

**Metodologías para la inspección, revisión, auditoria y soporte técnico en de despliegue
masivo de redes 5G**

Daniel Santiago Camacho Calvo

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Elizabeth Gelves Gelves

Maestría en Administración

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

Dedicatoria

A mi padre, Jorge Irinarco Camacho, y a mi madre, Ruth Ximena Calvo, por ser mi mayor inspiración, por su amor incondicional y por enseñarme con su esfuerzo y dedicación el valor del trabajo y la perseverancia. A mi abuela, Mariela Pineda, cuyo recuerdo sigue vivo en mi corazón, guiándome con su amor y sabiduría. A mi abuelo, Diógenes Calvo, por su ejemplo de rectitud y fortaleza, y a mi tía, Ivonne Calvo, por su apoyo constante y sus palabras de aliento en cada paso de mi camino.

A todos ustedes, gracias por ser mi pilar y mi motor. Este logro es también suyo.

Agradecimientos

Quiero expresar la máxima gratitud a mis tutores durante mi práctica profesional dentro de Huawei Technologies Colombia, los ingenieros Julián Valdivieso, Fabián Palacios y Carlos Jaimes, por su guía y apoyo durante mis prácticas, brindándome valiosos conocimientos y experiencia valiosa no solo dentro de mis prácticas profesionales sino también para todo mi ámbito laboral actual y futuro.

A mis profesores Elizabeth Gelves, Yuli Álvarez, Ricardo Medina y Francisco Dietes, por su dedicación y enseñanza, fundamentales en mi formación académica y profesional, gracias a ustedes.

A todos ustedes, gracias por su orientación y compromiso en este proceso.

Contenido

Introducción	12
1. Metodologías para la inspección, revisión, auditoria y soporte técnico en de despliegue masivo de redes 5G	14
1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2 Justificación.....	15
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
2. Marco referencial	18
2.1 Marco teórico	18
2.2 Marco conceptual	19
2.3 Marco legal.....	21
3. Método	22
3.1 Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios.....	22
3.2 Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios.....	23
3.3 Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas	24
3.4 Implementación y supervisión del uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo	25
4. Resultados	25

4.1 Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios.....	25
4.2 Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios.....	29
4.3 Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas	32
4.4 Implementación y supervisión del uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo	34
4.5 Ventajas Adquiridas	38
5. Discusión.....	40
6. Conclusiones	41
Referencias.....	44

Lista de figuras

Figura 1. <i>Análisis de los datos relacionados al hardware solicitado en los rechazos y aprobaciones condicionales del cliente</i>	26
Figura 2. <i>Entrega y presentación de reportes diarios de los casos de rechazo y aprobación condicional por parte del cliente</i>	27
Figura 3. <i>Creación de plantillas personalizadas para el exporte de información de auditorías a realizar</i>	28
Figura 4. <i>Muestra la información obtenida al realizar parte del proceso de auditorías sobre datos técnicos de hardware o estados y configuraciones de los sitios.....</i>	28
Figura 5. <i>Muestra el análisis y tratamiento de la información durante los procesos de auditorías, en este caso información acerca de la longitud de los cables de energía de ciertos dispositivos usados en múltiples sitios.....</i>	29
Figura 6. <i>Capacitación a equipos de diseño y calidad sobre el uso de NETLIVE para el exporte personalizado de información.....</i>	30
Figura 7. <i>Clasificación de sitios de casos especiales que no requieren toma de información en terreno para su aprobación dentro del flujo de trabajo</i>	31
Figura 8. <i>Correcciones de los diseños de las soluciones para los sitios</i>	32
Figura 9. <i>Manual de uso de la aplicación móvil ISDP Mobile eSurvey para la recolección de datos en terreno, usado para apoyar el soporte técnico de la aplicación.....</i>	33
Figura 10. <i>Canales de comunicación directo con cuadrillas de todas las regiones a lo largo del país para el soporte técnico en el levantamiento de la información</i>	34
Figura 11. <i>Equipo de pilotos de dron de Huawei en preparación, tomada durante entrenamiento práctico de piloto de dron.....</i>	35

- Figura 12.** *Fotografía de referencia del modelo de dron usado para el levantamiento de información en terreno el MAVIC 3E de la marca DJI..... 36*
- Figura 13.** *Resultados de toma de información en terreno con el uso de cámara 360..... 36*
- Figura 14.** *Resultados del levantamiento de información con dron, mostrando foto panorámica del sitio, etiquetado de equipos y creación de modelo 3D del sitio..... 37*

Resumen

Durante mis prácticas universitarias en Huawei Technologies Colombia S.A.S., formé parte del equipo de Technical Site Survey (TSS), desempeñando un rol clave en la actualización y modernización de las redes móviles, con un enfoque en el despliegue masivo de la tecnología 5G móvil en el país. Mi labor incluyó la recolección, análisis y auditoría de datos esenciales para la planificación y optimización de la infraestructura de telecomunicaciones, garantizando que cada sitio cumpliera con los estándares técnicos requeridos para su correcta implementación. Para ello, utilicé herramientas avanzadas como NTELIVE e ISDP, plataformas propias de Huawei esenciales para la gestión y supervisión de la información de los sitios en los diferentes procesos del proyecto. Con apoyo de estas, realicé reportes detallados sobre casos de rechazo y aprobaciones condicionales, lo que permitió un seguimiento eficiente y una respuesta rápida a las necesidades del cliente, optimizando así los tiempos de aprobación y ejecución de las soluciones planteadas. Además, lleve a cabo el levantamiento y supervisión de información en campo con tecnologías innovadoras, como drones y cámaras 360, lo que mejoró la precisión de los datos y permitió una evaluación más detallada de cada sitio. Esto facilitó la toma de decisiones para diseñar soluciones y garantizar una implementación más eficiente de la red 5G. El trabajo realizado contribuyó al desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, mejorando mis conocimientos en análisis de redes, gestión de proyectos y herramientas tecnológicas. La interacción con equipos internos y externos me permitió comprender los procesos de expansión de redes móviles y fortalecer mis habilidades para futuros desafíos en la industria.

Palabras clave: levantamiento de información, análisis de datos, redes móviles 5G, Soluciones de sitios, optimización

Abstract

During my university internship at Huawei Technologies Colombia S.A.S., I was part of the Technical Site Survey (TSS) team, playing a key role in the upgrade and modernization of mobile networks, with a focus on the massive deployment of mobile 5G technology in the country. My work included collecting, analyzing and auditing essential data for the planning and optimization of the telecommunications infrastructure, ensuring that each site met the technical standards required for its correct implementation. For this, I used advanced tools such as NTELIVE and ISDP, Huawei's own platforms essential for the management and monitoring of the information of the sites in the different processes of the project. With their support, I made detailed reports on rejection cases and conditional approvals, which allowed an efficient follow-up and a quick response to the client's needs, thus optimizing the approval and execution times of the proposed solutions. In addition, we carried out the survey and monitoring of information in the field with innovative technologies, such as drones and 360 cameras, which improved the accuracy of the data and allowed for a more detailed assessment of each site. This facilitated decision-making to design solutions and ensure a more efficient implementation of the 5G network. The work performed contributed to the development of the telecommunications infrastructure, improving my knowledge in network analysis, project management and technology tools. The interaction with internal and external teams allowed me to understand the mobile network expansion processes and strengthen my skills for future challenges in the industry.

Keywords: information gathering, data analysis, 5G mobile networks, site solutions, optimization

Glosario

TSS (Technical Site Survey): proceso técnico de levantamiento de información en campo que permite evaluar las condiciones y características de un sitio para la implementación de infraestructura de telecomunicaciones ya sea para modernización o implementación de nuevos servicios.

Sites: ubicaciones físicas donde se instalan y operan los equipos de telecomunicaciones para la provisión de servicios móviles.

5G: quinta generación de redes móviles que ofrece mayor velocidad, menor latencia y una mayor capacidad de conexión simultánea, permitiendo el desarrollo de tecnologías avanzadas como internet de las cosas y comunicaciones en tiempo real.

4G: cuarta generación de redes móviles que proporciona conexiones de alta velocidad para servicios de datos, voz y video, mejorando la experiencia del usuario en comparación con generaciones anteriores.

HLD (High-Level Design): diseño de alto nivel que define la arquitectura general de la solución propuesta para cada sitio estableciendo el listado de equipos a usar en todas las áreas de trabajo desde antenas y tecnologías para la transmisión de datos hasta equipos para la autonomía energética de los sitios.

LLD (Low-Level Design): diseño de bajo nivel que especifica los detalles técnicos y operativos de la implementación de una solución, basándose en el diseño de alto nivel (HLD), estableciendo el cómo se distribuirán los equipos e interconectarán entre ellos dentro de la solución planteada en cada sitio.

UA (Unmanned Aircraft): dispositivo aéreo no tripulado comúnmente conocido como dron usado en este contexto para la inspección y levantamiento de información en sitios de difícil acceso o pruebas para la eficiencia del uso de esta tecnología.

ISDP (Integrated Site Deployment Platform): plataforma de Huawei utilizada para la planificación, gestión y monitoreo en cada etapa de trabajo en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en diferentes sitios a lo largo del país y el proyecto.

NETLIVE: plataforma de Huawei que permite el análisis y supervisión en tiempo real del estado y rendimiento de las redes móviles para optimizar su operación y mantenimiento.

GSC (Global Service Center): centro de servicio global de Huawei que brinda soporte técnico y operativo para la gestión de en este caso el proyecto del despliegue y modernización de redes 5G a lo largo del país realizando tareas de gestión y diseño de las soluciones propuestas para la instalación de los sitios.

IM (Implementation Manager): gerente de implementación responsable de la planificación, ejecución y supervisión de los sitios donde se recolecta información que se están instalando divididos en regionales a lo largo del país.

TL (Team Leader): líder de equipo encargado de coordinar y supervisar las actividades relacionadas con el levantamiento de información, diseño de la solución e instalación de los sitios en sus respectivas regionales a lo largo del país.

ISDP MOBILE ESurvey: versión móvil de la plataforma ISDP utilizada para la recolección de datos en campo a través de dispositivos móviles, facilitando la inspección y evaluación de sitios en tiempo real.

FTTH (Fiber to the Home): tecnología de telecomunicaciones que consiste en la instalación de fibra óptica directamente hasta el hogar del usuario.

Introducción

El avance de las telecomunicaciones ha impulsado una transformación significativa en la infraestructura de redes móviles, con especial énfasis en la implementación de la tecnología 5G. Este desarrollo no solo representa un incremento en la velocidad y eficiencia de las comunicaciones, sino que también requiere una modernización integral de las redes existentes para garantizar un despliegue óptimo. En este contexto, la actualización y complementación de la infraestructura actual se convierte en un proceso estratégico que permite una transición efectiva hacia la nueva generación de redes móviles.

Huawei desempeña un rol crucial en este proceso, liderando el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas avanzadas para la optimización y modernización de las redes móviles. A través de sus plataformas y herramientas especializadas, la compañía facilita la recolección de datos, el análisis de sitios y la gestión eficiente de la infraestructura de telecomunicaciones. Su protagonismo en la industria ha permitido una integración efectiva de tecnologías innovadoras como la inteligencia artificial y la automatización, mejorando significativamente la eficiencia y calidad de los despliegues de red 5G en el país.

Durante mi período de prácticas en Huawei Technologies Colombia, tuve la oportunidad de participar en diversas actividades clave para la actualización y complementación de la infraestructura de redes móviles. Entre mis responsabilidades se incluyeron la recolección y procesamiento de datos en campo, la auditoría de sitios, la validación de soluciones propuestas y el seguimiento de aprobaciones y rechazos de los diseños por parte del cliente. Además, contribuí en la implementación de nuevas tecnologías, como el uso de drones para la inspección y levantamiento de información en sitios de difícil acceso, optimizando así los tiempos y la precisión en la recopilación de datos.

Estas actividades no solo me permitieron adquirir experiencia práctica en el ámbito de las telecomunicaciones, sino que también contribuyeron al proceso de modernización de las redes móviles en el país, facilitando un despliegue más eficiente y estructurado de la tecnología 5G. La planificación rigurosa y el uso de herramientas especializadas fueron fundamentales para garantizar que las soluciones propuestas cumplieran con los estándares de calidad y eficiencia requeridos, asegurando así un impacto positivo en la optimización del ecosistema digital del país.

1. Metodologías para la inspección, revisión, auditoría y soporte técnico en de despliegue masivo de redes 5G

1.1 Planteamiento del problema

El despliegue masivo de la nueva generación de red móvil 5G en el país representa un desafío significativo en términos de actualización, modernización y complementación de las redes móviles existentes. Este proceso requiere no solo la implementación de tecnologías de punta, sino también una planificación estratégica rigurosa y un control de calidad exhaustivo que asegure el éxito de la transición hacia esta nueva infraestructura. La evolución hacia el 5G no es simplemente una mejora incremental de las redes existentes, sino una transformación radical que demanda cambios en la arquitectura de la red, la optimización del espectro radioeléctrico y la implementación de nuevos enfoques en la gestión del tráfico de datos y la seguridad de la información.

Uno de los principales problemas radica en la recolección de datos en campo, un aspecto crítico en el proceso, ya que es el paso previo a la realización del diseño y la selección del tipo de infraestructura que se implementará en cada sitio. La información recolectada debe reflejar con precisión la infraestructura actual, los servicios existentes y los nuevos requerimientos del cliente para cada ubicación, asegurando que la solución final sea la más adecuada. La ausencia de un enfoque estructurado en esta etapa puede generar errores en la planificación y diseño, afectando la calidad y eficiencia del despliegue. Por ello, es fundamental contar con metodologías claras, procesos estandarizados y herramientas tecnológicas avanzadas que permitan optimizar la toma de decisiones en tiempo real y mejorar la eficacia de las intervenciones en el campo.

Además, la incorporación de nuevas tecnologías, como el uso de drones para el levantamiento de información, forma parte de un proceso de mejora continua y eficiencia que se lleva a cabo de manera paralela a la ejecución de los trabajos en campo. Estas innovaciones permiten optimizar los tiempos de recolección, mejorar la precisión de los datos capturados y garantizar un mejor análisis de la infraestructura existente. Sin embargo, su implementación requiere capacitación y protocolos claros para su aplicación efectiva. La falta de estandarización en el uso de estas tecnologías puede generar inconsistencias en la calidad de los datos recolectados, retrasos en la validación de información y dificultades en la integración de los datos con los sistemas de gestión de redes. Adicionalmente, es fundamental establecer estrategias para minimizar el impacto ambiental y garantizar el cumplimiento de las normativas locales e internacionales relacionadas con la implementación de infraestructura de telecomunicaciones.

1.2 Justificación

La implementación de la tecnología 5G es un hito crucial para el desarrollo económico y social del país, ya que permite una conectividad más rápida, confiable y eficiente. Sin embargo, el despliegue de esta infraestructura no solo depende de la inversión en tecnología, sino también de la optimización de procesos técnicos y administrativos que faciliten su implementación de manera efectiva y sostenible. La transición hacia el 5G tiene implicaciones en sectores clave como la industria, la salud, la educación y el transporte, lo que hace necesario garantizar un despliegue eficiente que maximice sus beneficios y minimice los posibles inconvenientes derivados de la implementación de nuevas tecnologías.

En este contexto, la realización de prácticas profesionales enfocadas en la recolección, validación y gestión de información técnica contribuye significativamente a la eficiencia del

proyecto. Las actividades desarrolladas en esta práctica están orientadas a fortalecer la capacidad operativa mediante el uso de plataformas especializadas como NETLIVE e ISDP, lo que permite mejorar la documentación y el seguimiento de las soluciones propuestas. La digitalización de estos procesos no solo optimiza la operación, sino que también reduce costos y tiempos de ejecución, permitiendo un despliegue más rápido y eficiente.

Asimismo, la auditoría y corrección de diseños de sitios garantizan el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los organismos reguladores y los clientes, asegurando la fiabilidad de la infraestructura desplegada. La integración de drones en las actividades de levantamiento de información también representa un avance importante, ya que optimiza los tiempos de recolección y mejora la precisión de los datos capturados. La implementación de estos dispositivos también facilita la inspección de sitios de difícil acceso y permite la realización de monitoreos continuos para evaluar el estado de la infraestructura a lo largo del tiempo.

Desde una perspectiva académica, esta práctica no solo proporciona una experiencia formativa integral para los estudiantes, sino que también aporta conocimientos técnicos clave para el sector de telecomunicaciones. La participación en estos procesos permite desarrollar competencias en gestión de redes, análisis de datos, toma de decisiones estratégicas y uso de herramientas tecnológicas avanzadas, elementos esenciales para la modernización del ecosistema digital del país.

De esta manera, el presente informe de prácticas documenta las actividades realizadas en el marco del despliegue de la tecnología 5G, resaltando los aportes tanto a nivel académico como profesional y su impacto en el desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones en el país. A través de este trabajo, se busca evidenciar la importancia de una planificación meticulosa, el uso

de tecnologías innovadoras y el fortalecimiento del talento humano como factores determinantes para el éxito de la transición hacia la nueva era de conectividad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Optimizar la recolección y gestión de información mediante el análisis, auditoría y soporte técnico, utilizando las plataformas "NTELIVE" e "ISDP" de Huawei, así como el levantamiento de datos y fotografías con dron en estaciones base y sitios, para su actualización y complementación en el despliegue masivo de redes 5G en el país.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios, optimizando los tiempos de respuesta y la toma de decisiones.
2. Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios, supervisando y tratando sitios excepcionales, asegurando el correcto diseño y afectividad en el flujo de trabajo hasta llegar al cliente.
3. Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas, brindando soporte técnico a la aplicación móvil usada en campo y verificando la calidad de los datos obtenidos.

4. Supervisar el uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo, garantizando una planificación eficiente y ejecutando vuelos de prueba para toma de información en terreno.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

La modernización de las redes móviles hacia la tecnología 5G representa un avance fundamental para el desarrollo de la infraestructura digital a nivel global, y especialmente en el contexto nacional, donde el país se encuentra en un proceso de transición hacia una infraestructura más rápida, eficiente y capaz de soportar un volumen masivo de datos. Este cambio hacia 5G no solo busca mejorar la velocidad de conexión, sino también reducir la latencia, aumentar la capacidad de la red y habilitar una mayor conectividad entre dispositivos, lo que permite el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios en áreas como la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT), la automatización industrial, la telemedicina, entre otros [1].

El despliegue de redes 5G en el país es parte de una estrategia nacional para modernizar las infraestructuras de telecomunicaciones y garantizar que las empresas y ciudadanos puedan beneficiarse de las nuevas tecnologías. Este proceso requiere de una actualización y complementación de las redes existentes, lo que implica la instalación de nuevas estaciones base y la implementación de equipos especializados. Según un informe de la International Telecommunication Union las infraestructuras 5G son esenciales para satisfacer la creciente demanda de servicios de alta velocidad y conectividad en diversas regiones del mundo. [2]

Para asegurar que cada sitio de instalación cumpla con los requisitos técnicos y de calidad, se emplean herramientas avanzadas para la recolección y monitoreo de datos en tiempo real.

Dicho lo anterior, las plataformas "NTELIVE" e "ISDP" de Huawei desempeñan un papel clave en la gestión y auditoría de la infraestructura de redes 5G. Estas plataformas permiten el monitoreo de los sitios de instalación, el análisis detallado de la información y la detección de posibles problemas que puedan surgir durante el proceso de despliegue. Además, el uso de drones para el levantamiento de datos y especificaciones técnicas junto con la captura de fotografías aéreas ofrece una ventaja significativa en términos de precisión y eficiencia, ya que permite realizar inspecciones de los sitios de manera más eficiente y con mayor exactitud que los métodos tradicionales [3].

Las labores realizadas en Huawei Technologies Colombia durante mis practicas se centran en este proceso de modernización, contribuyendo al análisis y monitoreo de los sitios a través de herramientas tecnológicas avanzadas, así como al levantamiento de datos que faciliten la actualización de la infraestructura de telecomunicaciones. La combinación de plataformas digitales con tecnologías emergentes como los drones refleja la evolución de los métodos utilizados para la expansión y optimización de las redes móviles, con el fin de garantizar una conectividad más eficiente y de mayor calidad en el país.

2.2 Marco conceptual

Redes móviles: las redes móviles permiten la comunicación inalámbrica a través de la transmisión de datos y voz, utilizando estaciones base distribuidas en diferentes ubicaciones geográficas. La evolución de estas redes, desde 2G hasta 5G, ha transformado la forma en que las personas y las empresas acceden a la información y se comunican. Durante esta práctica, el

enfoque estuvo en la actualización y complementación de la red móvil existente para garantizar su compatibilidad con la nueva generación de tecnología 5G [4].

Redes 5G: las redes 5G representan la evolución más avanzada de las telecomunicaciones móviles, caracterizándose por ofrecer altas velocidades de transmisión, baja latencia y una capacidad masiva de dispositivos conectados. Su implementación es clave para el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas en diversos sectores, desde la automatización industrial hasta las ciudades inteligentes. En el contexto de esta práctica empresarial, la modernización de la infraestructura móvil para el despliegue de 5G en el país es un eje central del trabajo realizado [5].

Levantamiento de información de sitios: el levantamiento de información es un proceso crítico en proyectos de telecomunicaciones, ya que permite evaluar las condiciones actuales de los sitios y definir la solución óptima para su modernización. Este proceso implica la recopilación y análisis de datos sobre infraestructura existente, equipos de energía y necesidades específicas del cliente. Durante la práctica, se supervisó la calidad y veracidad de la información recolectada en campo, asegurando que la toma de decisiones estuviera basada en datos precisos.

Uso de drones para recolección de información: el uso de drones en telecomunicaciones ha revolucionado el proceso de inspección y levantamiento de datos en sitios de difícil acceso. Estas herramientas permiten obtener imágenes de alta resolución, generar modelos 3D y mejorar la precisión del análisis de infraestructura. Durante la práctica, se supervisó la implementación de drones y cámaras 360 en el levantamiento de información, asegurando la planificación y ejecución de vuelos de prueba para optimizar la recolección de datos.

Gestión de rechazos: la gestión de rechazos es un aspecto clave en el despliegue de redes móviles, ya que involucra el control y seguimiento de casos en los que el cliente no aprueba inicialmente una solución propuesta. Este proceso implica identificar los motivos del rechazo,

implementar ajustes en el diseño de la solución y coordinar nuevas validaciones. Durante la práctica, se realizó un control detallado de los casos de rechazo y aprobaciones condicionales, evaluando sus implicaciones en la implementación de nuevo hardware y equipos de energía.

Flujo de trabajo: el flujo de trabajo dentro de el contexto de los proyectos de telecomunicaciones en los trabajados durante mis practicas hace referencia a los pasos uno tras de otro que tiene que seguir el desarrollo y propuesta de la solución a entregar hasta que reciba la aprobación final por parte del cliente, estos pasos involucran diferentes metodologías y equipos de trabajo.

2.3 Marco legal

El desarrollo de estas prácticas en Huawei Technologies Colombia S.A.S. se enmarca en la normativa vigente en materia de protección de datos personales y confidencialidad de la información. Huawei reconoce la importancia de la seguridad, privacidad y tratamiento adecuado de los datos personales, garantizando el cumplimiento de la Ley 1581 de 2012, el Decreto 1377 de 2013, compilado en el Decreto 1074 de 2015 y demás regulaciones aplicables [6, 7, 8, 9].

Durante mis prácticas, toda la información manejada se trató con estricta confidencialidad y en cumplimiento de la Política de Tratamiento de Datos Personales de Huawei, asegurando la correcta recolección, uso y protección de la información suministrada en el marco de las actividades empresariales.

En Colombia, el uso de drones está regulado por la Regulación Aeronáutica Colombiana especificado en RAC 100, establecida por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, Aeronáutica Civil de Colombia. Esta normativa define los lineamientos para la operación de

aeronaves no tripuladas en el espacio aéreo colombiano, con el objetivo de garantizar la seguridad operacional y la protección de terceros [10].

Durante el desarrollo de mis actividades estas se realizaron bajo los lineamientos anteriormente mencionados desde el entrenamiento hasta los vuelos de prueba bajo entornos controlados.

3. Método

3.1 Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios

Capacitación inicial: se realizó un entrenamiento para adquirir conocimientos sobre las herramientas y tecnologías requeridas en la generación de informes, incluyendo el uso de plataformas de análisis, personalización de datos como ISDP y NETLIVE propias de Huawei, así como la familiarización con las soluciones técnicas las cuales se provee dentro de los proyectos.

Personalización y recolección de datos: atreves del uso de la plataforma NETLIVE se crearon diversas plantillas personalizadas para realizar el exporte de los datos, de igual manera con la herramienta ISDP se realizo la descarga de los datos relacionados con el progreso e información de los sitios.

Análisis de los datos: mediante el uso de técnicas de análisis de datos con herramientas como Exel se desarrollaban formas practicas de visualizar los resultados para su posterior interpretación por parte del equipo de trabajo.

Creación de informes y auditorias: se crearon todas las auditorias requeridas con los datos más actualizados, de igual manera los informes se crearon con el propósito de ser actualizables y

un método efectivo de control y monitoreo de como se comporta las solicitudes de hardware por parte de cliente.

Presentación de informes y auditorias: tanto las auditorias como los informes fueron presentados de manera periódica y diaria, siendo el caso de los informes relacionados al hardware en los rechazos y aprobaciones condicionales por parte del cliente.

Actualización y seguimiento: Se realizo seguimiento a la toma de decisiones de acuerdo a los resultados de las auditorias y los reportes sobre la información de hardware solicitado junto a la información relevantes de los sitios se mantuvo actualizado diariamente permitiendo un control y respuesta a los casos diarios mucho más eficientemente.

3.2 Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios

Tratamiento de casos especiales para su aprobación: se implementaron nuevas metodologías para el tratamiento y llevar a la aprobación final de casos especiales donde el levantamiento de la información en terreno no es requerido pues la solución planteada no especificaba equipos a utilizar o modificar.

Manejo de sitios agilizando su paso por el flujo de trabajo hasta llegar al cliente: se aplicaron diversos métodos para el avance dentro de el flujo de trabajo de sitios para evitar el retrabajo y estancamiento de los mismo llegando más rápido a la aprobación del cliente.

Correcciones a diseños de la solución de los sitios: se corrigieron diariamente múltiples diseños de las soluciones esquemáticas planteadas de los sitios corrigiendo posiciónese equipos y datos técnicos de los mismos para su futura correcta aprobación final.

Realizar entrenamiento a equipos de diseño y calidad: se entrenó a los equipos de diseño y de revisión de calidad en las metodologías de revisión de la información referente a los proyectos

de fibra óptica y de comunicaciones móviles y en el uso de la plataforma de NETLIVE en la creación de plantillas personalizadas para la realización de auditorias y exporte de información con el objetivo de agilizar el correcto diseño y verificación de la información dentro del proyecto.

Monitorear y asegurar el progreso diario de los sitios: se monitoreo e impulso diariamente el progreso de los sitios de las regionales de Bogota/Cundinamarca y Sur/SurCoffe realizando la labor de Technical Leader dentro del equipo de TSS.

3.3 Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas

Soporte técnico a la aplicación ISDP Mobile eSurvey: se brindó soporte para la solución de los problemas presentados por las cuadrillas en terreno con la aplicación móvil ISDP Mobile eSurvey para permitir un desarrollo normal de la actividad de levantamiento de la información de los sitios.

Escalamiento de casos a expertos en china: cuando los errores presentados con la aplicación móvil eran relacionados con algún error de código o datos propio de la aplicación se realiza escalamiento a la central de información y tecnología en china para su rápida solución.

Revisión de calidad de la información de FTTH: dentro del marco del proyecto de FTTH se comprueba la veracidad de la información levantada por los técnicos en terreno y se corrige en caso de ser necesario asegurando los datos más fehacientes para el futuro desarrollo de las soluciones de distribución de la fibra óptica.

3.4 Implementación y supervisión del uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo

Revisión de la eficiencia de la implementación de nuevas tecnologías: se evaluó la efectividad de la implementación de nuevas tecnologías para realizar los levantamientos de información como cámaras 360 y drones revisando su efectividad en tiempo, calidad y utilidad de esta nueva información recolectada.

Entrenamiento para pilotear dron: se inició proceso para obtener la licencia de piloto de dron realizando curso teórico practico de piloto de dron conociendo las medidas de seguridad, legales y técnicas aprendiendo como pilotar una UA en terreno de entrenamiento.

Realizar vuelos de prueba en terreno: se realizaron múltiples vuelos de prueba y recolecciones de información de diversos sitios en ambientes controlados para el futuro procesamiento y análisis de estos datos.

4. Resultados

4.1 Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios

Se completaron a tiempo todas las auditorías y se generaron informes diarios sobre el hardware solicitado, destacando los rechazos y aprobaciones condicionales del cliente, con énfasis en los casos relacionados con los equipos de energía. La capacitación inicial sobre soluciones técnicas y el uso de herramientas de la compañía permitió manejar la información de manera eficiente, realizando análisis en tiempo real. Las actualizaciones diarias y semanales de los

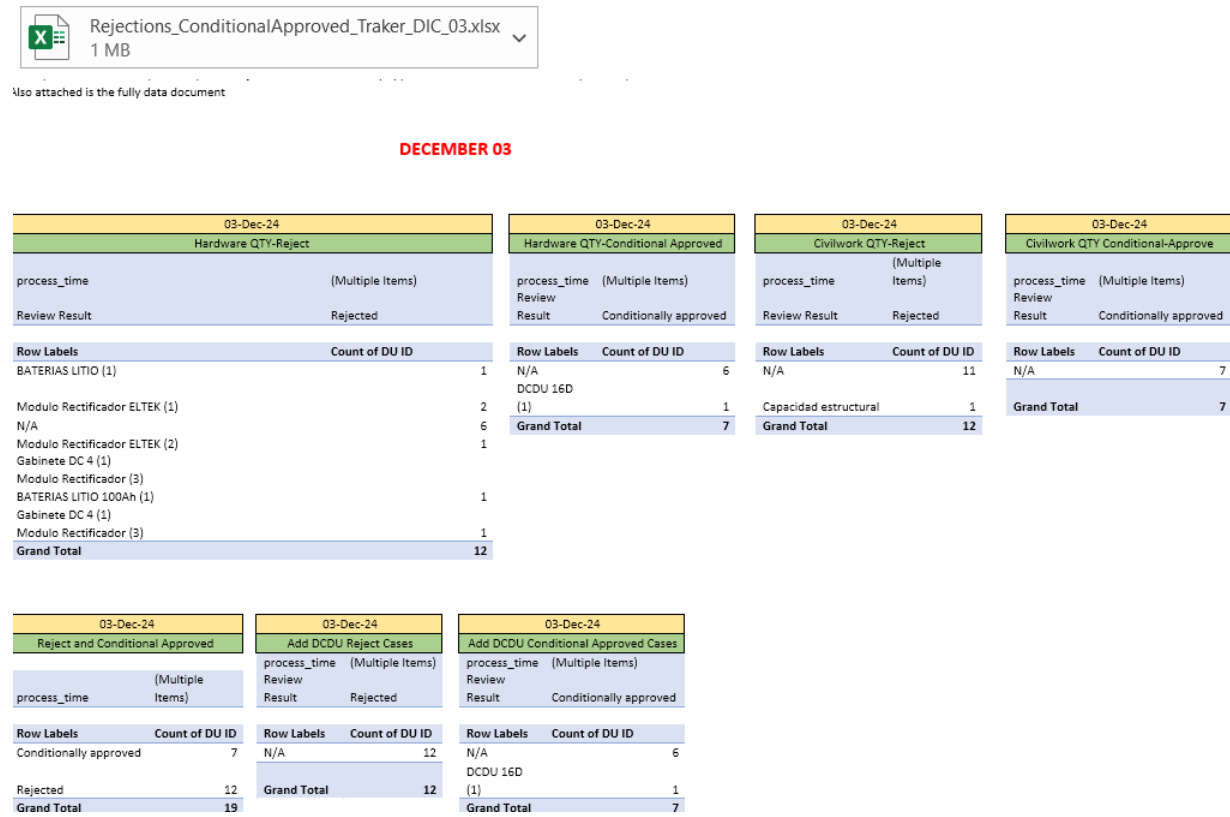
informes ayudaron a llevar un registro histórico y a observar la dinámica de pedidos de hardware y materiales en el proyecto.

Figura 1. Análisis de los datos relacionados al hardware solicitado en los rechazos y aprobaciones condicionales del cliente

Owner	rejection reason	quantity	Quantity	rate
Row Labels	Category1	Count of DU ID		
customer and RF team	Customer change RF solution	155	155	14%
customer and tech team(energy team)	customer change energy solution	272	351	33%
	Customer change energy solution&RET issue	1		
	HW Energy solution not aligned with customer	77		
	No energy Solution	1		
Customer and tech team(HLD)	customer change antenna solution	8	51	5%
	Customer change HLD Solution	3		
	customer change solution	5		
	HLD ISSUES	1		
	HLD not match with Customer rule	11		
	HLD not provided to customer in ISDP	7		
	HLD or LLD not provided to customer	11		
	HLD update	4		
	HLD update & RET issue	1		
	GSC	internal rejection because of wrong region chose		
TSS issue -hard to make Split judgement		1		
TSSR mistake		220		
TSSR mistake-survey memo		7		
NA	Customer wrong comments	2	3	0.28%
	Wrong comments from customer(remote sector don't have energy solution)	1		
project team	CW issue-tower capacity issue	16	16	1%
solution and tech team	M-MIMO solution issue	5	6	1%
	RET issue	1		
survey and tech team(HLD)	customer change antenna solution	5	101	9%
	Customer change energy solution&RET issue	1		
	HLD ISSUES	6		
	internal rejection because of wrong region chose	18		
	Pending Remote solution	3		
	RET issue	7		
	TSS issue -hard to make Split judgement	23		
	TSS mistake	37		
	TSSR mistake-survey memo	1		
tech team(HLD)	HLD ISSUES	2	147	13.61%
	HLD not provided to customer in ISDP	25		
	HLD or LLD not provided to customer	4		
	internal rejection because of HLD change	116		
Grand Total		1080	1080	100%

Observamos el tratamiento de datos relacionados a los rechazos y aprobaciones condicionales por parte del cliente solicitando correcciones y nuevo hardware en las soluciones planteadas clasificando cada uno de estos rechazos y aprobaciones de acuerdo con el área de trabajo involucrada permitiendo así la optimización en el proceso de asignación de trabajo para el tratamiento de estos casos.

Figura 2. Entrega y presentación de reportes diarios de los casos de rechazo y aprobación condicional por parte del cliente



Muestra entrega de reporte diario sobre el material nuevo solicitado en los rechazos y aprobaciones condicionales por parte del cliente clasificando cada uno de estos rechazos y aprobaciones según el tipo de nuevo hardware requerido permitiendo la agilización en la respuesta para el tratamiento de estos casos al momento de proveer la corrección a las soluciones y que vuelva rápidamente a las manos del cliente.

Figura 3. Creación de plantillas personalizadas para el exporte de información de auditorías a realizar

Name	Data Type	Local Name	Data Restraint	formula Settings	Map Object	Map Properties	Calculation
RRU_Length1		RRU_Length					
RRU_NAME1	String	RRU_NAME1			RRU	Name	Direct value
RRU_Model1	String	RRU_Model1			RRU	Model	Direct value
CPRI_Length1	String	CPRI_Length1			CPRI Cable	Length(m)	Direct value
GROUND_Length1	String	GROUND_Length			Ground Cable	Length(m)	Direct value
RRU_Length2		RRU_Length2					
RRU_Length3		RRU_Length3					
RRU_Length4		RRU_Length4					
RRU_Length5		RRU_Length5					

Se puede observar parte del proceso de la creación de plantillas personalizadas para el exporte de la información referente a datos relacionados con hardware y especificaciones actuales de los sitios mediante el uso de la plataforma NETLIVE.

Figura 4. Muestra la información obtenida al realizar parte del proceso de auditorías sobre datos técnicos de hardware o estados y configuraciones de los sitios

Customer Site ID	Customer Site Name	Name	Model
ANT0004	ANT_HIPODROMO	Rectifier Cabinet	TP48200A
ANT0025	ANT_ANCON	Rectifier Cabinet_003	TP48220A
ANT0037	ANT_CHIGORODO_II	Rectifier Cabinet_001	AMP30H-B
ANT0051	ANT_LLANOS_DE_CUIVA	Rectifier Cabinet ATC	NA
ANT0057	ANT_VENTANAS	Rectifier Cabinet_001	APM30H
ANT0060	ANT_ALTAMIRA	Rectifier Cabinet	APM30H
ANT0148	ANT_MATASANOS	Rectifier Cabinet	Unknown
ANT0184	ANT_RIO_GRANDE_APARTADO	Rectifier Cabinet	Service Emerson
ANT1027	ANT_AMALFI	Rectifier Cabinet_001	MTS9304A-HX10A1
ANT1028	ANT_LA_UNION	Rectifier Cabinet_004	MTS9300A-XA10A1
ANT1044	ANT_ARBOLETES	Rectifier Cabinet_001	TP48200
ANT1054	ANT_JOSEFINA	Rectifier Cabinet1	TP48200A-HX09A6
ANT1064	ANT_URRAO	Rectifier Cabinet	APM30H
ANT1065	ANT_VEGACHI	Rectifier Cabinet	APM300
ANT1068	YOLOMBO	Rectifier Cabinet_Design	MTS9304A-HX10A1
ANT1086	ANT_SAN_CRISTOBAL_II	Rectifier Cabinet	Unknown
ANT1093	ANT_LA_CHINITA	Rectifier Cabinet_001	SIEMENS
ATL0017	ATL_LURUACO	Rectifier Cabinet	TP48200A-HT15A6

Se observa la información obtenida de la exporte de datos utilizando las plantillas personalizadas anteriormente mencionadas dichos datos se analizarán o proveerán a los equipos

de trabajos interesados para futuras tomas de decisiones, en este caso modelos y nombres de equipos de energía existentes en los sitios.

Figura 5. Muestra el análisis y tratamiento de la información durante los procesos de auditorías, en este caso información acerca de la longitud de los cables de energía de ciertos dispositivos usados en múltiples sitios

ID	AAU5726 AWS+PC A 32T32R	AAU5720 AWS+PC S 4	RRU5502 AWS+PC S (4*80W)	RRU5513w AWS+PC (4T4R*2.4*100 W)	RRU5512 for Multi-mode 700MHz-850 MHz(4*80W)	RRU2866 AWS+PC	Power Cable.600 V,U12586 2x7AW	Power Cable.600 V,U12586 2x7AW	RRU1	RRU2	RRU3	RRU4	RRU5	RRU6	RRU7	RRU8	Need Return Material	Power Cable.600V,U1 2586,2x5AWG	Power Cable.600 V,U12586 2x7AW	Remarks
WMRD_ANT0018_HWMRP_TIG				1	3	2	420	70	70	70	70	70	70	70			Kc	0	0	
WMRD_ANT0146_HWMRP_TIG						3	210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_ANT0149_HWMRP_TIG			1		1		102	51	51								Kc	0	0	
WMRD_ANT0284_HWMRP_TIG			2			2	140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_ANT0285_HWMRP_TIG							120	70	70								Kc	0	0	
WMRD_ANT0293_HWMRE_TIG			2		2		240	60	60	60	60	60					Kc	0	0	-20 Revisar dis
WMRD_ANT1093_HWMRP_TIG				2			140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_ARM0038_HWMRP_TIG				3	3		300	50	50	50	50	50	50	50			Kc	0	0	
WMRD_ATL0057_HWMRP_TIG			2		2		140	50	50								Kc	0	40	
WMRD_ATL0082_HWMRE_TIG							200	80	80								Kc	0	40	
WMRD_ATL0087_HWMRP_TIG			1			1	120	60	60								Kc	0	0	
WMRD_ATL0100_HWMRE_TIG			2				200	100	100								Kc	0	0	
WMRD_ATL0110_HWMRP_TIG					1		210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_ATL0120_HWMRE_TIG			2				140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_ATL0121_HWMRE_TIG			2				140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_ATL0125_HWMRP_TIG	3						210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_ATL0165_HWMRP_TIG			2				140	70	70								Kc	0	0	0 El diseño c
WMRD_ATL0171_HWMRE_TIG			3				180	60	60	60							Kc	0	0	
WMRD_ATL0174_HWMRE_TIG				3	2		210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_B004_HWMRE_TEF			2		1		150	50	50	50							Kc	0	0	0 El diseño c
WMRD_B010_HWMRP_TEF			2				140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_B018_HWMRP_TEF				2		1	210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_B026_HWMRP_TEF				3	2		250	50	50	50							Kc	0	0	100 En el TSSR
WMRD_B033_HWMRP_TEF			2		1		300	100	100	100							Kc	0	0	0 los equipo
WMRD_B041_HWMRP_TEF				1		2	210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_B048_HWMRP_TEF			1	4	2		300	70	70	70	70						Kc	0	20	El HLD VS.
WMRD_B062_HWMRE_TEF			4				280	70	70	70	70						Kc	0	0	
WMRD_B075_HWMRP_TEF							150										Kc	0	150	No se requ
WMRD_B096_HWMRP_TEF			2				140	70	70								Kc	0	0	
WMRD_B127_HWMRP_TEF	1				3	1	280	70	70	70	70						Kc	0	0	
WMRD_B154_HWMRP_TEF			2				210	70	70								Kc	0	70	Solo se pr
WMRD_B156_HWMRE_TEF			1		3		280	70	70	70	70						Kc	0	0	
WMRD_B159_HWMRP_TEF			2				120	60	60								Kc	0	0	
WMRD_B176_HWMRP_TEF					3		210	70	70	70							Kc	0	0	
WMRD_B184_HWMRP_TEF				2		1	150	50	50	50							Kc	0	0	
WMRD_B194_HWMRP_TEF				1	3		200	50	50	50							Kc	0	50	No se pro
WMRD_B199_HWMRE_TEF			3		3		330	55	55	55	55	55	55	55			Kc	0	0	
WMRD_B200_HWMRP_TEF				4	2		320	70	70	70	70	70	70	70			Kc	0	0	

Aquí podemos observar el análisis exhaustivo de la información auditada dando valores e información utilizable para los equipos de trabajos interesados en el momento de la toma de decisiones o análisis de riesgo en este caso observamos la longitud y cantidad de cables de poder para hardware en los sitios requeridos comparando la longitud real a usar versus la longitud establecida en los diseños de las soluciones.

4.2 Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios

Se llevaron a cabo múltiples metodologías de control seguimiento y monitoreo de los sitios para llevar a cabo el desarrollo e implementación de las soluciones gestionando recursos dentro de los múltiples equipos de trabajo permitiendo así llevar un control actualizado y en tiempo real de los estados actuales de los sitios junto con sus soluciones implementadas y a implementar en un

futuro entregando las mismas dentro de los plazos establecidos por el cronograma de despliegue del proyecto.

Figura 6. Capacitación a equipos de diseño y calidad sobre el uso de NETLIVE para el exporte personalizado de información.



Se observa las capacitaciones brindadas al equipo de diseño y al equipo de calidad en lo referente al uso de la plataforma NETLIVE para la creación de plantillas personalizadas y exportación de información para futuras auditorías.

Figura 7. Clasificación de sitios de casos especiales que no requieren toma de información en terreno para su aprobación dentro del flujo de trabajo

Site Solution Summary	Final Hardware Solution
Activity(Software CFG/BBU&Board/RRU Swap/RRU add/ANT Swap)	New Hardware Total
Software CFG	NA
Software CFG	NA
Software Configuration	NA
Software configuration	NA
Software CFG	NA
Software CFG	NA
Software configuration	NA
Software configuration	NA
Software configuration	NA
software configuration	0
software configuration	NA
software configuration	NA
Software configuration	NA
Software configuration	NA
Software configuration	NA
Software configuration	NA

Se observa la clasificación de los sitios de casos especiales de acuerdo con la actividad realizada dentro de estos sitios para su futuro tratamiento y aprobación final evitando retrabajos y demora en la entrega de dichos sitios que no requieren levantamiento de información en campo.

Figura 8. Correcciones de los diseños de las soluciones para los sitios


Observamos aquí las correcciones realizadas a uno de los sitios intervenidos durante el proceso de prácticas cambiando las posiciones y datos técnicos de los equipos en las soluciones planteadas dentro de los sitios aumentando la eficacia de aprobación de los sitios en un menor tiempo.

4.3 Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas

Se logró asegurar y garantizar el correcto levantamiento de los datos realizado por las cuadrillas en terreno llevando una comunicación directa con las mismas permitiendo la solución de problemas presentados en terreno y relacionados con la aplicación móvil usada para la toma de datos, así como la revisión de la calidad de la información tomada aumentando la utilidad de esta


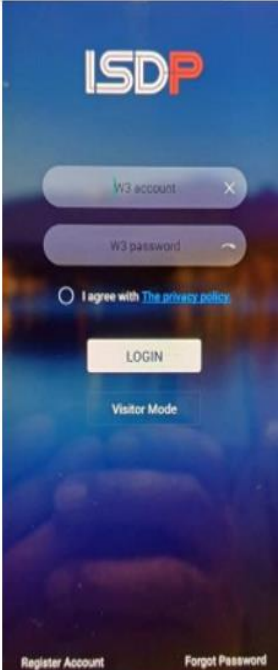
para la generación de futuras soluciones para los sitios y despliegues acorde a el cronograma de entrega del proyecto.

Figura 9. Manual de uso de la aplicación móvil ISDP Mobile eSurvey para la recolección de datos en terreno, usado para apoyar el soporte técnico de la aplicación



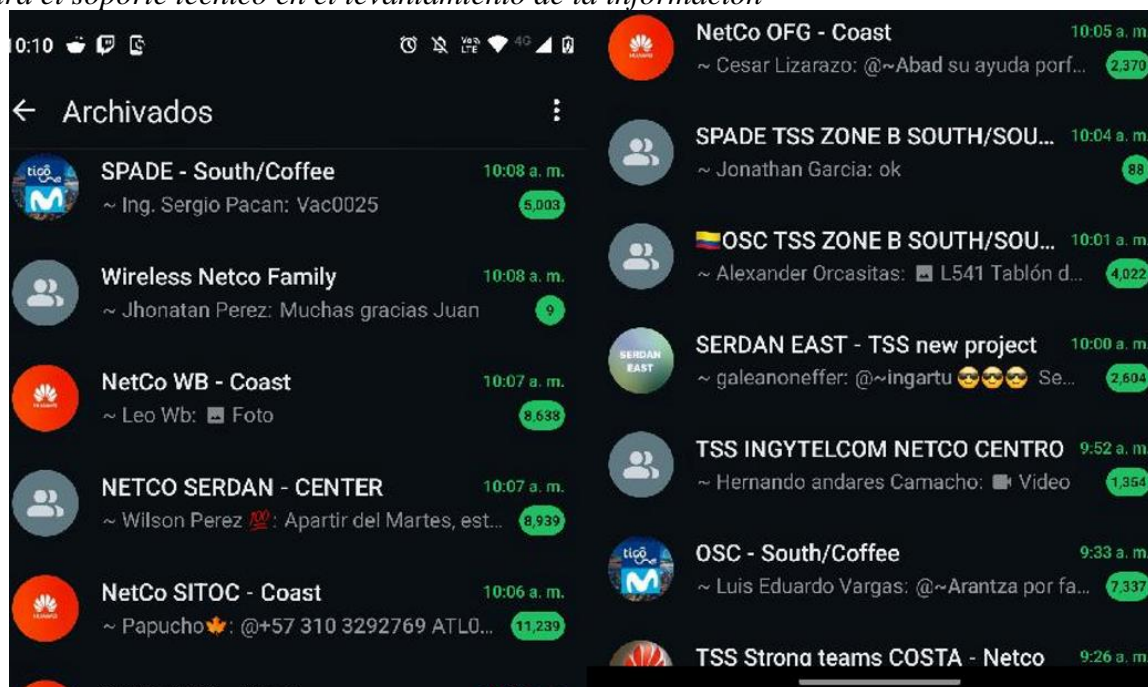
Una vez instalada se debe iniciar sesión con el usuario correspondiente, una vez iniciada la sesión se debe hacer lo siguiente:

1. Ingresar al menú To do
2. Ubicar el sitio por la DU.
3. Realizar el clock in, tareas de HSE
4. Descargar el template.
5. Iniciar el template.
6. Actualizar la data del template.
7. Seleccionar el template
8. Empezar a diligenciar los diferentes items

Se observa una parte del manual de uso de la aplicación ISDP Mobile eSurvey junto con la interfaz de inicio de esta, con dicho manual se brindó el soporte técnico a los problemas relacionados con la aplicación móvil resolviendo así inconvenientes en tiempo real permitiendo el levantamiento de información en los sitios de manera ininterrumpida.

Figura 10. *Canales de comunicación directo con cuadrillas de todas las regiones a lo largo del país para el soporte técnico en el levantamiento de la información*



Se observan los canales directos de comunicación directos divididos en grupos de acuerdo con los cooperadores de Huawei utilizados en terreno y distribuidos a lo largo de todas las regionales en el país, permitiendo una rápida respuesta a cualquier inconveniente o error en la aplicación móvil usadas por las cuadrillas en campo.

4.4 Implementación y supervisión del uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo

Se completaron múltiples pruebas de campo en la recolección de datos usando nuevas tecnologías como drones y cámara 360 permitiendo validar la efectividad de su uso evidenciando la mejora de la calidad de la información y permitiendo que dichas tecnologías se implementen dentro del marco del levantamiento de información en terreno generando beneficios para la visualización de estos datos. Adicionalmente el entrenamiento de piloto de dron se obtuvieron los

conocimientos necesarios para pilotar las UA y se comenzó el proceso con la aeronáutica civil de Colombia de certificación y obtención de la licencia de piloto de drones.

Figura 11. *Equipo de pilotos de dron de Huawei en preparación, tomada durante entrenamiento práctico de piloto de dron*



En esta imagen observamos los tres miembros del equipo de pilotos de dron de Huawei en el entrenamiento práctico para aprender a volar las UA, logrando aprender a volar la UA proporcionada por Huawei para futuras actividades de recolección de información en terreno.

Figura 12. Fotografía de referencia del modelo de dron usado para el levantamiento de información en terreno el MAVIC 3E de la marca DJI



Nota: Imagen del dron Mavic 3E [11].

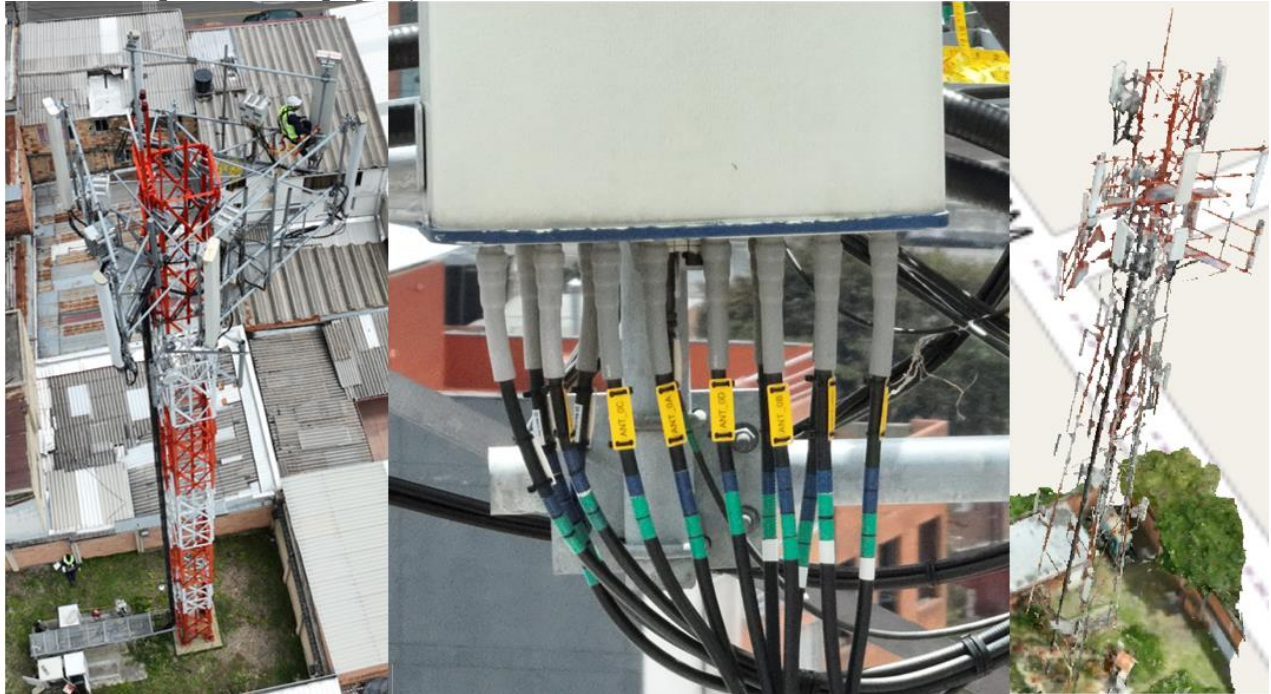
Se evidencia el modelo utilizado por Huawei y brindado al equipo de pilotos para realizar las actividades de entrenamiento vuelos de prueba y recolección de información en terreno siendo este el mavic 3E de la empresa DJI.

Figura 13. Resultados de toma de información en terreno con el uso de cámara 360



Observamos los resultados de la aplicación y uso de cámara 360 en terreno para aumentar la eficiencia y la calidad de la recolección de información usada para futuras soluciones a plantear en los sitios.

Figura 14. Resultados del levantamiento de información con dron, mostrando foto panorámica del sitio, etiquetado de equipos y creación de modelo 3D del sitio



Observamos los tres tipos de resultados los cuales son recolectados en terrenos con el uso de dron viendo las fotos panorámicas de los sitios los detalles de los equipos y finalmente un modelo 3D generado a partir de las fotografías tomadas en terreno permitiendo acceso a la información más detallada y precisa para los sitios.

4.5 Ventajas Adquiridas

4.5.1 Elaborar reportes y auditorías para el monitoreo del hardware existente y requerido en el desarrollo de las soluciones de los sitios.

- Optimización de tiempos de respuesta: la generación de reportes estructurados permitió un acceso más rápido a la información relevante, reduciendo los tiempos de espera para la toma de decisiones y agilizando la ejecución de las soluciones.
- Mejora del proceso de toma de decisiones: la centralización y análisis de datos proporcionaron información más precisa y detallada, facilitando la selección de equipos y estrategias adecuadas para cada sitio.
- Reducción de carga laboral del equipo: la automatización de reportes y auditorías disminuyó la necesidad de tareas manuales repetitivas, permitiendo que el equipo se enfocara en actividades de mayor valor estratégico.

4.5.2 Garantizar la aprobación y correcta implementación de las soluciones en los sitios.

- Prevenir retrabajos: la validación temprana de las soluciones y la documentación detallada ayudaron a minimizar errores y a reducir la necesidad de correcciones posteriores.
- Mejora en la eficiencia del flujo de trabajo: la estandarización de procesos y la comunicación efectiva entre equipos permitieron una mejor coordinación en cada etapa del proyecto.
- Agilización de tiempos de entrega: la optimización de la gestión de aprobaciones y revisiones aceleró la ejecución de los proyectos, cumpliendo con los plazos establecidos.

4.5.3 Asegurar el correcto levantamiento de la información en terreno realizado por las cuadrillas.

- Mejora de tiempos de toma de datos: la capacitación y optimización en el uso de herramientas digitales facilitaron la captura eficiente de información en campo.
- Corrección, prevención y reducción de errores: la implementación de metodologías estructuradas permitió detectar y corregir inconsistencias en la recolección de datos antes de ser procesados.
- Comunicación eficaz: el uso de plataformas digitales en tiempo real mejoró la interacción entre el equipo en campo y el equipo técnico, evitando malinterpretaciones y agilizando las soluciones.

4.5.4 Implementación y supervisión del uso de tecnologías avanzadas, como cámaras 360 y drones, para la recopilación de datos en campo.

- Implementación y mejoramiento de nuevos procesos: la adopción de herramientas como drones y cámaras 360 permitió modernizar la forma en que se capturaban y analizaban los datos.
- Aumento de la calidad de la información: la precisión de las imágenes y mediciones obtenidas con estas tecnologías redujo las posibilidades de errores en el diseño y planificación de los sitios.
- Optimización de tiempo y recursos: las nuevas tecnologías usadas en el levantamiento de información redujeron costos operativos y mejoraron la eficiencia en la recopilación de datos.

5. Discusión

Los reportes diarios y auditorías referentes al hardware existente nuevo y solicitado para el desarrollo de las soluciones en los sitios proporcionaron un control constantemente actualizado permitiendo un flujo de trabajo a través de los diferentes equipos mucho más efectivo y rápido para entregar las soluciones y correcciones de esta de manera eficaz agilizando así el cumplimiento de los tiempos de entrega y el plan de despliegue dentro del proyecto.

El soporte brindado a las cuadrillas en terreno en lo referente a la aplicación móvil usada por las mismas para la toma y levantamiento de información ayudó a que estos problemas se resolvieran de manera mucho más rápida y eficiente reduciendo los tiempos de espera entre los reportes de los problemas y el soporte final a las cuadrillas brindando la solución y permitiendo la continuación normal de sus actividades asegurando así la toma completa de información y entrega de las soluciones al cliente en el tiempo establecido por el cronograma de trabajo.

Las correcciones a los diseños realizadas tanto por petición del cliente como para asegurar la aprobación final de las instalaciones de los diferentes sitios en las diferentes regionales permitió tener una respuesta más rápida a las peticiones de los clientes para poder llegar a las aprobaciones de las soluciones e instalaciones finales además de contribuir con la reducción de carga laboral no solo para el equipo de TSS con sus respectivos TL sino también al equipo de diseño y rediseño GSC para el tratamiento rápido de dichos casos.

Las actividades realizadas ocupando el cargo de TL técnica líder para las regionales de Bogotá/Cundinamarca y Sur/SurCoffe dentro del equipo de TSS permitió no solo desarrollar mucho más mis habilidades en las múltiples áreas que un cargo de dicha responsabilidad requiere sino también facilitó cubrir dichas necesidades cuando se requería y así lograr presentar los resultados necesitados por el equipo de TSS así como el reporte y seguimiento diario de la entrega

acorde al cronograma de trabajo de los sitios tanto en levantamiento de información como planteando y entregando la solución como propuesta y finalmente realizando instalación de dicha solución logrando cumplir con el mismo papel que los TL originales de dichas regionales realizan día a día.

Dentro de las actividades sobre el uso de nuevas herramientas tecnológicas como cámaras 360 y el uso de drones para la toma de información de los sitios se pudo verificar la eficiencia y mejora al momento de la toma de información en contra de las formas más tradicionales de hacerlo a su vez con el entrenamiento de piloto de dron junto con los múltiples fly test que se realizaron bajo ambientes controlados pudimos ver de primera mano la eficiencia real y el mejoramiento en cuanto a tiempo y rendimiento a la hora de tomar la información. Cabe resaltar que los cooperadores con los que trabaja Huawei serán los que en terreno trabajen directamente con estas tecnologías sin embargo dado a las regulaciones aeronáuticas colombianas Huawei deberá empezar un proceso para certificarse y en un futuro poder realizar directamente actividades con drones en el territorio nacional.

6. Conclusiones

En conclusión, a lo largo de mis prácticas en Huawei Technologies Colombia S.A.S se consolidó una experiencia clave no solamente enriqueciendo mis conocimientos técnicos y prácticos sino también logrando aplicarlos en escenarios reales logrando objetivos reales que contribuyeron inmensamente en el desarrollo actual y futuro de las telecomunicaciones en el país específicamente en el desarrollo de las redes de Nueva generación 5g a lo largo del territorio nacional.

El reporte diario de los casos de rechazo y aprobación condicional por parte del cliente permitió llevar un control real de dichos casos agilizando su tratamiento y solución logrando una efectividad mayor junto con el manejo la gestión y el control efectivo de los casos especiales y diversos casos los cuales requirieron pronta respuesta y agilidad para poder llevarlos a pronta solución a lo largo de los pasos dentro del flujo de trabajo para llevarlos a las manos del cliente, mejorando los tiempos de respuestas entre equipos y permitiendo un flujo de trabajo sin esperas demoras o retrasos.

El soporte técnico que se le brindó a la aplicación móvil que usan las cuadrillas en terreno permitió interactuar de primera mano con colaboradores externos entendiendo todo el proceso más allá de solo lo visto y aprendido dentro de Huawei dando una visión mucho más completa de todo el proceso de desarrollo de las soluciones y actualización de las redes móviles 5g en el país

Las correcciones a los diseños que se les plantea al cliente permitió adquirir un conocimiento mucho más técnico y estructurado en cuanto a la toma de decisiones del cómo se plantea las soluciones de acuerdo a las necesidades del cliente logrando ampliar dicho conocimiento para actividades actuales y futuras.

De igual manera trabajar cómo te l me brinda una experiencia laboral mucho más cercana no solo dentro del proyecto sino también de responsabilidad presión y profesionalismo requerido para desarrollar dichas actividades logrando complementarme como profesional.

las actividades realizadas con las nuevas tecnologías como cámara 360 y drones me permitieron tomar un enfoque más crítico para la toma de decisiones y comparación de herramientas y su eficiencia en el desarrollo de los proyectos de telecomunicaciones a su vez el curso de piloto de dron junto con los vuelos de prueba me permitieron aprender a volar bajo la regulaciones colombianas las UA enfocándolo en la seguridad y correcto manejo de dichos

artefactos junto con la eficiencia al momento de realizar labores de campo para el levantamiento de información de cada sitio.

Estas actividades y a su vez logros no solamente están contribuyendo a Huawei al equipo de proyecto sino también al país y a su desarrollo dentro de las telecomunicaciones en un futuro junto con la experiencia profesional adquirida pues esta me está ayudando a consolidar una base tanto en conocimientos técnicos así como habilidades profesionales las cuales me permitirán crecer tanto personal como profesionalmente para afrontar futuros retos y oportunidades laborales dentro del campo de las telecomunicaciones tanto dentro como fuera del país.

Referencias

- [1] A. A. Salih, S. R. Zeebaree, A. S. Abdulraheem, R. R. Zebari, M. A. Sadeeq, and O. M. Ahmed, "Evolution of mobile wireless communication to 5G revolution," *Technology Reports of Kansai University*, vol. 62, no. 5, pp. 2139-2151, 2020.
- [2] D. S. Ramírez Alfonso and D. R. Colmenares Rodríguez, "Qué es la Tecnología 5G, Implementación de la Red en Colombia y Cambiará Nuestras Vidas," 2021.
- [3] N. Qasim and N. L. C, "The Role of Drones for Evolving Telecommunication and Internet."
- [4] J. De Vriendt, P. Lainé, C. Lerouge, and X. Xu, "Mobile network evolution: a revolution on the move," *IEEE Communications magazine*, vol. 40, no. 4, pp. 104-111, 2002.
- [5] W. Xiang, K. Zheng, and X. S. Shen, Eds., *5G mobile communications*. Springer, 2016.
- [6] "Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo," Función Pública. [Online]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- [7] "Decreto 1377 de 2013 - Gestor normativo," Función Pública. [Online]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>
- [8] "Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo," Función Pública. [Online]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- [9] Huawei. "Regulations," *Huawei Consumer*. [Online]. Disponible en: <https://consumer.huawei.com/co/legal/privacy-policy/regulations/>
- [10] Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, "Reglamento Aeronáutico Colombiano RAC 100 - Operación de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas UAS [RAC 100]," 2023.
- [11] DJI, "Especificaciones del Mavic 3E [Fotografía]," 2023. [Online]. Disponible en : <https://enterprise.dji.com/mavic-3-enterprise/specs>