se logró observar que la Alcaldía Municipal de Suarez no contaba con un sistema de Firewall que hiciera posible filtrar el tipo de datos que se enviaban y recibían dentro de la red; este hecho, generó un fuerte problema sobre la protección de datos sensibles que posee la base de datos de la Alcaldía y sobre cualquier tipo de información que se esté suministrando a partir de trámites estatales que involucren cualquier dependencia que la alcaldía provee. La carencia de un software o hardware que cumpla la función del firewall permitía que se realicen conexiones de la red interna desde cualquier

dispositivo. Este hecho género que cualquier persona acceda a la información delicada que se maneja dentro de la alcaldía. Esto, además de ser un problema de seguridad de datos de alta relevancia, ponía en riesgo a la Alcaldía Municipal de Suarez, al existir la posibilidad de inyectar datos falsos, destruir información relevante, e incluso, presentarse casos de falsificación de datos por medio de esta falla de seguridad. Por medio de esta carencia de firewall, también existía la posibilidad de enviar archivos maliciosos que produjeran un fallo generalizado en los servicios de información de la alcaldía, lo que pudo haber desembocado un problema municipal bastante severo que involucrara el robo de datos, el embotellamiento de trámites administrativos y la alteración en procesos gubernamentales vigentes.

Una vez se observaron todos aquellos parámetros importantes para determinar la funcionalidad y usabilidad de la red, se entró a revisar el organigrama de la Alcaldía Municipal de Suarez, con el fin de encontrar alguna relación entre las dependencias y la factibilidad de subdividir la red general para optimizar la comunicación entre oficinas dependientes entre sí. La siguiente figura muestra la estructura organizacional de las dependencias en la alcaldía:

Figura 5 Organigrama de la Alcaldía Municipal de Suarez



Nota: organigrama de la Alcaldía Municipal de Suarez. Adaptada de información suministrada por la Alcaldía.

Después de analizar este organigrama estructural se pudieron observar 3 ramas organizacionales entre las dependencias con un eje central en la dependencia del alcalde encargado. Sin embargo, existe un problema para el desarrollo de estas subredes y es la heterogeneidad en cuestión de los niveles en las cuales se encuentran estas dependencias (oficinas); esto género que la red sea más difícil de diseñar, modelar y mantener, debido a la posibilidad de presentarse algún cambio en las dependencias y la cantidad de procesos que estas manejaran y, como se conectaran con otras oficinas para alcanzar su fin estatal.

En conclusión, a partir del análisis de la infraestructura física y el diseño topológico (no existe actualmente) de la red de la Alcaldía Municipal de Suarez, se puede entender que la alcaldía no estaba capacitada para llevar procesos gubernamentales de manera automatizada; esto a partir de su sistema de redes de comunicaciones y, mucho menos, garantizar la seguridad de la información que se mantenía centralizada en dispositivos que no contaban con protocolos de verificación, administración y soporte de envío de datos.

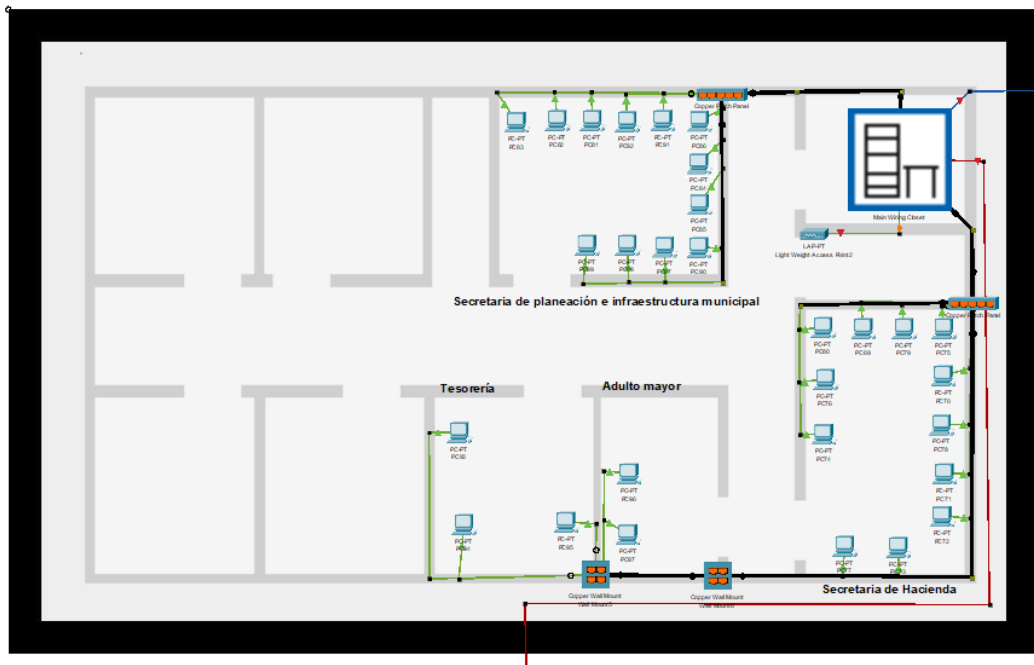
4.2.1 Diseño de una red escalable considerando aspectos de seguridad

El presente capítulo evidencia que posterior al análisis estructural, lógico y físico de la Alcaldía Municipal de Suarez, se inició la propuesta de un diseño topológico de red que cumpla con las necesidades de las dependencias en la alcaldía. Este diseño de red se enfocó en dar cumplimiento a los factores de disponibilidad, escalabilidad y seguridad; parámetros fundamentales en diseños de red enfocados en controlar datos sensibles (datos del Estado) y la volatilidad de decisiones que se pueden tomar de administración a administración (cambio de alcalde).

Primordialmente se construyó el diseño físico de la red implementada. Este diseño es fundamental debido a (i) la carencia de un modelo para la red que cayó en desuso, (ii) la visión general del diseño topológico a implementar y (iii) proveer un diseño que permita escalar la red en el futuro. El diseño físico partió de los requerimientos obtenidos a partir de (i) los niveles (pisos), (ii) las dependencias (oficinas) y (iii) los ordenadores (hosts) que se encuentran actualmente en la Alcaldía Municipal de Suarez. El diseño físico que se desarrolló se modeló en el programa “Cisco Packet Tracer” en el cual, se muestran cada uno de los niveles, con sus respectivas dependencias, que contienen los ordenadores requeridos.

4.2.1.1 Diseño primer nivel

Figura 6 Diseño físico de la red propuesta para el primer nivel



Nota: Diseño físico de la propuesta para el primer nivel. Elaborado por el autor.

Este nivel cuenta con 4 oficinas y, a su vez, con 29 ordenadores que serán parte de la red de la alcaldía. Además de estos equipos físicos que se obtuvieron en la fase de análisis y obtención de requerimientos, se utilizaron los siguientes elementos de hardware:

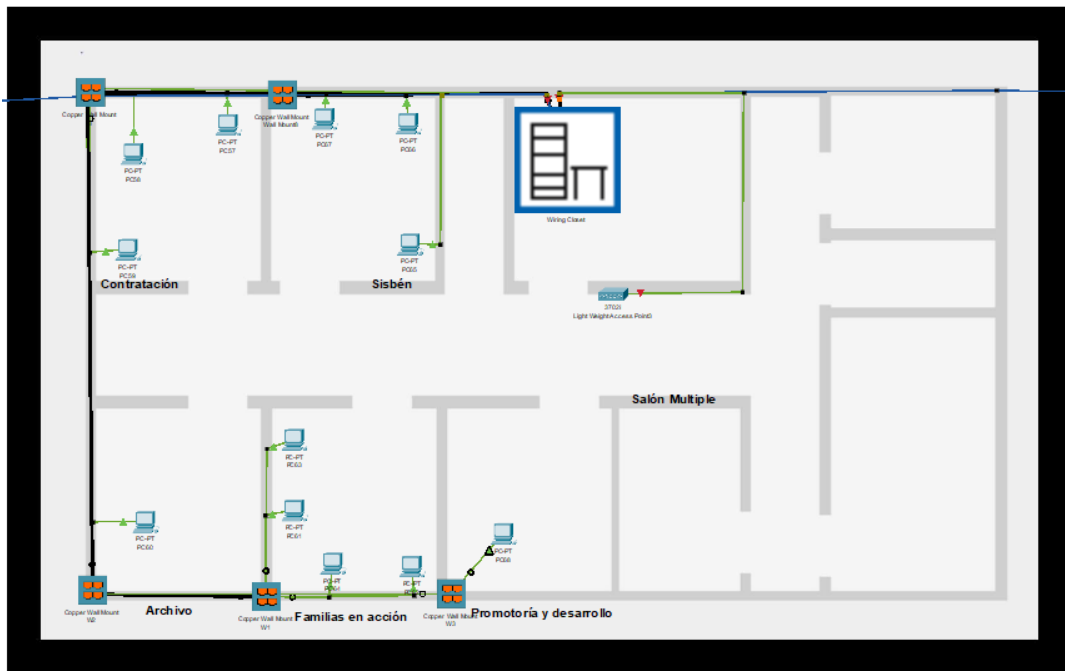
Tabla 7 Elementos de hardware requeridos para el primer nivel

Nº	Elemento de hardware	Cantidad
1	Extensor Ethernet de 4 puertos	2
2	Patch panel de 24 puertos	4
3	Router inalámbrico	1
4	Switch	2
5	Router	1
6	Firewall	1
7	Gabinete rack	1
8	Cable Ethernet largos	60
9	Cable Ethernet cortos	30
10	Cable par trenzado	2
11	Cable serie	1

Nota: Elementos de hardware que se requieren para el primer nivel. Elaborado por el autor.

4.2.1.2 Diseño segundo nivel

Figura 7 Diseño físico de la red propuesta para el segundo nivel



Nota: Diseño físico de la propuesta para el segundo nivel. Elaborado por el autor.

Este nivel cuenta con 6 oficinas, de las cuales una (Salón múltiple) no cuenta con dispositivos que deban ser agregados a la red. Además, posee 12 ordenadores que hacen parte de la infraestructura global de red y pertenecen a la subred del nivel 2. Además de los dispositivos ya mencionados, se agregaron los siguientes elementos de hardware:

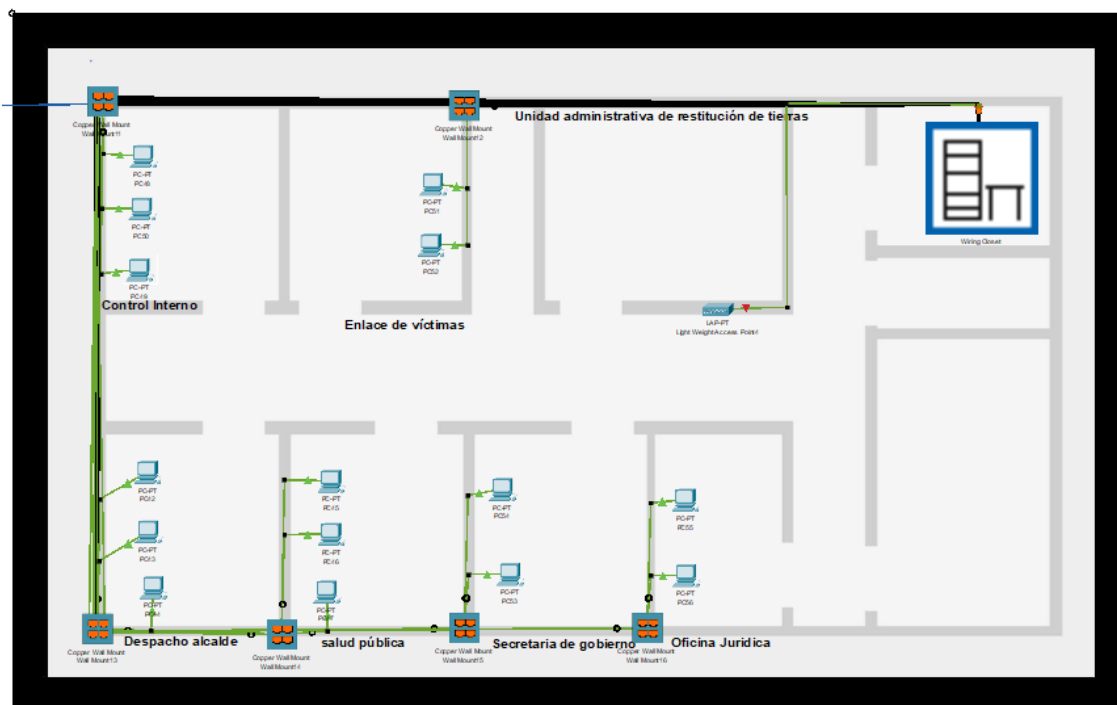
Tabla 8 Elementos de hardware requeridos para el segundo nivel

N°	Elemento de hardware	Cantidad
1	Extensor Ethernet de 4 puertos	5
2	Patch panel de 24 puertos	1
3	Router inalámbrico	1
4	Switch	1
5	Router	1
6	Firewall	0
7	Gabinete rack	1
8	Cable Ethernet largos	27
9	Cable Ethernet cortos	13
10	Cable par trenzado	1
11	Cable serie	1

Nota: Elementos de hardware que se requieren para el segundo nivel. Elaborado por el autor.

4.2.1.3 Diseño tercer nivel

Figura 8 Diseño físico de la red propuesta para el tercer nivel



Nota: Diseño físico de la propuesta para el tercer nivel. Elaborado por el autor.

Este nivel cuenta con 7 oficinas, de las cuales 1 no cuenta con dispositivos host que hacen parte de la red (Unidad administrativa de restitución de tierras). Por otro lado, en este piso se encuentran un total de 15 ordenadores que son parte de la infraestructura de red a implementar. Además, se anexaron dispositivos de hardware que permitirán construir la topología de red; esos elementos de hardware son los siguientes:

Tabla 9 *Elementos de hardware requeridos para el tercer nivel*

N°	Elemento de hardware	Cantidad
1	Extensor Ethernet de 4 puertos	6
2	Patch panel de 24 puertos	1
3	Router inalámbrico	1
4	Switch	1
5	Router	1
6	Firewall	0
7	Gabinete rack	1
8	Cable Ethernet largos	31
9	Cable Ethernet cortos	16
10	Cable par trenzado	1
11	Cable serie	0

Nota: Elementos de hardware que se requieren para el tercer nivel. Elaborado por el autor.

Una vez que se tuvo el modelo físico de la infraestructura de red sugerida para la Alcaldía, es importante entender el porqué de cada uno de los elementos utilizados para la implementación. La topología de red se basó, como se dijo en un principio, en parámetros que permitan la disponibilidad, escalabilidad y la seguridad de esta, estos motivos llevaron a la inclusión de ciertos dispositivos con los cuales no cuenta la Alcaldía Municipal de Suarez, o que, sencillamente, no se les está dando el uso necesario. Siguiendo el orden expuesto en cada una de las tablas anteriores (Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9), y en cada una de las ilustraciones anteriores (Figura 2, Figura 3 y Figura 4), se tiene la necesidad de usar extensores Ethernet de 4 puestos, estos elementos tienen la funcionalidad, como su nombre lo indica, extender el alcance de los

cables Ethernet para alcanzar dispositivos que estén más alejados; este elemento se utiliza debido a la necesidad de conectar el switch, el router y el router inalámbrico al rack y de la misma manera, conectar este al rack ubicado en la segunda planta. El patch panel de 24 puertos funciona como un organizador de los cables Ethernet que provienen desde los hosts hasta el Switch ubicado en el rack principal; esto se hace con la finalidad de administrar cada uno de los dispositivos conectados de manera eficiente y permitir, en su momento, agregar cualquier otro host que se requiera. El router servirá como punto de acceso a red y controlará el tráfico hacia los diferentes equipos tanto de la red local (piso) como de la red global (edificación completa). El router inalámbrico servirá para brindar conexión a todos los equipos extras como (tabletas, computadores portátiles, impresoras, etc.) que necesiten ser conectados a la red de manera temporal y sin la necesidad de un envío de datos tan rápido como la provista por el router principal. El Switch funciona como punto de conexión de todos los dispositivos de red, este será el principal controlador de conexiones entre router y ordenadores, y generará la correcta implementación lógica de la red. El firewall es el dispositivo que se encarga de filtrar el tráfico externo e interno que se genere al enviar y recibir tramas de datos; esta función es vital ya que, al ser una organización gubernamental, el control de los datos debe ser mucho más alto que una organización o empresa promedio. El gabinete rack será el encargado de soportar todos los demás elementos de hardware necesarios para el funcionamiento de red propuesta. Actualmente, la Alcaldía Municipal de Suarez cuenta con un solo gabinete que soporta la comunicación en la primera planta de la edificación. Los cables Ethernet, largos y cortos, funcionaran para dar conexión lógica a todos los dispositivos con el Switch y su respectivo router. El cable de par trenzado funcionara como la conexión lógica primordial y necesaria que garantizara la transmisión de datos de manera eficaz y veloz. Por último, los cables de serie se utilizarán con el

fin de conectar los Switches entre dependencias, esto es importante, ya que son los que garantizaran la conexión más allá de la subred lógica local de cada una de las plantas de la alcaldía.

Cada uno de los elementos de hardware utilizados en esta implementación cumplen con un objetivo dentro de los 3 parámetros fundamentales en la red (Disponibilidad, rendimiento y seguridad). Es por esto, que esta propuesta implementada fue la solución a los problemas que presentaba la red anterior de la alcaldía, garantizando con ello el uso de tecnologías estandarizadas y; haciendo un cambio sustancial e importante al modelo tecnológico actual y, que, por otro lado, permitió al municipio alcanzar estándares tecnológicos elevados, desarrollo de procesos gubernamentales de manera más ágil y comunicación asíncrona, efectiva y eficaz entre las dependencias involucradas.

En conclusión, este diseño topológico garantiza y soporta los procesos organizacionales llevados a cabo por las dependencias asociadas a la Alcaldía Municipal de Suarez. Además, su implementación se entiende como un avance tecnológico importante y, por otro lado, moderniza el trámite de procesos en función de una arquitectura de red funcional y sostenible.

4.2 Objetivo específico #3:

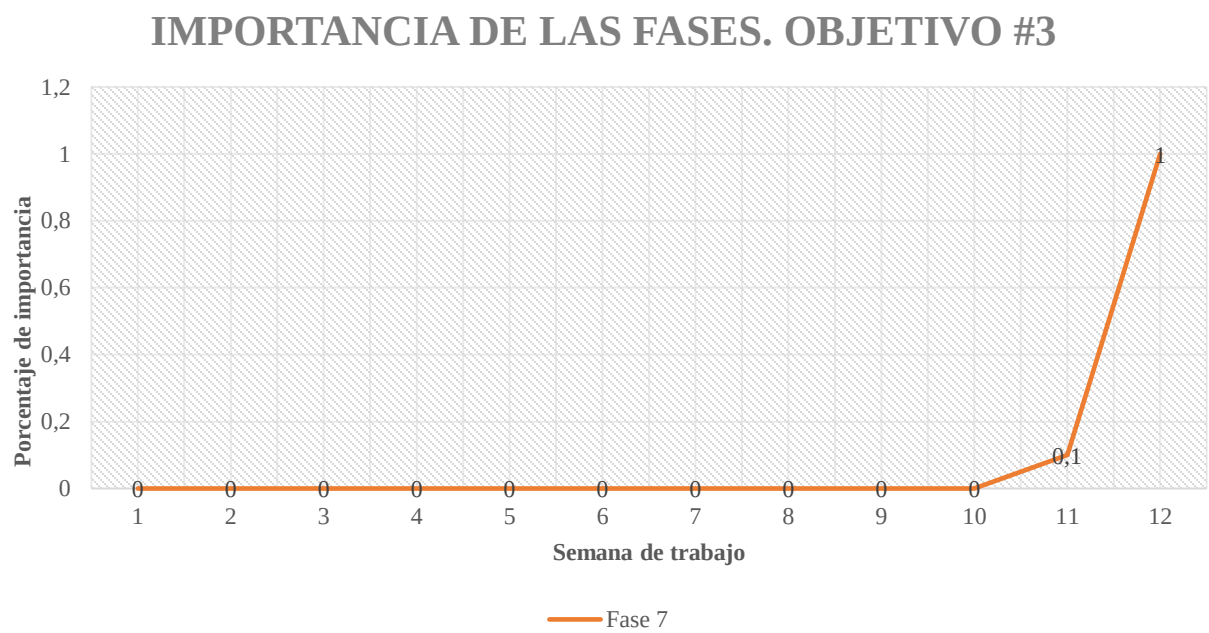
En el desarrollo del objetivo específico #3: “Implementar medidas de seguridad de la red y certificación del cableado estructurado” se llevará a cabo la siguiente fase metodológica:

Figura 9 Fase metodológica para el objetivo #3



Nota: elaborado por el autor.

Figura 10 Importancia de fases metodológicas para objetivo #3



Nota: elaborado por el autor.

La seguridad, al contemplarse las características organizacionales y gubernamentales, es uno de los factores más determinantes y que debe primar al momento de realizar dicha implementación. Es por esto por lo que, para el montaje de la topología suministrada, se debieron tener en cuenta medidas de seguridad interna y externa al área geográfica de la red. Una medida fundamental y que ha sido incluida en el diseño de la red, es el uso de Firewall (hardware) para el filtrado de las tramas que se envían y reciben dentro de las mismas dependencias de la alcaldía. Esto también garantiza que todo archivo considerado peligroso sea descartado y que no pueda ser entregado a su destinatario; de esta manera, evitando problemas con programas malignos, virus y otros tipos de ataques que la red podría sufrir. Otra medida a contemplar es la regulación de la red inalámbrica dentro y fuera de la edificación. Este tipo de control garantiza que externos no tengan acceso a los controles de IP o MAC de los dispositivos vinculados a la red inalámbrica; lo cual resulta vital para anular la pérdida de información relevante y sensible de la entidad estatal y/o habitantes del municipio.

Partiendo de las características y recomendaciones anteriores en función de la seguridad de la red, se permite alcanzar un alto estándar de funcionamiento. Esto parte del hecho, de que filtrar la información que se comparte entre dependencias y minimizar el acceso externo a los servicios suministrados por los routers, da como resultado una red preparada para administrar ataques a su infraestructura lógica y, por ende, alcanzar niveles de funcionamiento óptimos para llevar a cabo sus labores estatales.

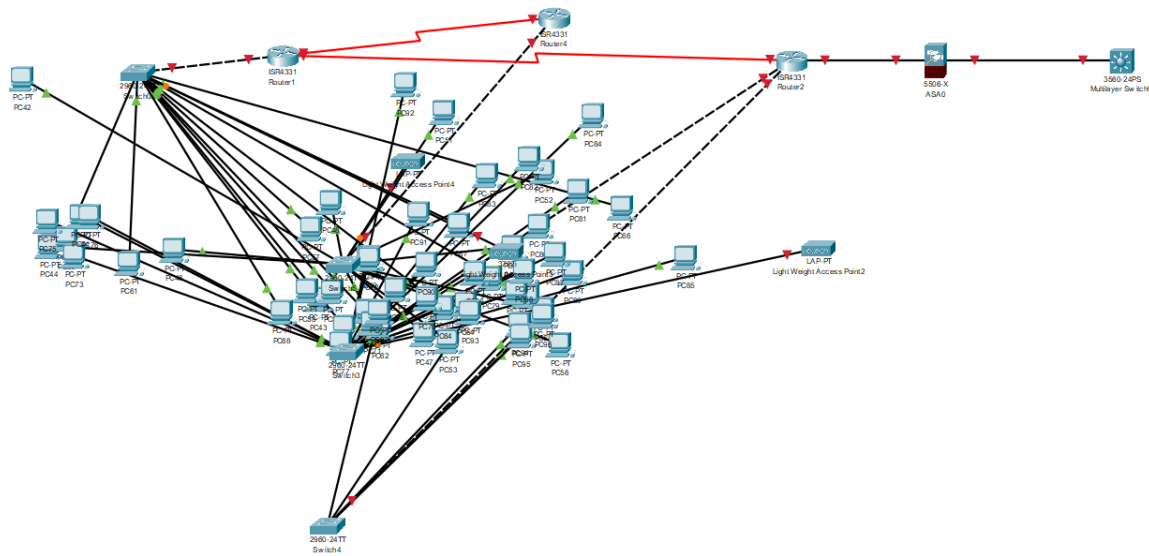
Además de los aspectos previamente expuestos, se deben considerar ciertas medidas de seguridad que están por fuera de cualquier tecnicismo dentro del diseño y montaje topológico de la red. Una medida de seguridad es exigir un cifrado WPA/WPA2/WPA3-Enterprise. Estas medidas o tipos de seguridad que son implementados para redes de Wi-Fi son protocolos

implementados con la finalidad de que todos los archivos que se envían o reciben por medio de esa red, solo puedan ser accedidos por aquellos que poseen las credenciales respectivas para hacer parte de la red. Esto garantiza que no cualquier persona pueda hacer parte de la red y deba encontrarse previamente validado como un usuario registrado dentro de la red de la alcaldía. Otra medida importante, es prohibir el acceso a la red por medio de dispositivos remotos. Esto se basa en evitar escenarios donde tu dispositivo móvil se encuentre en la red y este sea extraviado, lo que generaría flaquezas dentro del sistema de seguridad de la red, al no actuar de manera pertinente para bloquear dicho acceso. Por último, se debe garantizar que toda la información que ingresa y se envía desde la red de la alcaldía, cumpla con un estándar de protocolos de seguridad. Estos protocolos son HTTPS, DNS, TCP-IP, FTTP, entre otros. Estos protocolos garantizaran el envío de los paquetes de manera correcta y, evitaran el traspaso de información maliciosa por medio de la topológica lógica de red.

Una vez se contemplaron todos los aspectos físicos, técnicos, lógicos y factores como el rendimiento, disponibilidad y seguridad, se realizó el siguiente diseño lógico (Figura 5); con el que se presentó una alternativa fiable, factible y efectiva para garantizar todas las necesidades de la topología de red. Implementación de la red diseñada en la planta física de la Alcaldía de Suarez

4.3 Implementación de la red diseñada en la planta física de la Alcaldía de Suarez

Figura 11 *Diseño lógico implementado sobre la propuesta de red física de la Alcaldía de Suarez*



Nota: diseño lógico de la red diseñada para su implantación en la red diseñada para la Alcaldía.

Finalmente, el plan de mejoramiento propuesto se guía a partir del cronograma de actividades (Posterior al capítulo Recomendaciones). Cada una de las actividades allí especificadas se realizó con la finalidad de brindar un diseño topológico de red consistente y eficiente, capaz de cumplir con todas aquellas necesidades organizacionales de la entidad estatal. El diseño no solo se basa en consideraciones técnicas pertinentes para profesionales en el área de redes o ingenieros de sistemas, sino que busca la comprensión, el apoyo y la aplicabilidad de parte de todas las personas involucradas en las labores organizacionales que en la Alcaldía Municipal de Suarez se demandan. Es por esto, que el plan de mejoramiento se rige por un componente técnico el cual se encarga de brindar la solución tecnología a la Alcaldía de Suarez, pero, también consiste en brindar una serie de recomendaciones y sugerencias pertinentes; con la finalidad de alcanzar un rendimiento, seguridad y disponibilidad eficientes en todo momento.

4.4 Plan de mejoramiento

El plan de mejoramiento diseñado para la dependencia de comunicaciones de la Alcaldía Municipal de Suarez; consta de los fallos que se encontraron en la infraestructura de red de la edificación gubernamental, la reformulación de esta infraestructura a partir de los requerimientos operacionales expuestos previamente, listado de tareas que permitirán el desarrollo y la evolución positiva de este proceso operacional y recomendaciones a los usuarios y/u operarios futuros de la red de la Alcaldía.

4.4.1 Análisis de la infraestructura de red.

La infraestructura de red presentaba problemas en función de su operatividad (intercomunicación entre dependencias) y escalabilidad (dificultad para hacer crecer la red en casos de nuevos equipos). Para empezar, el problema de operatividad provenía de un nulo planteamiento (diseño) de su infraestructura lógica de red; esto generó que la red no tuviera unas bases lógicas informáticas sobre la relación entre dependencias y su uso a posteriori. La implementación realizada estaba sin un principio lógico de diseño, esto generó que las dependencias se conectaran entre sí dependiendo de la necesidad operacional; sin embargo, estas conexiones se realizaban equipo a equipo (host a host), lo cual generó una imposibilidad de interconexión entre estos dispositivos. Además, la implementación realizada para interconectar la red estaba solo basada en un rack que contenía un switch, el cual enlazaba a todos los equipos en una red de internet particular; esto daba la posibilidad de contar con acceso a un internet centralizado; no obstante, la infraestructura de hardware que se estaba utilizando para esto estaba siendo desaprovechada, al darle un uso totalmente general y no un uso especializado en la intercomunicación particular.

La escalabilidad de la red no se contempló nunca en el desarrollo de la infraestructura de red. Se partió de que la red solamente brindaba un acceso a un servicio de internet centralizado, por esto, no se puede hablar de escalabilidad. El concepto de escalabilidad consiste en asociar o agregar un nuevo dispositivo de hardware que hará parte de la red sin presentar ningún inconveniente lógico y logístico sobre la red actual; sin embargo, si un nuevo equipo era agregado, representaba solamente su vinculación hacia una red de internet, mas no a un servicio de red puntual. Este problema se generó por la inexistencia de una red lógica interna (mismo problema presentado en la operatividad) y no contemplar la posibilidad de que la red fuese a crecer en un futuro.

4.4.2 Plan de acción de mejora.

El plan de mejora planteado consiste en hacer un uso del hardware actual que posee la Alcaldía Municipal de Suarez; además de seguir una serie de actividad en función de: realizar el diseño lógico de red enfocado en crear una red jerárquica a partir de unas capas lógicas y físicas, delimitadas por los niveles (pisos) de la edificación, realizar el diseño físico de la red en función de garantizar la escalabilidad de equipos en cada una de las oficinas que hagan parte de las dependencias operacionales de la Alcaldía y, brindar recomendaciones operacionales a los usuarios de la red; esto con el fin de garantizar la alta eficiencia y correcta operatividad de la red de comunicaciones.

Estos procesos permiten la recuperación del sistema de hardware de la Alcaldía y a partir de una serie de procesos ingenieriles basados en el análisis operativo de la alcaldía, diseño guiado por las necesidades logísticas y mantenimiento de la red informática implementada; lograr la estandarización y empleabilidad de una infraestructura computacional eficiente y efectiva de las actividades gubernamentales llevadas a cabo en este ente estatal.

Cada una de estas actividades han sido llevadas a cabo dentro de este capítulo (capítulo 4) y presentan una solución logística y técnica de los problemas de red que presentaba la Alcaldía Municipal de Suarez. Además de esto, el desarrollo de este plan de mejoramiento está a completa disposición de la Alcaldía de Suarez para su realización y seguimiento; empezando por el diseño que se desarrolló de manera independiente a la jerarquía operacional dentro de la alcaldía, sino que se basó de un enfoque jerárquico a partir de la distribución posicional de las dependencias dentro de la edificación; y, al mismo tiempo, una guía hacia el diseño físico de la red basado en cada uno de los pisos, lo cual brinda una alta comprensión y facilidad al momento de llevarlo a ejecución.

4.4.3 Disposición del plan de mejora (tabla)

Tabla 10 *Distribución del plan de mejora*

Objetivo	Tareas	Responsable	Financiación	Presupuesto
Realizar el diseño lógico de red a partir de las necesidades operacionales de la alcaldía.	a. Analizar los requerimientos operacionales de la alcaldía.	Luis Felipe Quiñones Escobar	Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca	\$4.000.000 COP
	b. Obtener una composición jerárquica de la red a partir de los niveles.			
	c. Desarrollar el diseño lógico de la red.			
Realizar el diseño físico de la red a partir del diseño lógico realizado	a. Realizar un inventario de dispositivos de hardware a utilizar.	Consortio de red especializado	Alcaldía Municipal de Suarez, Cauca	Entre \$25.000.000 y \$33.000.000
	b. Realizar el montaje de la red en función de diseño lógico proporcionado			

Nota: Desarrollo del plan de mejoramiento a partir de los objetivos y tareas a realizar. El presupuesto se hace a partir de las disposiciones del responsable.

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Este diseño se implementó con el objetivo de lograr la comunicación óptima entre las diferentes oficinas, teniendo en cuenta que se trata de una organización mediana, por este motivo y sumado a que la edificación cuenta con tres pisos, se decidió partir la red en tres subredes. Para cada uno de los objetivos se alcanzaron las siguientes conclusiones:

En relación con el Estado actual de la red en la Alcaldía Municipal de Suarez se sabe que la red actual carece de un diseño lógico y físico de su topología de red; en conclusión, esto hace que sea muy dificultoso mejorar la topología e incluso, llegar a actualizarla sin necesidad de hacer cambios sustanciales dentro de la red. Sin embargo, se requirió entender el montaje desarrollado y todas las falencias y escasas ventajas que esta ofrecía, para de esta manera brindar una solución acorde a las necesidades físicas y gubernamentales de la Alcaldía.

El diseño se implementó partiendo de todas aquellas necesidades encontradas, principalmente, a partir de las desventajas operacionales que se presentaban en la red obsoleta. Esto permitió alcanzar mejores estándares y unanimidad de las comunicaciones, seguido de una alta disponibilidad entre las dependencias; lo cual garantiza el desarrollo de todas las operaciones gubernamentales llevadas a cabo en la Alcaldía Municipal de Suarez.

En cuestiones de seguridad, es importante saber que toda red privada, aunque pueda conectarse a internet debe estar protegida, debido a esto es importante que organizaciones gubernamentales hagan uso de algún tipo de firewall de hardware que permita la comunicación de manera segura con las redes públicas. Esta elección de firewall por fabrica, se debe principalmente a la sensibilidad de los datos que se manejan en las dependencias de la alcaldía.

En conclusión, se debe garantizar la inclusión de hardware y software dentro de la red de la alcaldía; además, de ir acompañado con ciertos protocolos que faciliten el acceso de externos a dicha red para así, garantizar la integridad, protección e inmutabilidad de los datos que allí si manejan.

Asimismo, en relación con la examinación planta física del edificio de la Alcaldía Municipal de Suarez se evidencia que la planta física cuenta con 3 niveles donde se ubican oficinas (dependencias) con diferentes procesos gubernamentales entre sí. Esta edificación cuenta con un total de 56 ordenadores que actual posee la administración local de Suarez, Cauca. Por otro lado, la planta física invita a desarrollar una red dividida en subredes lógicas que sean fácilmente escalables en cuestión de aumento de host y altos niveles de rendimiento en su comunicación.

Finalmente, el diseño de la infraestructura de red acorde a las necesidad física y gubernamentales de la Alcaldía se realizó teniendo en cuenta una subdivisión de redes por cada uno de los niveles de la edificación. Además, se contempló el hecho de la variabilidad de procesos gubernamentales y cantidad de personal que realizara esta tarea; es por esto, que se decidió construir cada subdivisión (subred) con su propio Switch, Router y rack para garantizar su funcionamiento dentro de las dependencias alojadas en cada una de sus respectivas plantas físicas. El desarrollo de este diseño permitió, además, contemplar un nivel de seguridad y escalabilidad mucho más elevado que la red actual y, de esta manera, garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos y necesidades gubernamentales.

5.2 Recomendaciones

En las asignaciones de las IP privadas de la red ipv4 se aconseja usar para cada piso una mascarará de subred de 25, ya que esta cuenta con 126 ip disponible, con esta cantidad de ip resulta suficiente cubrir la necesidad por piso y en caso de agregar más computadores se les podrá agregar estas ip. Está recomendación se da ya que no se tiene habilitado un servidor DHCP dentro de las oficinas, esto pues se considera que la organización no es lo suficientemente grande como para recurrir a uno, por lo que las ip se pueden administrar de manera manual.

Se recomienda activar el protocolo de enrutamiento dinámico, para asegurar la disponibilidad de los enlaces, pero, por el tamaño de la organización también se puede usar el enrutamiento estático ya que este sistema no necesita disponibilidad el 99.9% del tiempo.

Si se requiere de un mejor control de las comunicaciones se puede considerar la implementación VLAN's (Virtual LAN); estas se pueden dividir por cada oficina para subdividir aún más la subred lógica y se obtenga, una red lógica en cada oficina con los ordenadores que están ubicados en ellas.

Finalmente, se recomienda que el router del primer piso sea la conexión con redes públicas, esto debido a que es el único que cuenta con un dispositivo firewall de hardware. Para este tipo de organizaciones que no manejan grandes volúmenes de datos es suficiente el tener un único enrutador que enlace con redes públicas.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá, . (2017). *Manual de Políticas de Uso y Seguridad de la Infraestructura Tecnológica*. Bogotá: Secretaria de Gobierno. Obtenido de <http://gaia.gobiernobogota.gov.co/sites/default/files/sig/manuales/gdi-tic-m001.pdf>
- Alvarado, E., Alarcón, P., Picón, C., & Alarcón, J. (2016). La Importancia de Contar con una Infraestructura Tecnológica de Alta Disponibilidad en Instituciones Gubernamentales. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales*, 7-10. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/11/estructura.html>
- Banco Mundial. (2021). *Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años o más)*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.ADT.LITR.ZS?end=2021&start=2000&view=map>
- ConexiónEsan. (13 de octubre de 2020). *¿Cuánto ha transformado la tecnología nuestras vidas durante la pandemia?* Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/cuanto-ha-transformado-la-tecnologia-nuestras-vidas-durante-la-pandemia>
- Flores, R., Ramírez, J. F., & Muñoz, M. (2021). Rediseño de la infraestructura de red local del Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ). Cuba. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1), 2-17. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcim/v13n1/1684-1859-rcim-13-01-e412.pdf>
- Franco, F. A. (2019). *Diseño de la infraestructura de redes para la mejora de la comunicación de datos en la empresa SEAFROST fundamentado en la norma TIA/EIA-942A*. Piura-

Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43768/Franco_GFA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ledesma, D. (2018). *Reestructuración de la infraestructura de red LAN basado en las normas de cableado estructurado, y la aplicación de políticas de seguridad para el control de acceso mediante un servicio proxy linux en la unidad educativa hispanoamericano*.

Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17336/1/UPS-GT002618.pdf>

Niño, L., & Vento, C. (2017). *Diseño de una Red LAN para la Empresa Intel Corp*. Bogotá:

Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de

<https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13003/1/2016-Dise%C3%B1o-%20Red-Intel..pdf>

Ochoa, J. M. (2018). *Diseño de la Infraestructura de Red de Área Local en la Disponibilidad de*

Datos. Huancayo-Perú: Universidad Peruana los Andes. Obtenido de

<http://www.repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1088/OCHOA%20GARCIA%20JOS%c3%89%20MARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paessler The Monitoring Experts. (2021). *¿De qué está hecha una infraestructura de red?*

Obtenido de <https://www.paessler.com/es/network->

[infraestructure#:~:text=Una%20infraestructura%20de%20red%20se,como%20sistemas%20operativos%20y%20cortafuegos](https://www.paessler.com/es/network-infraestructure#:~:text=Una%20infraestructura%20de%20red%20se,como%20sistemas%20operativos%20y%20cortafuegos).

Posso, L., Vaca, F., & Piedrahita, G. (2016). *Propuesta para la implantación de la*

infraestructura de red de la gobernación del Guaviare, bajo la guía del PMI. Guaviare:

Politécnico Grancolombiano. Obtenido de

<https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/677>

Vargas, P. (2020). *Diseño y simulación del cableado estructurado para mejorar la red de comunicación de datos de la unicipalidad distrital de Belén*. Iquitos: Universidad Privada de la Selva Peruana. Obtenido de

<http://repositorio.ups.edu.pe/bitstream/handle/UPS/96/Tesis%20Piero%20Vargas.pdf>

Znet. (2020). *Qué es la infraestructura de redes y el cableado estructurado*. Obtenido de

<https://www.z-net.com.ar/blog-post/que-es-la-infraestructura-de-redes-y-el-cableado-estructurado/>