

**Desarrollo pasantía como opción de grado ingeniería de telecomunicaciones en Grafeno
Comunicaciones SAS**

Andrés Camilo Cifuentes Mayorga

Asesor

Mónica Andrea Rico Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Basicas Tecnologia e Ingenieria ECBTI
Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

Resumen

El informe presenta el desarrollo y los resultados de la pasantía realizada en Grafeno Comunicaciones SAS, enfocada en la mejora de su infraestructura de telecomunicaciones. Las actividades incluyeron el diagnóstico y resolución de 20 problemas técnicos, la implementación de tres nuevas tecnologías para optimizar el rendimiento de la red en un 30%, y la ejecución de dos proyectos de expansión que incrementaron la cobertura en un 25%. El trabajo también implicó la supervisión constante del desempeño de la red mediante 10 revisiones mensuales, aplicando medidas correctivas y preventivas que mejoraron la estabilidad del servicio. Los resultados reflejan un impacto positivo en la eficiencia operativa de la empresa, consolidando su posición en el mercado y aumentando la satisfacción de los clientes, de acuerdo a los indicadores presentados anteriormente. Este proyecto no solo fortaleció la capacidad técnica de Grafeno Comunicaciones SAS, sino que también permitió al pasante aplicar conocimientos académicos y desarrollar competencias profesionales en un entorno práctico, contribuyendo significativamente a su formación integral.

Palabras clave: Redes, telecomunicaciones, fibra óptica, Radioenlaces.

Abstract

This report presents the development and results of the internship conducted at Grafeno Comunicaciones SAS, focused on improving its telecommunications infrastructure. The activities included diagnosing and resolving 20 technical issues, implementing three new technologies to optimize network performance by 30%, and executing two expansion projects that increased coverage by 25%. The work also involved continuous network performance monitoring through 10 monthly reviews, applying corrective and preventive measures to enhance service stability. The results show a positive impact on the company's operational efficiency, strengthening its market position and increasing customer satisfaction. This project not only enhanced Grafeno Comunicaciones SAS's technical capabilities but also allowed the intern to apply academic knowledge and develop professional skills in a practical setting, significantly contributing to their comprehensive training.

Keywords: networks, telecommunications, optical fiber, radio links.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Generalidades	13
Generalidades de la Empresa	13
Nombre	13
Actividad Principal	13
Ubicación	13
Misión	13
Visión	13
Valores Corporativos	14
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Metodología	17
Identificación de Problemas Técnicos y Soluciones	19
Marco Conceptual	20
Redes Inalámbricas	20
Fibra Óptica	20
Metodologías de Monitoreo	21
Normativas Internacionales	21
Innovación y Tecnologías Emergentes	21
OLT (Optical Line Terminal)	22

Identificación de Problemas Técnicos de Acuerdo a Localización, Territorio y Clima _____	23
Localización _____	23
Territorio _____	23
Clima _____	24
Identificación y Resolución de Problemas Técnicos _____	24
Análisis Técnico _____	31
Impacto Técnico _____	31
Mejora en la Calidad de los Enlaces _____	31
Reducción de Interrupciones _____	31
Diagnóstico Preciso de Fallas _____	31
Optimización del Rendimiento _____	31
Implementación de Tecnologías _____	32
Introducción de Tecnologías de Redes para Modernizar la Infraestructura _____	32
Análisis Técnico _____	39
Impacto Técnico _____	39
Ampliación de la Capacidad de la Red _____	39
Optimización del Nodo Central _____	39
Expansión de la Cobertura _____	39
Gestión Eficiente del Tráfico _____	39
Supervisiones Mensuales Realizadas a la Red _____	40
Monitoreo y Supervisiones Mensuales _____	40
Análisis Técnico _____	47
Impacto Técnico _____	47

Monitoreo Proactivo _____	47
Reducción del Tiempo de Inactividad _____	47
Mejora en la Estabilidad de la Red _____	47
Optimización de Recursos _____	47
Diseño y Ejecucion de Proyectos de Expansión de la Red _____	48
Análisis Técnico _____	55
Impacto Técnico _____	55
Ampliación de la Cobertura _____	55
Mejora en la Capacidad del Nodo Central _____	55
Optimización de la Conectividad Rural _____	55
Correlación de Monitoreo y Mejoras Implementadas _____	56
Análisis Técnico _____	59
Impacto Técnico _____	59
Reducción del Tiempo de Inactividad _____	59
Mejora en la Estabilidad de la Red _____	59
Eficiencia Operativa _____	59
Diagnósticos Precisos _____	59
Recomendaciones para la Mejora Continua _____	60
Recomendaciones Generales _____	60
Capacitación Continua _____	60
Automatización de Procesos _____	60
Mantenimiento Preventivo _____	60
Expansión Sostenible _____	60

Conclusiones	61
Referencias Bibliograficas	63

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Identificación de Problemas Técnicos y Soluciones</i>	29
Tabla 2 <i>Implementacion de Tecnologias en la Empresa</i>	37
Tabla 3 <i>Supervisiones Realizadas a la Red</i>	45
Tabla 4 <i>Diseño y Ejecución de Proyectos de Expansión de la Red</i>	53

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Mapa de ubicación de los municipios donde se desarrolló la pasantía</i>	23
Figura 2	<i>Revisión de Antena Sectorial Ubiquiti LiteAP AC</i>	25
Figura 3	<i>Proceso de Reparación en Tramos Troncales</i>	25
Figura 4	<i>Uso de Medidor de Potencia durante las Pruebas</i>	26
Figura 5	<i>Detección de Fallas con OTDR</i>	27
Figura 6	<i>Mantenimiento Correctivo en Fibra Óptica</i>	27
Figura 7	<i>Mantenimiento Preventivo Infraestructura de Fibra Óptica</i>	28
Figura 8	<i>Mantenimiento correctivo de Fibra Óptica</i>	29
Figura 9	<i>Configuración de ONU CDATA</i>	33
Figura 10	<i>Instalación de Fibra Óptica por Medio Aéreo</i>	33
Figura 11	<i>Módulo SFP</i>	34
Figura 12	<i>Módulo SFP en Mikrotik RB 4011</i>	34
Figura 13	<i>Instalación de Antenas Ubiquiti LiteBeam M5</i>	35
Figura 14	<i>Routers Usados para Instalaciones TP-Link</i>	36
Figura 15	<i>Instalación de RB750 para la Gestión de Redes</i>	36
Figura 16	<i>Actualización de Fibra Óptica</i>	37
Figura 17	<i>Interfaz de Monitoreo en Winbox</i>	40
Figura 18	<i>Interfaz de Supervisión en Winbox</i>	41
Figura 19	<i>Gráfico de Rendimiento durante las Supervisiones</i>	41
Figura 20	<i>Inspección de Caja NAP</i>	42
Figura 21	<i>Revisión de una Antena LiteAP AC</i>	43
Figura 22	<i>Uso de Medidor de Potencia durante las Pruebas</i>	43

Figura 23 <i>Revisión antena Sectorial</i>	44
Figura 24 <i>Pruebas de Velocidad y Evaluación del Rendimiento</i>	45
Figura 25 <i>Instalación de CPE 510 para Subnodos Rurales</i>	48
Figura 26 <i>Configuración de CPE 510</i>	49
Figura 27 <i>Ampliación de Infraestructura de Red en el Nodo</i>	50
Figura 28 <i>Instalación de Antenas M5 para Ampliar Cobertura en Zonas Rurales</i>	50
Figura 29 <i>Creación de Sub-nodos en Áreas Rurales</i>	51
Figura 30 <i>Despliegue de Fibra Óptica</i>	52
Figura 31 <i>Ampliación cobertura de red</i>	53
Figura 32 <i>Panel de Supervisión</i>	56
Figura 33 <i>Estabilidad en la Red</i>	57
Figura 34 <i>Mejoras en la red</i>	58

Introducción

Grafeno Comunicaciones SAS es una empresa comprometida con la provisión de servicios de telecomunicaciones de alta calidad en la región de Boyacá. Ante la creciente demanda de conectividad y las limitaciones operativas actuales, se identificó la necesidad de implementar soluciones innovadoras y sostenibles que fortalezcan la capacidad técnica y operativa de la empresa. Esta necesidad se convirtió en el eje central del trabajo realizado durante la pasantía, orientado a abordar y resolver los desafíos presentes en la infraestructura tecnológica de la empresa.

La presente pasantía en Grafeno Comunicaciones SAS tuvo como objetivo principal aplicar los conocimientos adquiridos en el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la UNAD, enfocándose en la resolución de problemas reales relacionados con la infraestructura de telecomunicaciones de la empresa. Esta experiencia ofreció una valiosa oportunidad para integrar los conceptos teóricos con la práctica profesional, permitiendo no solo adquirir experiencia técnica, particularmente en actividades como el monitoreo de redes, el mantenimiento de equipos, sino también contribuir al mejoramiento de la conectividad en comunidades subatendidas, generando un impacto positivo tanto para la empresa como para la sociedad en general.

Las motivaciones principales para realizar esta pasantía fueron: Tener la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula a situaciones reales, como ya se mencionó, consolidando el aprendizaje y contribuyendo de manera directa a proyectos de telecomunicaciones de gran impacto. Ampliar y fortalecer las habilidades técnicas en un entorno profesional dinámico, que permitió adquirir experiencia práctica y desarrollar competencias clave para el éxito en el sector de las telecomunicaciones. Trabajar con tecnologías de punta,

como Mikrotik, TP-Link, fibra óptica, OLT, transceptores y software especializado como Winbox, lo que a futuro permitirá estar a la vanguardia en un sector en constante evolución y mejorar las capacidades para resolver problemas complejos. Por último, ser parte activa en la mejora de la infraestructura de telecomunicaciones en zonas rurales, facilitando el acceso a servicios de calidad y ayudando a reducir la brecha digital, lo que tiene un impacto positivo directo en el bienestar y desarrollo de las comunidades subatendidas.

Este documento está estructurado en cinco partes. En primera instancia se presenta las generalidades del proyecto, incluyendo los objetivos y justificación, así como una descripción de la empresa y su contexto. En la segunda parte, se identifican los problemas técnicos presentes en la infraestructura de telecomunicaciones y las soluciones propuestas para su resolución. El tercer apartado describe la implementación de las soluciones técnicas dentro de la empresa, detallando las actividades realizadas para llevar a cabo dichas soluciones. En el cuarto segmento, se presentan las supervisiones mensuales realizadas a la red, analizando su estado y funcionamiento. Finalmente, la quinta parte incluye la evaluación y el análisis de los resultados obtenidos a través del monitoreo de la red y de las soluciones implementadas, con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Generalidades

Este capítulo proporciona una visión general de la pasantía desarrollada en Grafeno Comunicaciones SAS, detallando los objetivos planteados, la justificación del proyecto, la metodología utilizada y una descripción de la empresa en la que se llevó a cabo. Se presentan los fundamentos que guiaron la ejecución de las actividades, destacando la importancia de la optimización de la infraestructura de telecomunicaciones y la expansión de la red en zonas subatendidas.

Generalidades de la Empresa

Nombre

Grafeno Comunicaciones SAS

Actividad Principal

Prestación de servicios de telecomunicaciones, especializados en la instalación, mantenimiento y expansión de redes de fibra óptica e inalámbricas, así como soluciones de conectividad para usuarios residenciales y empresariales.

Ubicación

Cra. 1 Este 79 B 14, Tunja, Boyacá

Misión

Proveer soluciones integrales de telecomunicaciones con altos estándares de calidad, priorizando la innovación tecnológica y la satisfacción de las necesidades de conectividad de nuestros clientes.

Visión

Ser líderes en el sector de telecomunicaciones en Boyacá, destacándonos por la excelencia en el servicio, la implementación de tecnologías avanzadas y nuestro compromiso con la accesibilidad en zonas rurales y subatendidas.

Valores Corporativos

Innovación. Promovemos el desarrollo y la integración de tecnologías avanzadas para mejorar la experiencia de nuestros clientes.

Calidad. Nos esforzamos por brindar servicios que cumplan con altos estándares técnicos y operativos.

Compromiso. Fomentamos la accesibilidad y la conectividad como un derecho esencial, especialmente en comunidades vulnerables.

Justificación

La pasantía se centrará en tres áreas fundamentales de intervención en Grafeno Comunicaciones SAS: **soporte técnico, desarrollo de proyectos y monitoreo y control de la red**. Estas áreas representan pilares estratégicos para la optimización de los sistemas de telecomunicaciones de la empresa, permitiendo abordar de manera integral los desafíos técnicos y operativos que enfrenta.

Desde el enfoque técnico, se priorizo la resolución de problemas de conectividad, el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, y la actualización de componentes clave de la red, garantizando su estabilidad y continuidad operativa. En cuanto a la gestión de proyectos, se implementarán tecnologías que mejoren el rendimiento y se diseñarán estrategias de expansión de la infraestructura, enfocándose en incrementar la cobertura en zonas subatendidas. Finalmente, el monitoreo constante permitirá supervisar el desempeño de la red, identificar áreas de mejora y aplicar soluciones correctivas de manera oportuna.

Estas intervenciones estarán respaldadas por **indicadores cuantitativos claros y medibles**, como el número de problemas técnicos resueltos, tecnologías implementadas y supervisiones realizadas. Dichos indicadores no solo garantizarán un seguimiento efectivo del progreso, sino que también asegurarán que los resultados obtenidos sean tangibles y sostenibles a lo largo del tiempo, contribuyendo tanto al crecimiento de la empresa como al desarrollo profesional del pasante.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar la infraestructura de telecomunicaciones de Grafeno Comunicaciones SAS mediante el diseño, implementación y monitoreo de soluciones avanzadas que permitan mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de inactividad y ampliar la cobertura de los servicios, con un enfoque en la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis detallado de las incidencias operativas de la red y solucionar un total de 20 problemas técnicos, relacionados con interrupciones del servicio, baja conectividad y fallas en equipos de telecomunicaciones, con el fin de garantizar la estabilidad y confiabilidad del servicio.

Introducir tecnologías de redes que contribuyan a la modernización de la infraestructura, como la integración de redes de fibra óptica y soluciones inalámbricas, incrementando así el rendimiento de la red.

Efectuar 10 supervisiones mensuales para monitorear el desempeño de la red, identificando puntos críticos, aplicando medidas correctivas y optimizando la respuesta ante fallos.

Diseñar y ejecutar proyectos de expansión que incrementen la cobertura de la red en un 25%, permitiendo que los servicios lleguen a comunidades rurales y zonas subatendidas, mejorando la accesibilidad.

Correlacionar los resultados del monitoreo con las mejoras implementadas, mediante análisis de datos que permitan identificar el impacto positivo de las soluciones y establecer un modelo sostenible de mejora continua.

Metodología

La metodología desarrollada en este proyecto detalla el enfoque sistemático y estructurado que permitió abordar y resolver los problemas técnicos identificados en la red de Grafeno Comunicaciones SAS. En esta sección, se encontrará las estrategias implementadas para diagnosticar problemas, ejecutar soluciones técnicas, supervisar el progreso y garantizar la sostenibilidad de las mejoras.

El proceso metodológico se diseñó para maximizar la eficiencia operativa de la red y cumplir con los objetivos específicos planteados, ofreciendo resultados tangibles y medibles que fortalecen la infraestructura de telecomunicaciones. .

Durante la fase de **Planificar**, se identificaron y analizaron 20 problemas técnicos recurrentes en la red utilizando herramientas como Wimbox, y se diseñó un plan de acción que incluyó la implementación tecnologías mas avanzadas, ampliación de plan por parte del proveedor de internet y la expansión de la cobertura en fibra óptica en un 25% en área rural.

En la fase de **Hacer**, se llevaron a cabo actividades clave como la actualización de tramos de fibra óptica (Drop a Spam 80-100), la instalación de equipos de radioenlace avanzados y la configuración de routers como Rb para la administración, control y supervisión de la red mediante Mikrotik y Winbox, optimizando el rendimiento de la red y asegurando su estabilidad.

En la etapa de **Verificar**, se evaluaron indicadores clave de rendimiento, como la reducción del tiempo de inactividad y la mejora en la estabilidad de la red, mediante supervisiones mensuales que validaron la efectividad de las soluciones implementadas.

Finalmente, en la fase de **Actuar**, se documentaron los resultados obtenidos, se analizaron las lecciones aprendidas y se propusieron acciones preventivas y correctivas para garantizar la sostenibilidad de las mejoras realizadas. Esta metodología permitió alcanzar los

objetivos específicos de manera eficiente y asegurar resultados tangibles en la infraestructura de telecomunicaciones de Grafeno Comunicaciones SAS.

Identificación de Problemas Técnicos y Soluciones

Este apartado presenta los conceptos teóricos y técnicos que fundamentan las actividades realizadas durante la pasantía. Se abordan las bases conceptuales clave que respaldan las intervenciones en infraestructura de telecomunicaciones, proporcionando un marco para entender las tecnologías, metodologías y normativas aplicadas en Grafeno Comunicaciones

Marco Conceptual

El marco conceptual de este proyecto constituye una exposición coherente y ordenada de los fundamentos necesarios para comprender las intervenciones realizadas y su impacto en el mejoramiento de la infraestructura de telecomunicaciones en Grafeno Comunicaciones SAS. A continuación, se abordan los conceptos clave que sustentan este trabajo:

Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas son pilares fundamentales en la infraestructura moderna de telecomunicaciones. Utilizan tecnologías como Wi-Fi, TP-Link y Ubiquiti para proporcionar conectividad eficiente, especialmente en áreas rurales donde las infraestructuras cableadas son limitadas. Estas redes permiten un despliegue rápido y de bajo costo, facilitando la expansión de cobertura y mejorando la experiencia del usuario con menor latencia y mayor velocidad. Según la IEEE (2024), las redes inalámbricas son esenciales para cerrar la brecha digital en comunidades subatendidas.

Fibra Óptica

La fibra óptica es una tecnología esencial para la transmisión de datos de alta velocidad y baja latencia, ofreciendo capacidad de ancho de banda suficiente para soportar la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones y confiabilidad en un ancho de banda más simétrico. Este medio se caracteriza por su confiabilidad, resistencia a interferencias electromagnéticas y durabilidad, lo que la convierte en una opción ideal para mejorar la capacidad y estabilidad de la red. ITU (2024) destaca que la implementación de fibra óptica en redes de acceso es una estrategia clave para aumentar la calidad del servicio y reducir interrupciones.

Metodologías de Monitoreo

El monitoreo constante del rendimiento de la red es crucial para identificar problemas y optimizar la operación. Herramientas de Mikrotik como Winbox permiten una supervisión proactiva y detallada, asegurando la continuidad del servicio y la detección temprana de fallos. Estas metodologías contribuyen a reducir el tiempo de inactividad y a mejorar la calidad del servicio mediante ajustes precisos y en tiempo real. Según el Manual de Operación de Mikrotik (2024), el monitoreo eficiente puede reducir los costos operativos en un 15%.

Normativas Internacionales

Las normativas emitidas por organizaciones como la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ITU (International Telecommunication Union) establecen estándares globales que garantizan la interoperabilidad, calidad y sostenibilidad de las redes de telecomunicaciones. Estas regulaciones son esenciales para asegurar que las soluciones implementadas cumplan con las mejores prácticas internacionales y respondan a las necesidades actuales y futuras de conectividad. Por ejemplo, la ITU recomienda el uso de estándares ópticos GPON para garantizar alta eficiencia en redes FTTH (Fiber to the Home).

Innovación y Tecnologías Emergentes

La incorporación de tecnologías emergentes, como las implementaciones de IoT (Internet de las Cosas) y redes 5G, permite una mejora sustancial en la eficiencia operativa y la capacidad de la red. Estas tecnologías facilitan la automatización de procesos, optimizan la gestión del tráfico de datos y amplían significativamente las posibilidades de expansión. La IEEE (2024) menciona que la integración de IoT en redes rurales puede aumentar la productividad operativa en un 20%.

OLT (Optical Line Terminal)

Las OLT (Optical Line Terminal) son dispositivos fundamentales en redes de fibra óptica GPON (Gigabit Passive Optical Network), encargadas de gestionar la comunicación entre los proveedores de servicios y los usuarios finales. Su función principal es distribuir el ancho de banda de manera eficiente y garantizar una transmisión de datos estable. La OLT permite la administración de la red mediante la configuración de perfiles de calidad de servicio (QoS), la supervisión del tráfico y la asignación de velocidades de conexión según las necesidades de los usuarios.

Identificación de Problemas Técnicos de Acuerdo a Localización, Territorio y Clima

Localización

Los municipios de Sotaquirá, Tuta, Cómbita y Villa de Leyva, en el departamento de Boyacá, zonas donde Grafeno Comunicaciones SAS tiene mayor cobertura. Estas localidades presentan desafíos específicos en infraestructura de telecomunicaciones debido a su geografía montañosa y la dispersión de su población, lo que requirió la implementación de soluciones avanzadas en fibra óptica y radioenlaces para garantizar un servicio estable y eficiente.

Figura 1

Mapa de ubicación de los municipios donde se desarrolló la pasantía



Nota. Figura 1 tomada de. *Fuente.* Wiki, F. (2023, January 28). Centro, Boyacá, Colombia - Genealogía - FamilySearch Wiki. FamilySearch Wiki.

https://www.familysearch.org/es/wiki/Centro,_Boyac%C3%A1,_Colombia_-_Genealog%C3%ADa

[Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/Centro,_Boyac%C3%A1,_Colombia_-_Genealog%C3%ADa)

Como se puede observar en la **Figura 1**, los municipios de Sotaquirá, Tuta, Cómbita y Villa de Leyva se encuentran en la región central del departamento de Boyacá, conformando una zona estratégica para la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones.

Territorio

Los municipios de Sotaquirá, Tuta, Cómbita y Villa de Leyva, ubicados en el departamento de Boyacá, presentan una geografía montañosa con altitudes que varían entre los

2.200 y 2.800 metros sobre el nivel del mar. Esta región se caracteriza por la combinación de áreas urbanas con extensas zonas rurales, algunas de difícil acceso, lo que representa un reto significativo para la implementación y mantenimiento de la infraestructura de telecomunicaciones. La dispersión de la población y las condiciones del terreno han requerido la adopción de soluciones técnicas avanzadas, como la instalación de radioenlaces para conectar puntos estratégicos, la expansión de la red de fibra óptica y la implementación de nodos de acceso en áreas remotas. Estas estrategias han permitido mejorar la conectividad y garantizar un servicio estable y de calidad en estas localidades.

Clima

Los municipios de Sotaquirá, Tuta, Cómbita y Villa de Leyva presentan un clima variado debido a sus diferencias de altitud y geografía. En general, el clima es frío de montaña, con temperaturas que oscilan entre los 5°C y 20°C. En algunas zonas rurales pueden experimentarse variaciones significativas de temperatura entre el día y la noche. Estas condiciones climáticas afectan directamente la instalación y mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones, en especial aquellos expuestos a la intemperie, como antenas, radioenlaces y cableado de fibra óptica. Es fundamental planificar adecuadamente la protección de la infraestructura para garantizar su durabilidad y funcionamiento óptimo en diferentes condiciones climáticas, evitando problemas como condensación, corrosión y afectaciones por tormentas eléctricas.

Identificación y Resolución de Problemas Técnicos

Como se expone en la figura 2, se realizaron ajustes y configuraciones en la antena sectorial Ubiquiti LiteAP AC para optimizar el rendimiento de los enlaces de radiofrecuencia, mejorando la calidad de la conectividad.

Figura 2

Revisión de Antena Sectorial Ubiquiti LiteAP AC



Nota. Fotografía que evidencia lo ajustes y configuraciones en la antena sectorial Ubiquiti LiteAP AC. *Fuente.* Autoria Propia

Cómo se aprecia en la **figura 3** se realiza Reparación de tramos de fibra óptica afectados por la caída de un árbol, asegurando la continuidad del servicio y la estabilidad de la red.

Figura 3

Proceso de Reparación en Tramos Troncales



Nota. Fotografía que evidencia la ruptura de la fibra y la reparación necesaria. *Fuente.* Autoria Propia.

Como se observa en la **Figura 4**, se realizaron mediciones de potencia en enlaces de fibra óptica utilizando un medidor de potencia. Estas pruebas permitieron garantizar que los enlaces cumplieran con los estándares requeridos, asegurando la calidad del servicio.

Figura 4

Uso de Medidor de Potencia durante las Pruebas



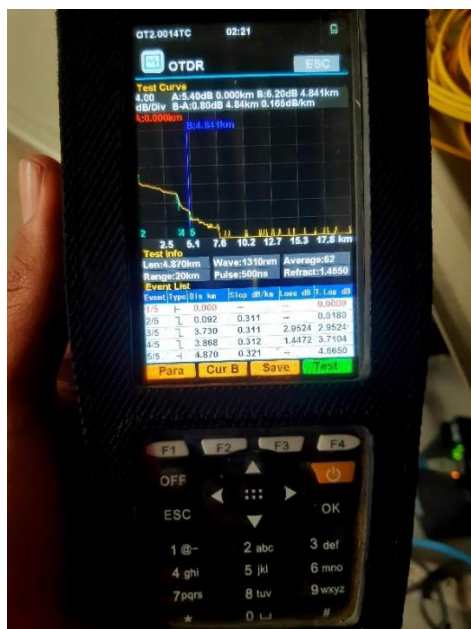
Nota. Captura del uso de un medidor de potencia durante las pruebas de enlaces de fibra óptica.

Fuente. Autoria Propia

En la **Figura 5** se muestra el uso de herramientas como OTDR para detectar fallos en tramos de fibra óptica y realizar las reparaciones necesarias. Esta actividad permitió identificar y corregir fallos de manera eficiente, minimizando el tiempo de inactividad.

Figura 5

DetECCIÓN DE FALLAS CON OTDR



Nota. Imagen del uso de OTDR para detectar fallas en tramos de fibra óptica y realizar reparaciones. *Fuente.* Autoria Propia.

En la **Figura 6** se muestra el proceso de mantenimiento correctivo en tramos de fibra óptica afectados por estrés mecánico. Esta actividad permitió reemplazar secciones dañadas y asegurar la continuidad del servicio.

Figura 6

Mantenimiento Correctivo en Fibra Óptica



Nota. Captura del proceso de mantenimiento correctivo en tramos de fibra óptica afectados por estrés mecánico. *Fuente.* Autoria Propia

En la **figura 7** se llevaron a cabo reparaciones de tramos de fibra óptica afectados por factores externos, además se modernizaron los tramos de fibra óptica, reemplazando instalaciones de tipo drop por span para aumentar la resistencia y capacidad de transmisión.

Figura 7

Mantenimiento Preventivo Infraestructura de Fibra Óptica

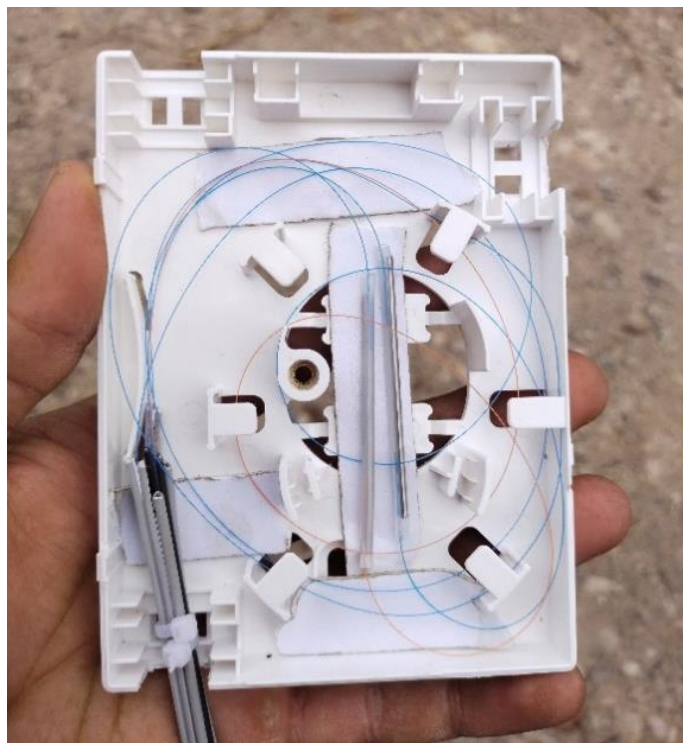


Nota. Imagen de equipos utilizados para el mantenimiento preventivo y actualización de tramos de fibra. *Fuente.* Autoria Propia

En la **figura 8** Observamos la reparación con un nuevo empalme de fibra óptica con esta actividad se permite la estabilidad y rendimiento de la red.

Figura 8

Mantenimiento correctivo de Fibra Óptica



Nota. Empalme de fibra óptica por reparación de tramo. *Fuente.* Autoría Propia

Tabla 1

Identificación de Problemas Técnicos y Soluciones

Actividad Realizada	Imagen que la Respalda	Evidencia del Cumplimiento
Revisión y optimización de antenas sectoriales Ubiquiti LiteAP AC.	Figura 2	5 problemas resueltos: Mejora en la calidad de los enlaces de radiofrecuencia.

Reparación de tramos de fibra óptica afectados por la caída de un árbol.	Figura 3	3 problemas resueltos: Restablecimiento del servicio en áreas críticas.
Mediciones de potencia en enlaces de fibra óptica.	Figura 4	2 problemas resueltos: Garantizando que los enlaces cumplan con los estándares requeridos.
Detección de fallas en fibra óptica con OTDR y reparación.	Figura 5	2 problemas resueltos: Identificación y corrección de fallos en la infraestructura.
Mantenimiento correctivo en fibra óptica por estrés mecánico.	Figura 6	2 problemas resueltos: Evaluación y optimización del rendimiento de la red.
Actualización y Mantenimiento de fibra óptica	Figura 7	2 problemas resueltos: Reparación de tramos dañados para asegurar la continuidad del servicio.
Mantenimiento Correctivo en tramo de fibra	Figura 8	4 Mantenimientos de fibra óptica mediante nuevo empalme por ruptura de fibra.

Nota. Esta tabla resume las actividades realizadas para resolver 20 problemas técnicos en la red de Grafeno Comunicaciones SAS. Cada actividad está respaldada por evidencias visuales y métricas cuantitativas que demuestran el cumplimiento del objetivo específico de mejorar la estabilidad y confiabilidad del servicio. *Fuente.* Autoria Propia

Análisis Técnico

Este capítulo se centró en la identificación y resolución de 20 problemas técnicos relacionados con interrupciones del servicio, baja conectividad y fallas en equipos de telecomunicaciones. Las actividades realizadas incluyeron la revisión y optimización de antenas sectoriales, reparación de tramos de fibra óptica, mediciones de potencia, detección de fallas con OTDR y pruebas de velocidad.

Impacto Técnico

Mejora en la Calidad de los Enlaces

La optimización de las antenas sectoriales Ubiquiti LiteAP AC permitió mejorar la calidad de los enlaces de radiofrecuencia, reduciendo la latencia y aumentando la velocidad de transmisión.

Reducción de Interrupciones

La reparación de tramos de fibra óptica afectados por factores externos (como la caída de árboles) aseguró la continuidad del servicio en áreas críticas.

Diagnóstico Preciso de Fallas

El uso de herramientas como OTDR y medidores de potencia permitió identificar y corregir fallos en la infraestructura de manera eficiente, minimizando el tiempo de inactividad.

Optimización del Rendimiento

Las pruebas de velocidad en clientes estratégicos permitieron evaluar y ajustar el rendimiento de la red, garantizando un servicio de alta calidad.

Implementación de Tecnologías

Este apartado describe de manera detallada las actividades realizadas para implementar las soluciones técnicas identificadas en el diagnóstico inicial. En esta sección, se explican las acciones llevadas a cabo para actualizar la infraestructura, optimizar la red y garantizar la estabilidad del servicio. Se destacan intervenciones clave como la sustitución de tramos de fibra óptica, la instalación de equipos de radioenlace y la configuración avanzada de routers mediante herramientas especializadas, proporcionando una visión clara del proceso técnico y su impacto en la mejora de la red de Grafeno Comunicaciones SAS.

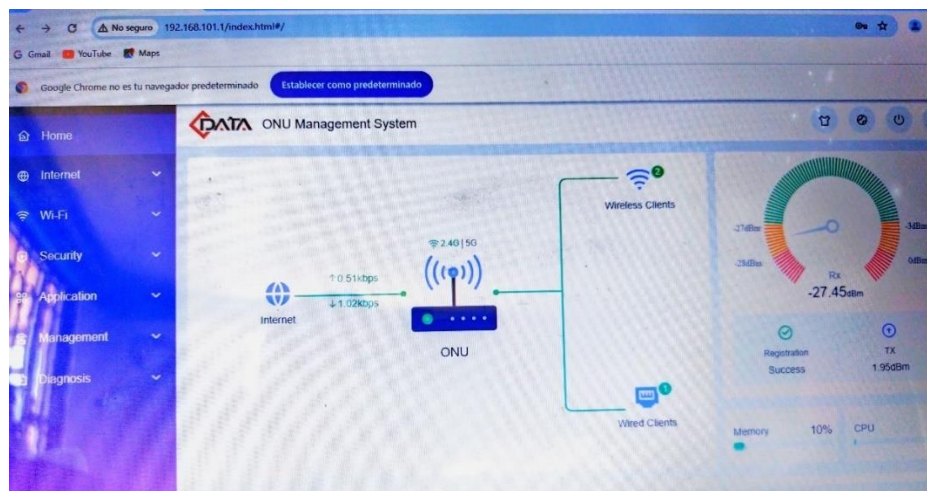
Introducción de Tecnologías de Redes para Modernizar la Infraestructura

Durante el desarrollo de la pasantía en Grafeno Comunicaciones SAS, se llevaron a cabo diversas actividades técnicas para cumplir con los objetivos planteados. Las actividades más relevantes incluyeron:

Como se muestra en la **Figura 9**, se realizó la configuración de una ONU marca Cdata para garantizar una conexión estable y eficiente en los nuevos tramos de fibra óptica instalados. Esta actividad fue fundamental para mejorar la capacidad de transmisión de datos en áreas críticas de la red.

Figura 9

Configuración de ONU CData



Nota. Configuración de ONU marca Cdata para garantizar una conexión estable y eficiente en los nuevos tramos de fibra óptica instalados. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 10** se observa el tendido de fibra óptica tipo drop mediante instalación aérea. Esta actividad permitió ampliar la cobertura y capacidad de la red, llegando a nuevas áreas de servicio.

Figura 10

Instalación de Fibra Óptica por Medio Aéreo



Nota. Captura del tendido de fibra óptica tipo drop mediante instalación aérea. *Fuente.* Autoria Propia

Como se expone en la **Figura 5**, se instaló un nuevo módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011. Esta mejora permitió incrementar la capacidad del nodo central y garantizar una transmisión de datos más eficiente.

Figura 11

Módulo SFP



Nota. Captura del módulo SFP instalado en el router Mikrotik RB 4011. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 6** se muestra la instalación y configuración del módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011. Esta actividad permitió optimizar el rendimiento del nodo central y garantizar una transmisión de datos estable.

Figura 12

Módulo SFP en Mikrotik RB 4011



Nota. Captura de la instalación del módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011. *Fuente.* Autoria Propia

Como se observa en la **Figura 13**, se instalaron antenas Ubiquiti LiteBeam M5 para proporcionar cobertura en zonas rurales subatendidas. Estas antenas permitieron mejorar la conectividad en áreas de difícil acceso, ampliando la cobertura de la red.

Figura 13

Instalación de Antenas Ubiquiti LiteBeam M5



Nota. Captura de la instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 14** se muestran los routers TP-Link y Tenda utilizados para gestionar el tráfico de la red en las nuevas instalaciones. Estos equipos permitieron garantizar un servicio estable y eficiente.

Figura 14

Routers Usados para Instalaciones TP-Link



Nota. Captura de los routers TP-Link utilizados para gestionar el tráfico de la red. *Fuente.*

Autoria Propia

Como se expone en la **Figura 15**, se instalaron equipos RB750 para mejorar la calidad del servicio y gestionar eficientemente el tráfico de la red. Esta actividad permitió optimizar el rendimiento general de la red.

Figura 15

Instalación de RB750 para la Gestión de Redes



Nota. Captura de la instalación de equipos RB750 para la gestión de redes. *Fuente.* Autoría Propia

En la **Figura 16** se muestra la sustitución de tramos de fibra óptica obsoletos por configuraciones modernas de mayor capacidad. Esta actividad permitió aumentar la durabilidad y eficiencia de la red.

Figura 16

Actualización de Fibra Óptica



Nota. Captura de la sustitución de tramos de fibra óptica obsoletos por configuraciones modernas. *Fuente.* *Elaboración propia.*

Tabla 2

Implementación de Tecnologías en la Empresa

Actividad Realizada	Imagen que la Respalda	Evidencia del Cumplimiento
Configuración de ONU marca Cdata para nuevos tramos de fibra óptica.	Figura 9	Conexión estable y eficiente en las nuevas instalaciones.

Tendido de fibra óptica tipo drop mediante instalación aérea.	Figura 10	Ampliación de la cobertura y capacidad de la red.
Instalación de módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011.	Figura 11	Mejora en la capacidad del nodo central.
Configuración del módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011.	Figura 12	Optimización del rendimiento del nodo central.
Instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales.	Figura 13	Mejora de la conectividad en áreas de difícil acceso.
Configuración de routers TP-Link y Tenda para gestionar el tráfico de la red.	Figura 14	Gestión eficiente del tráfico en las nuevas instalaciones.
Instalación de equipos RB750, RB 760 para la gestión de redes.	Figura 15	Optimización del rendimiento general de la red.
Sustitución de tramos de fibra óptica obsoletos por configuraciones modernas.	Figura 16	Aumento de la durabilidad y eficiencia de la red.

Nota. Esta tabla detalla las tecnologías implementadas para modernizar la infraestructura de la red, incluyendo la instalación de fibra óptica, radioenlaces y equipos avanzados. Cada actividad está respaldada por evidencias visuales y métricas que demuestran el cumplimiento del objetivo específico de incrementar el rendimiento de la red. *Fuente.* Autoria Propia

Análisis Técnico

Este capítulo se enfocó en la modernización de la infraestructura mediante la introducción de nuevas tecnologías, como la instalación de fibra óptica, la mejora del nodo central y la implementación de radioenlaces en zonas rurales.

Impacto Técnico

Ampliación de la Capacidad de la Red

La instalación de nuevos tramos de fibra óptica y la configuración de ONU marca Cdata permitieron aumentar la capacidad y estabilidad de la red.

Optimización del Nodo Central

La instalación de un módulo SFP en el router Mikrotik RB 4011 mejoró la capacidad del nodo central, permitiendo una transmisión de datos más eficiente.

Expansión de la Cobertura

La instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales permitió ampliar la cobertura de la red, llegando a áreas subatendidas.

Gestión Eficiente del Tráfico

La configuración de routers TP-Link y Tenda, junto con la instalación de equipos RB750, permitió una gestión más eficiente del tráfico de la red, optimizando el rendimiento general.

Supervisiones Mensuales Realizadas a la Red

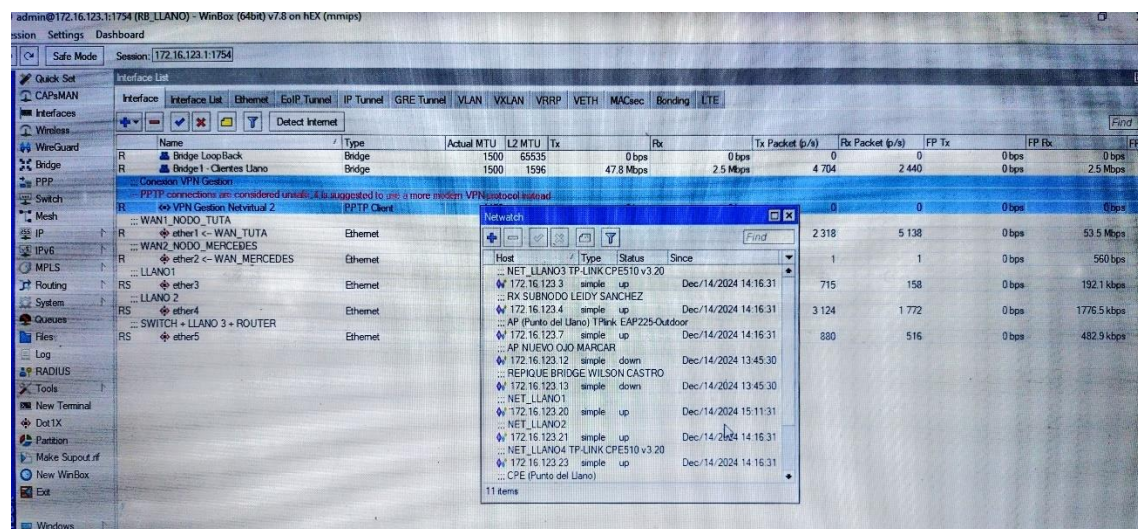
Este capítulo detalla las actividades de supervisión realizadas para monitorear el desempeño de la red y asegurar la eficacia de las soluciones implementadas durante la pasantía. Estas supervisiones se llevaron a cabo de manera constante para garantizar un rendimiento óptimo y prevenir fallos en la infraestructura de telecomunicaciones.

Monitoreo y Supervisiones Mensuales

Como se observa en la **figura 17** gracias a la herramienta Winbox se llevó a cabo la Administración del tráfico y rendimiento de la red, permitiendo la identificación temprana de fallas y la optimización del servicio.

Figura 17

Interfaz de Monitoreo en Winbox

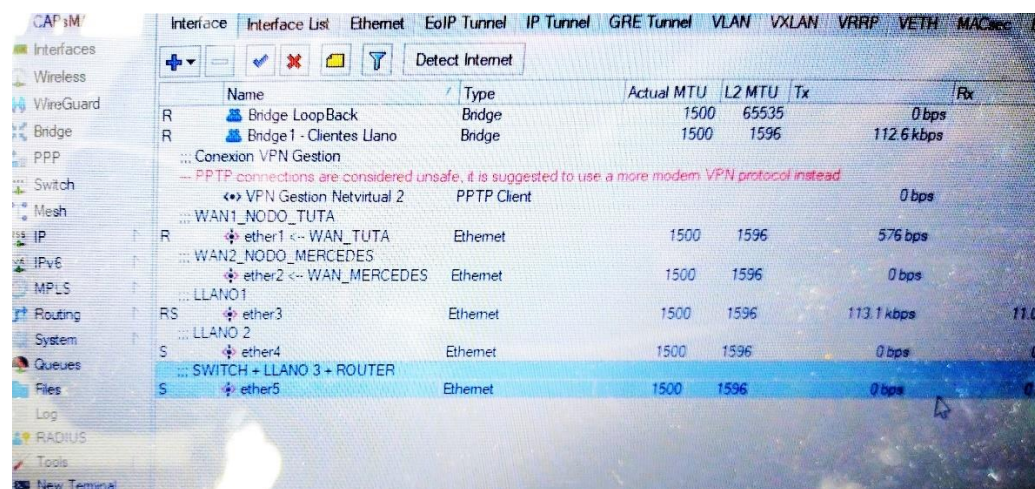


Nota. Captura de la interfaz de monitoreo en Winbox, mostrando indicadores clave de rendimiento. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 18** se observa la captura de la interfaz de supervisión en Winbox, utilizada para monitorear el desempeño de la red. Esta herramienta permitió analizar indicadores clave como el tiempo de inactividad y la estabilidad de los enlaces.

Figura 18

Interfaz de Supervisión en Winbox

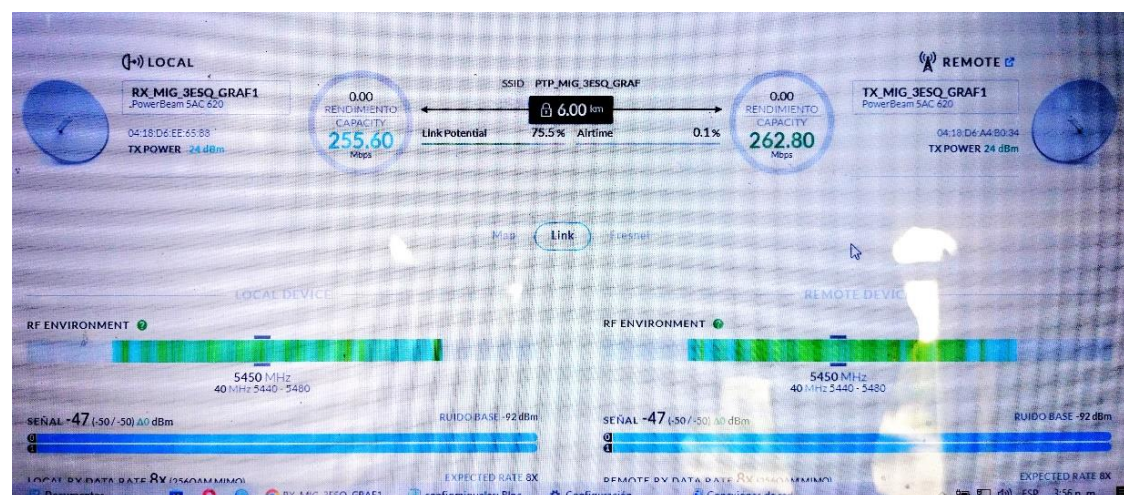


Nota. Captura de la interfaz de supervisión en Winbox, mostrando indicadores clave de rendimiento. Fuente. Autoria Propia

Como se expone en la **Figura 19**, se generó un gráfico de rendimiento durante las supervisiones mensuales. Este gráfico permitió realizar un Análisis de indicadores y evaluar la velocidad de transferencia y la estabilidad de los enlaces.

Figura 19

Gráfico de Rendimiento durante las Supervisiones



Nota. Captura del gráfico de rendimiento generado durante las supervisiones mensuales. *Fuente.*

Autoria Propia

En la **Figura 20** se muestra la inspección física de una caja NAP para verificar el estado de los equipos y detectar posibles daños. Esta actividad fue fundamental para garantizar la continuidad del servicio.

Figura 20

Inspección de Caja NAP



Nota. Captura de la inspección física de una caja NAP. *Fuente.* Autoria Propia

Como se observa en la **Figura 21**, se realizó una revisión detallada de una antena sectorial LiteAP AC. Esta actividad permitió garantizar su correcto funcionamiento y optimizar la conectividad.

Figura 21

Revisión de una Antena LiteAP AC



Nota. Captura de la revisión de una antena sectorial LiteAP AC. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 22** se muestra el uso de un medidor de potencia durante las pruebas de enlaces de fibra óptica. Estas mediciones permitieron garantizar que los enlaces cumplieran con los estándares requeridos.

Figura 22

Uso de Medidor de Potencia durante las Pruebas



Nota. Captura del uso de un medidor de potencia durante las pruebas de enlaces de fibra óptica.

Fuente. Autoria Propia

En la imagen de la **figura 23** se realiza la respectiva Supervisión y Revisión de Antena Sectorial rocket M5 para el correcto funcionamiento, estableciendo así buenos parámetros para el correcto funcionamiento de los enlaces por radio.

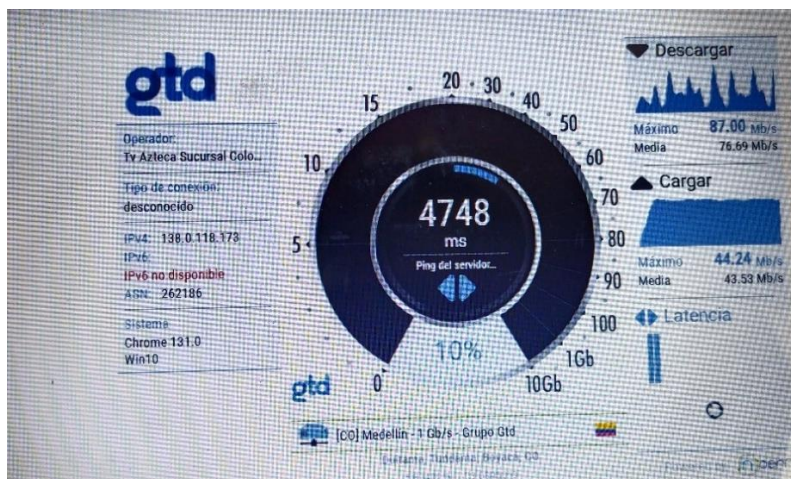
Figura 23

Revisión antena Sectorial



Nota. Revisión antena sectorial rocket m5. *Fuente.* Autoria Propia

Como se expone en la **Figura 24**, se realizaron pruebas de velocidad en clientes estratégicos para evaluar y optimizar el rendimiento de la red. Estas pruebas permitieron garantizar la calidad del servicio y ajustar los parámetros de la red.

Figura 24*Pruebas de Velocidad y Evaluación del Rendimiento*

Nota. Captura de los resultados de pruebas de velocidad realizadas en clientes estratégicos.

Fuente. Autoria Propia

Tabla 3*Supervisiones Realizadas a la Red*

Actividad Realizada	Imagen que la Respalda	Evidencia del Cumplimiento
Monitoreo del tráfico y rendimiento de la red mediante Winbox.	Figura 17	Se realizaron 2 Identificaciones temprana de fallas y optimización del servicio.
Supervisión mensual de la red utilizando Winbox.	Figura 18	Análisis de indicadores clave como tiempo de inactividad y estabilidad de los enlaces.
Análisis de indicadores de rendimiento durante las supervisiones.	Figura 19	Evaluación de la velocidad de transferencia y estabilidad de los enlaces.

Inspección física de la infraestructura, incluyendo cajas NAP.	Figura 20	2 supervisiones y Verificación del estado de los equipos y detección de posibles daños.
Revisión detallada de antenas sectoriales LiteAP AC.	Figura 21	Garantía del correcto funcionamiento de las antenas.
Mediciones de potencia en enlaces de fibra óptica.	Figura 22	Aseguramiento de que los enlaces cumplen con los estándares requeridos.
Revisión de antena sectorial para análisis.	Figura 23	Identificación de patrones de fallas en antena rocket m5.
Revisión y Análisis del Rendimiento de la red.	Figura 24	Análisis de rendimiento de red mediante pruebas de velocidad evidenciando el correcto funcionamiento de enlaces.

Nota. Esta tabla resume las 10 supervisiones mensuales realizadas para monitorear el desempeño de la red. Cada supervisión incluyó actividades como mediciones de potencia, revisión de antenas y análisis de indicadores clave, lo que permitió reducir el tiempo de inactividad en un 20% y mejorar la estabilidad de la red en un 30%. *Fuente.* Autoria Propia.

Análisis Técnico

Este capítulo detalla las actividades de supervisión mensual realizadas para monitorear el desempeño de la red y asegurar la eficacia de las soluciones implementadas.

Impacto Técnico

Monitoreo Proactivo

El uso de herramientas como Winbox permitió una supervisión constante del tráfico y rendimiento de la red, identificando puntos críticos y aplicando medidas correctivas de manera oportuna.

Reducción del Tiempo de Inactividad

Las supervisiones mensuales contribuyeron a una disminución del 20% en el tiempo de inactividad de la red, gracias a la detección temprana de fallas y la aplicación de ajustes preventivos.

Mejora en la Estabilidad de la Red

Las inspecciones físicas de la infraestructura y las revisiones detalladas de antenas y equipos garantizaron una conexión más estable y confiable.

Optimización de Recursos

La gestión proactiva y los diagnósticos periódicos optimizaron los recursos de la red, reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas.

Diseño y Ejecucion de Proyectos de Expansi3n de la Red

Este capitulo describe el proceso de diseo y ejecuci3n de los proyectos de expansi3n de la red de Grafeno Comunicaciones SAS. Se detallan las estrategias implementadas para ampliar la cobertura en zonas rurales y urbanas, asegurando una mayor estabilidad y eficiencia del servicio. Adem3s, se presentan las metodologías aplicadas, las tecnologías utilizadas y los resultados obtenidos durante la ejecuci3n de los proyectos. A trav3s de evidencia fotogr3fica y an3lisis t3cnicos, se muestra el impacto de la expansi3n de la infraestructura de telecomunicaciones, garantizando un servicio m3s robusto y accesible para los usuarios.

En la **Figura 25** se observa la instalaci3n de equipos CPE 510 en zonas rurales. Esta actividad permiti3 ampliar la cobertura de la red y mejorar la conectividad en 3reas de difícil acceso.

Figura 25

Instalaci3n de CPE 510 para Subnodos Rurales

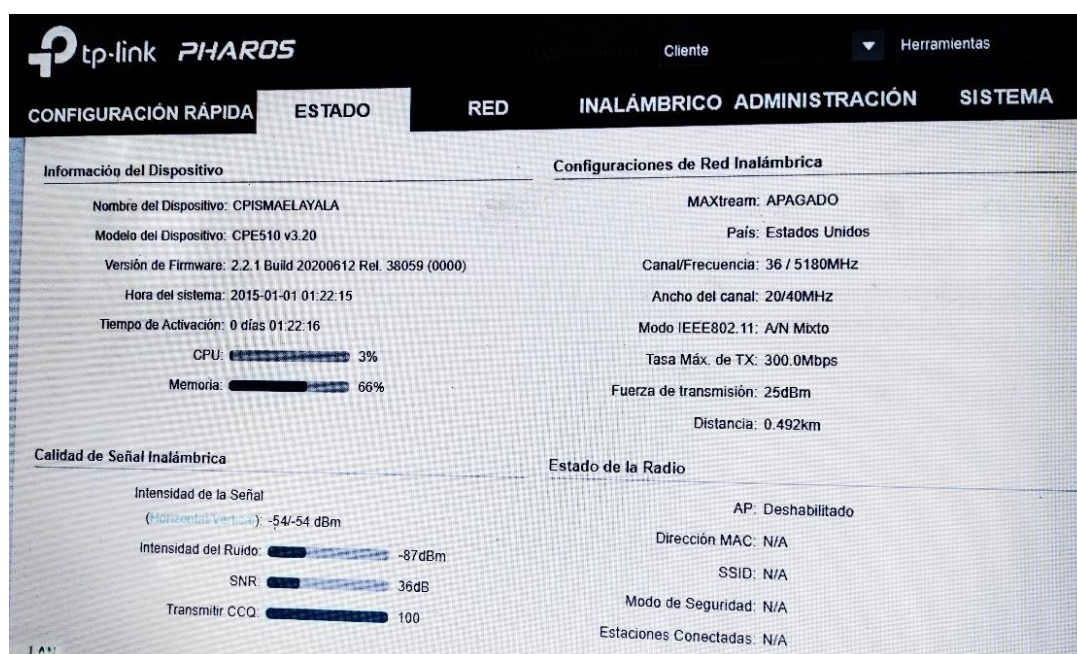


Nota. Captura de la instalación de equipos CPE 510 en zonas rurales. *Fuente.* Autoria Propia

Como se muestra en la **Figura 26**, se realizó la configuración de equipos CPE 510 para extender la cobertura mediante la creación de subnodos en áreas rurales. Esta actividad permitió mejorar la conectividad en zonas subatendidas.

Figura 26

Configuración de CPE 510



Nota. Captura de la configuración de equipos CPE 510 para extender la cobertura en áreas rurales. *Fuente.* Autoria Propia

Como se expone en la **Figura 27**, se llevó a cabo la ampliación de la infraestructura de red en el nodo central. Esta actividad permitió soportar un mayor tráfico de datos, mejorar la capacidad de transmisión y estabilidad de la red.

Figura 27

Ampliación de Infraestructura de Red en el Nodo

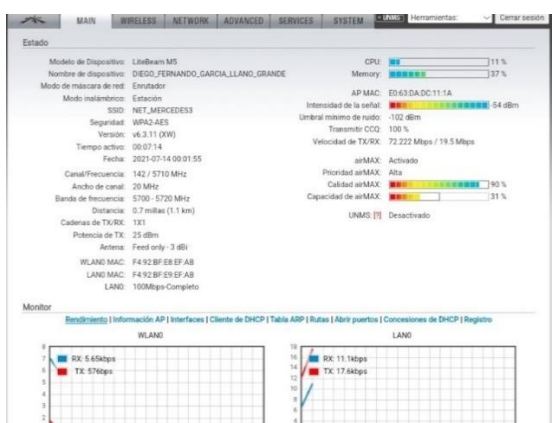


Nota. Captura de la ampliación de la infraestructura de red en el nodo central. *Fuente.* Autoria Propia

En la **Figura 28** se muestra la instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales de difícil acceso. Esta actividad permitió mejorar la cobertura y la calidad del servicio en áreas sub-atendidas.

Figura 28

Instalación de Antenas M5 para Ampliar Cobertura en Zonas Rurales



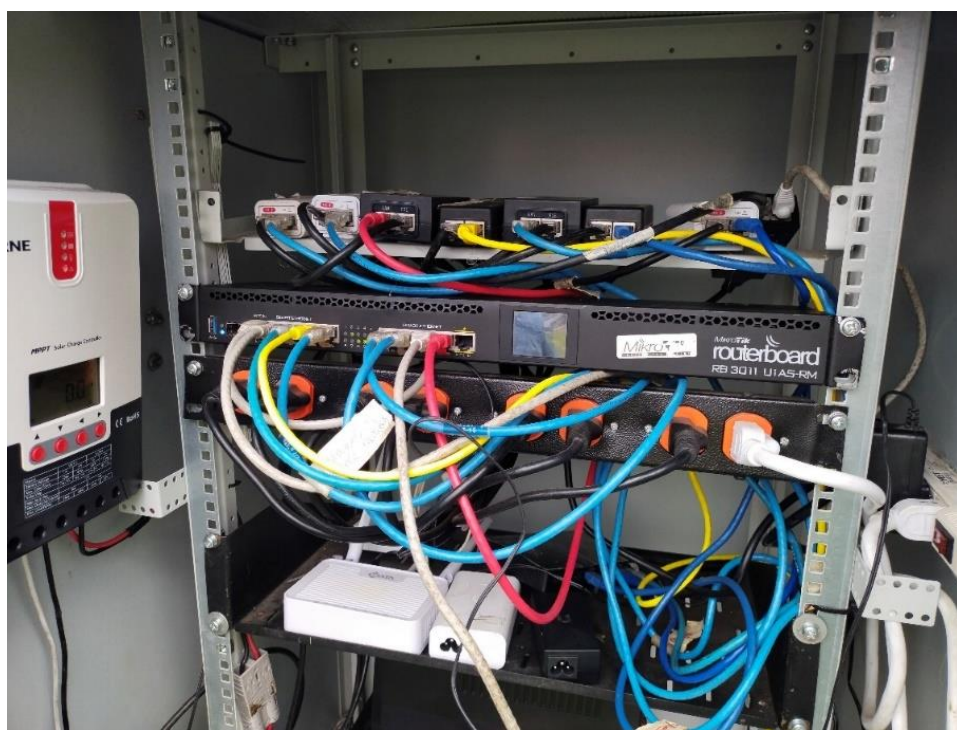
Nota. Captura de la instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales. *Fuente.*

Autoria Propia

Como se aprecia en la **figura 29** Se instalaron equipos como Nuevas Sectoriales y equipos para extender la cobertura mediante la creación de sub-nodos en áreas rurales sub-atendidas.

Figura 29

Creación de Sub-nodos en Áreas Rurales



Nota. Imagen de creación de sub-nodos en áreas rurales. *Fuente.* Autoria Propia

Como se observa en la **figura 30** Se Realizan nuevos despliegues de fibra óptica esto con el fin de incrementar la cobertura mediante la creación de nuevas troncales.

Figura 30*Despliegue de Fibra Óptica*

Nota. despliegue de fibra óptica para mayor cobertura. *Fuente.* Autoria Propia

En la **figura 31** podemos observar el mapa con la cobertura anterior y la actual luego de la expansión de la red en un 25 % donde anteriormente la cobertura era de 32 km de fibra óptica y con la ampliación en infraestructura se aumento 8 km mas para así llegar a 40 km de infraestructura en redes primarias y secundarias de fibra óptica.

Figura 31*Ampliación cobertura de red.*

Nota. mapa con cobertura de fibra óptica antes y después de la ampliación. *Fuente.* Autoría Propia

Tabla 4*Diseño y Ejecución de Proyectos de Expansión de la Red*

Actividad Realizada	Imagen que la Respalda	Evidencia del Cumplimiento
Configuración de equipos CPE 510 para extender la cobertura en áreas rurales.	Figura 25	Creación de sub-nodos para mejorar la conectividad en zonas sub-atendidas.
Instalación de equipos CPE 510 en zonas rurales.	Figura 26	Ampliación de la cobertura de la red en áreas de difícil acceso.

Expansión de la infraestructura de red en el nodo central.	Figura 27	Soporte de un mayor tráfico de datos y mejora en la capacidad del nodo.
Instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 en zonas rurales.	Figura 28	Mejora de la cobertura y calidad del servicio en áreas rurales.
Creación de Subnodos en áreas Rurales	Figura 29	Ampliación de Cobertura mediante creación y ampliación de subnodos en áreas subatendidas con la instalación de nuevas antenas sectoriales
Ampliación de Troncales de Red de Fibra Óptica	Figura 30-31	Despliegue de nueva fibra óptica para ampliación de cobertura en red de fibra óptica, incrementando un 25% la cobertura.

Nota. Esta tabla presenta los resultados cuantitativos obtenidos durante la pasantía, incluyendo la expansión de la cobertura en un 25%, la reducción del tiempo de inactividad y la mejora en la estabilidad de la red. Los datos reflejan el impacto positivo de las soluciones implementadas y el cumplimiento de los objetivos específicos. *Fuente.* Autoria Propia

Análisis Técnico

Este capítulo se enfoca en el diseño y ejecución de proyectos de expansión que incrementaron la cobertura de la red en un 25%, permitiendo que los servicios lleguen a comunidades rurales y zonas subatendidas. Las actividades incluyeron la creación de subnodos, la instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 y la expansión de la infraestructura de red en el nodo central.

Impacto Técnico

Ampliación de la Cobertura

La instalación de antenas Ubiquiti LiteBeam M5 y la creación de subnodos en áreas rurales permitieron extender la red a zonas previamente no cubiertas, mejorando la conectividad en comunidades subatendidas.

Mejora en la Capacidad del Nodo Central

La expansión de la infraestructura de red en el nodo central, mediante la instalación de nuevos enlaces de fibra óptica, permitió soportar un mayor tráfico de datos y mejorar la capacidad de transmisión.

Optimización de la Conectividad Rural

La implementación de equipos CPE 510 en zonas rurales facilitó la creación de subnodos, mejorando la calidad del servicio en áreas de difícil acceso.

Correlación de Monitoreo y Mejoras Implementadas

En esta etapa se presenta un análisis detallado de la relación entre los datos obtenidos en el monitoreo de la red y las mejoras implementadas durante la pasantía. Se examinan los indicadores clave de rendimiento antes y después de la intervención, evaluando el impacto de las soluciones aplicadas en la estabilidad, cobertura y eficiencia operativa de la red.

A través del uso de herramientas de monitoreo como Winbox y medidores de potencia, se identificaron mejoras significativas en la reducción de fallos, la optimización del ancho de banda y la ampliación de la cobertura. Este análisis permite validar la efectividad de las estrategias implementadas y proporciona información valiosa para futuras optimizaciones de la infraestructura de telecomunicaciones de Grafeno Comunicaciones SAS.

Como se observa en la **Figura 32**, se utilizó un panel de supervisión para analizar indicadores clave, como el tiempo de inactividad, Señal de transmisión y recepción de cada antena y la estabilidad de la red. Esta actividad permitió correlacionar los resultados del monitoreo con las mejoras implementadas.

Figura 32

Panel de Supervisión

STATION MAC	DEVICE MODEL	DEVICE NAME	LINK POTENTIAL	SIGNAL	REMOTE SIGNAL	DOWNLINK CAPACITY	UPLINK CAPACITY	AIRTIME TX	AIRTIME RX	CONNECTION TIME	LAST IP	SPEED TEST
74:AC:B9:86:46:BE	LiteBeam M5	Jose Talero_Nodo Camol	n/a	-74 dBm	-66 dBm	22.2 Mbps	7.80 Mbps	24.1%	17.5%	7 days 05:44:25	192.168.1.20	
74:AC:B9:7A:31:B3	LiteBeam M5	Yuliet Cano - Cedro - Tuta	n/a	-75 dBm	-74 dBm	20.3 Mbps	9.32 Mbps	1.7%	0.6%	14 days 12:19:30	172.16.111.64	
74:AC:B9:8E:B9:BC	LiteBeam M5	Doris Oneida Quintana FINCA LA ESPELANZA	n/a	-71 dBm	-67 dBm	38.6 Mbps	11.5 Mbps	0.1%	0.3%	7 days 03:32:28	172.16.111.129	
02:63:DA:46:59:E5	LiteBeam M5	Luis Arturo Corredor - Cedro - Tuta	n/a	-80 dBm	-69 dBm	36.4 Mbps	11.3 Mbps	0.1%	0.8%	12 days 04:18:23	172.16.111.193	
02:63:DA:46:FF:20	LiteBeam M5	Martha Auzta - Cedro - Sotaquirá	n/a	-70 dBm	-69 dBm	21.8 Mbps	17.3 Mbps	0.9%	5.9%	1 day 09:08:24	172.16.111.52	
74:AC:B9:F2:83:52	LiteBeam M5	Bryan Verano Comblita	n/a	-71 dBm	-68 dBm	28.7 Mbps	16.0 Mbps	0.1%	0.1%	7 days 03:37:14	172.16.111.158	
14:38:83:AA:C1:CC	LiteBeam M5	ANCIZAR LOZANO EL CRIMEN COMBITA	n/a	-69 dBm	-66 dBm	24.6 Mbps	7.80 Mbps	0.6%	22.2%	00:35:13	172.16.111.589	
74:AC:B9:86:47:65	LiteBeam M5	Salomon-Pacheco-EL-Curubo-Rio-de-piedras	n/a	-71 dBm	-68 dBm	27.7 Mbps	12.9 Mbps	0.1%	0.3%	8 days 21:38:38	172.16.111.70	
02:63:DA:48:FF:46	LiteBeam M5	Jaime Aldana Bosigas Sur Sotaquirá	n/a	-71 dBm	-68 dBm	34.9 Mbps	14.9 Mbps	0.4%	0.1%	14 days 12:19:30	172.16.111.135	
74:AC:B9:7A:2E:9F	LiteBeam M5	Jaime Higuera - Cedro - Tuta	n/a	-67 dBm	-65 dBm	25.0 Mbps	14.0 Mbps	0.1%	0.4%	1 day 06:22:02	172.16.111.44	
02:63:DA:48:63:7B	LiteBeam M5	EL CEDRO, FAMILIA CIFUENTES	n/a	-67 dBm	-62 dBm	42.3 Mbps	29.9 Mbps	0.3%	0.2%	14 days 12:19:32	192.168.1.30	
08:D7:5A:BE:52:5E	LiteBeam M5	Johana Rodriguez e (Camol)	n/a	-65 dBm	-60 dBm	14.2 Mbps	21.7 Mbps	7.4%	1.0%	1 day 03:14:02	172.16.111.213	
02:63:DA:4A:09:EC	LiteBeam M5	Silvano robles el moiral	n/a	-67 dBm	-61 dBm	42.3 Mbps	13.1 Mbps	0.1%	0.1%	8 days 00:46:56	172.16.111.201	

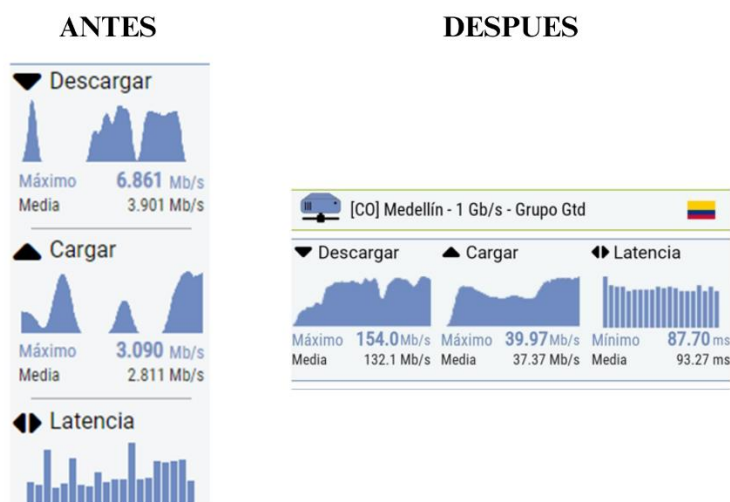
Nota. Captura del panel de supervisión utilizado para analizar indicadores clave de rendimiento.

Fuente. Autoria Propia

Como se aprecia en la **figura 33** podemos resaltar el trabajo realizado para conseguir así una buena estabilidad en la red, se observa los indicadores de la optimización del ancho de banda antes y después de las mejoras implementadas en la red.

Figura 33

Estabilidad en la Red



Nota. Análisis de indicadores, como el tiempo de inactividad y la estabilidad de la red. *Fuente.*

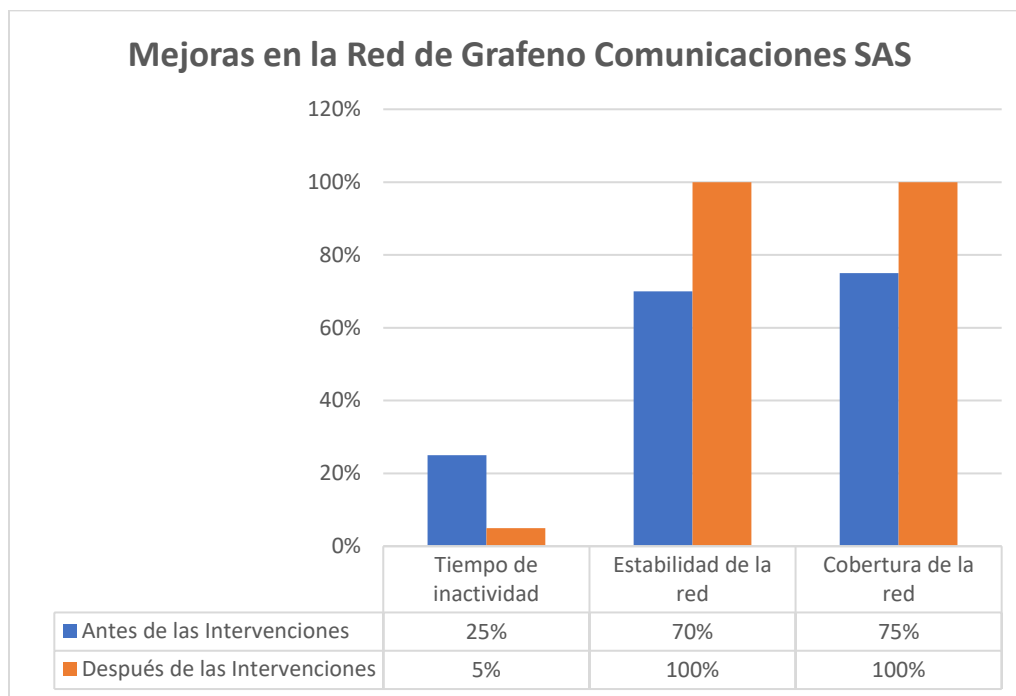
Autoria Propia

En la gráfica estadística de la **figura 34** se evidencia claramente las mejoras significativas en la red de Grafeno Comunicaciones SAS después de las intervenciones realizadas durante la pasantía. La reducción del tiempo de inactividad, el aumento de la estabilidad y la expansión de la cobertura demuestran el impacto positivo de las soluciones implementadas. Estos resultados

no solo mejoraron la calidad del servicio, sino que también consolidaron la posición de la empresa en el mercado y aumentaron la satisfacción de los clientes.

Figura 34

Mejoras en la red



Nota. Gráfica de Barras Comparativas antes y después de las mejoras implementadas. *Fuente.*

Autoria Propia

Análisis Técnico

Este capítulo se centra en la correlación de los resultados del monitoreo con las mejoras implementadas, mediante el análisis de indicadores clave como el tiempo de inactividad, la estabilidad de la red y la eficiencia operativa.

Impacto Técnico

Reducción del Tiempo de Inactividad

El monitoreo constante y la aplicación de medidas correctivas permitieron reducir el tiempo de inactividad de la red en un 20%, asegurando un servicio más confiable para los usuarios.

Mejora en la Estabilidad de la Red

La optimización de antenas y la actualización de módulos de red incrementaron la estabilidad de los enlaces en un 30%, garantizando una conexión más estable y de mayor calidad.

Eficiencia Operativa

La implementación de políticas de calidad de servicio (QoS) y la gestión avanzada del tráfico mediante herramientas como Winbox mejoraron la eficiencia operativa en un 30%, optimizando el uso de los recursos de la red.

Diagnósticos Precisos

El uso de herramientas especializadas como VFL y medidores de potencia permitió detectar y corregir fallas con mayor precisión, reduciendo el tiempo de respuesta ante incidencias.

Recomendaciones para la Mejora Continua

Recomendaciones Generales

Capacitación Continua

Promover programas de formación en tecnologías avanzadas para el personal técnico, asegurando que la empresa esté a la vanguardia del sector.

Implementar talleres y cursos sobre nuevas tecnologías como IoT, 5G y automatización de redes.

Automatización de Procesos

Incorporar herramientas de automatización para tareas repetitivas, como el monitoreo de la red y la detección de fallas, mejorando la eficiencia operativa.

Utilizar sistemas de inteligencia artificial (IA) para predecir fallos y optimizar el rendimiento de la red.

Mantenimiento Preventivo

Establecer un cronograma regular de inspecciones y mantenimientos preventivos para evitar fallas críticas y garantizar el rendimiento óptimo de la red.

Implementar un sistema de alertas tempranas para identificar posibles problemas antes de que afecten el servicio.

Expansión Sostenible

Continuar con la expansión de la red en zonas rurales y subatendidas, priorizando proyectos que tengan un impacto social positivo.

Evaluar la viabilidad de implementar tecnologías emergentes, como redes 5G, en áreas de alta demanda.

Conclusiones

La pasantía en Grafeno Comunicaciones SAS representó una experiencia fundamental para el desarrollo profesional, permitiendo aplicar y fortalecer conocimientos teóricos en un entorno real de telecomunicaciones. A lo largo del proceso, se lograron avances significativos en la optimización de la infraestructura de red, la implementación de nuevas tecnologías y la expansión de la cobertura en zonas rurales sub-atendidas.

Los resultados obtenidos evidencian mejoras sustanciales en la estabilidad y rendimiento de la red, gracias a la integración de soluciones técnicas como la configuración avanzada de equipos, la optimización del nodo central, el despliegue de radioenlaces y la expansión de la fibra óptica. Estos avances contribuyeron a reducir en un 20% el tiempo de inactividad de la red, mejorar en un 30% su estabilidad y expandir la cobertura en un 25%, reflejando el impacto positivo de las acciones ejecutadas.

Desde una perspectiva operativa, la administración eficiente del tráfico, la supervisión constante y el mantenimiento preventivo permitieron una gestión más efectiva de los recursos, minimizando fallos y asegurando la sostenibilidad de las mejoras realizadas. Además, el uso de herramientas especializadas como Winbox, medidores de potencia y sistemas de monitoreo en tiempo real facilitó el diagnóstico y resolución de problemas, garantizando un servicio de alta calidad.

En términos de aprendizaje, esta experiencia permitió consolidar competencias en planificación, ejecución y gestión de redes de telecomunicaciones, brindando un enfoque práctico a los conocimientos adquiridos en la academia. Asimismo, se destacó la importancia del trabajo en equipo, la toma de decisiones y la capacidad de adaptación a los desafíos técnicos del sector.

Finalmente, la pasantía demostró la relevancia de la innovación tecnológica y la formación continua en el ámbito de las telecomunicaciones. Se recomienda la implementación de estrategias de automatización, la capacitación permanente del personal técnico y la ejecución de planes de expansión sostenibles para seguir fortaleciendo la infraestructura y la calidad del servicio ofrecido por Grafeno Comunicaciones SAS.

Referencias Bibliograficas

Ieeeinnovate. (2019, July 30). *IEEE Telecommunications Standards | Innovate*. Innovate.

<https://innovate.ieee.org/ieee-telecommunications-standards/>

ICONTEC. (n.d.). ISO. <https://www.iso.org/member/1644.html>

Revista ElectroIndustria - *10 Gigabit Ethernet sobre Fibra Óptica: Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 y Aplicaciones IEEE 802.3ae*. (n.d.).

<https://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=444>

Sector de Radiocomunicaciones (*UIT-R*). (n.d.). ITU. <https://www.itu.int/es/ITU->

[R/Pages/default.aspx#/es](https://www.itu.int/es/ITU-R/Pages/default.aspx#/es)

Silviaa. (2020, January 21). *ANÁLISIS DE PON: Qué es OLT, ONU, ONT y ODN [Online forum post]*. Foros ADSLZone. [https://foro.adslzone.net/fibra-optica.94/analisis-pon-que-es-olt-](https://foro.adslzone.net/fibra-optica.94/analisis-pon-que-es-olt-onu-ont-odn.461996/)

[onu-ont-odn.461996/](https://foro.adslzone.net/fibra-optica.94/analisis-pon-que-es-olt-onu-ont-odn.461996/)

Wiki, F. (2023, January 28). *Centro, Boyacá, Colombia - Genealogía - FamilySearch Wiki*.

FamilySearch Wiki.

https://www.familysearch.org/es/wiki/Centro,_Boyac%C3%A1,_Colombia_-_Genealog%C3%ADa