

Desarrollo de una herramienta de software para la optimización del proceso de documentación en el reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones

Juan Pablo Cárdenas Sanabria

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Elizabeth Gelves Gelves

Magister en administración de empresas con especialidad en calidad, seguridad y medio ambiente

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

ingeniería de Telecomunicaciones

2026

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mi mamá, quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional, comprensión y motivación a lo largo de todo mi proceso académico. Le agradezco profundamente por darme todo por mí.

Contenido

Introducción	8
1. Desarrollo de una herramienta de software para la optimización del proceso de documentación en el reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Justificación.....	12
1.3 Objetivos	144
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco referencial	15
2.1 Marco teórico	15
2.1.1 Concepto de marco teórico	15
2.2 Marco conceptual	18
2.3 Marco legal.....	21
3. Método	24
4. Resultados	29
5. Discusión.....	40
6. Conclusiones	40
Referencias.....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Tabla comparativa antes y después de la implementación de la herramienta</i>	35
---	----

Lista de figuras

Figura 1. <i>Archivo de configuración base que sirve de entrada para la herramienta.....</i>	30
Figura 2. <i>Interfaz gráfica de la herramienta de reapuntamiento de interfaces.....</i>	31
Figura 3. <i>Configuración de la interfaz en su estado original.....</i>	335
Figura 4. <i>Configuración de la interfaz después del uso de la herramienta.....</i>	335
Figura 5. <i>Archivo .txt de salida.....</i>	35
Figura 6. <i>Documento donde se aprecia de forma ordenada las interfaces que serán reapuntadas.</i>	35

Resumen

Problema: En los procesos técnicos de redes de telecomunicaciones, el reapuntamiento de interfaces requiere la elaboración manual de documentación a partir de grandes volúmenes de información de configuración, lo que incrementa los tiempos de ejecución, la probabilidad de error humano y la necesidad de reprocesos. **Objetivo:** Desarrollar una herramienta de software que permita optimizar el proceso de documentación asociado al reapuntamiento de interfaces, mediante la automatización del análisis y procesamiento de archivos de configuración. **Método:** El proyecto se desarrolló bajo un enfoque práctico–aplicado, utilizando el lenguaje de programación Python y diversas librerías orientadas al procesamiento de datos, manejo de archivos e interfaces gráficas. La herramienta fue diseñada para recibir archivos de configuración en formato de texto, aplicar filtros y reemplazos definidos por el usuario y generar documentación estructurada como salida. **Resultados:** La solución desarrollada demostró una reducción significativa en los tiempos de documentación, pasando de un proceso manual de aproximadamente 40 minutos a uno automatizado de 8 minutos para un volumen equivalente de información, además de disminuir la probabilidad de error del 35 % al 5 % y reducir los reprocesos a niveles mínimos. **Discusión:** Los resultados evidencian que la automatización del proceso no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la confiabilidad de la documentación técnica, aportando una solución adaptable y escalable a entornos de redes de telecomunicaciones con altos volúmenes de información.

Palabras clave: reapuntamiento de interfaces, automatización, telecomunicaciones, documentación técnica, Python.

Abstract

Problem: In telecommunications network operations, interface repointing processes require manual documentation based on large volumes of configuration data, which increases execution time, human error probability, and the need for rework. **Objective:** To develop a software tool aimed at optimizing the documentation process associated with interface repointing through the automation of configuration file analysis and processing. **Method:** The project was developed using a practical and applied approach, employing the Python programming language along with several libraries focused on data processing, file handling, and graphical user interfaces. The tool was designed to receive configuration files in text format, apply user-defined filters and replacements, and generate structured documentation as output. **Results:** The developed solution demonstrated a significant reduction in documentation time, decreasing from approximately 40 minutes in the manual process to 8 minutes in the automated process for an equivalent volume of data. Additionally, the probability of errors was reduced from 35% to 5%, and reprocessing tasks were minimized. **Discussion:** The results show that automating the documentation process improves operational efficiency and enhances the reliability of technical documentation, providing a scalable and adaptable solution for telecommunications network environments handling large volumes of information.

Keywords: interface repointing, automation, telecommunications, technical documentation, Python.

Introducción

En los entornos actuales de redes de telecomunicaciones, las organizaciones dependen de infraestructuras cada vez más complejas y dinámicas para garantizar la continuidad y calidad de los servicios ofrecidos a clientes empresariales y residenciales. Dentro de estos entornos, las tareas de operación y mantenimiento de red adquieren un papel fundamental, especialmente aquellas relacionadas con la modificación, migración y optimización de interfaces de red. Uno de estos procesos es el reapuntamiento de interfaces, el cual consiste en redirigir o reasociar interfaces lógicas hacia nuevos enlaces, equipos o configuraciones, generalmente como respuesta a procesos de expansión, optimización, migración tecnológica o contingencias operativas.

Sin embargo, el reapuntamiento de interfaces implica un alto nivel de complejidad técnica y operativa, ya que requiere la manipulación de grandes volúmenes de información de configuración, una comprensión precisa del estado de la red y una documentación detallada que permita ejecutar los cambios de manera segura. En muchos escenarios, este proceso se realiza de forma manual, lo que incrementa los tiempos de ejecución, la probabilidad de errores humanos y la generación de reprocesos, afectando tanto la eficiencia operativa como la estabilidad del servicio. Esta situación plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo optimizar el proceso de documentación asociado al reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones, reduciendo tiempos de ejecución y minimizando errores humanos?

Diversos estudios y experiencias en la industria de las telecomunicaciones han resaltado la importancia de la automatización de procesos operativos como estrategia para mejorar la eficiencia, reducir errores y estandarizar procedimientos técnicos. Asimismo, la literatura especializada en gestión y operación de redes destaca la necesidad de contar con documentación precisa y actualizada como elemento clave para la correcta ejecución de cambios en

infraestructuras críticas. No obstante, en muchos entornos empresariales persisten prácticas manuales que limitan estos beneficios, evidenciando la necesidad de desarrollar herramientas que apoyen y optimicen dichas actividades.

En este contexto, el propósito del presente trabajo es desarrollar una herramienta de software que permita optimizar el proceso de documentación en el reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones, mediante el análisis automatizado de archivos de configuración y la generación estructurada de información técnica. El objeto de estudio de esta investigación se centra en el proceso de documentación técnica asociado a cambios de interfaces de red, abordado desde un enfoque práctico y aplicado, orientado a la solución de una problemática real en un entorno operativo empresarial.

La justificación de este proyecto radica en el impacto positivo que genera tanto a nivel técnico como organizacional. Desde el punto de vista operativo, la herramienta desarrollada contribuye a la reducción de tiempos de documentación, la disminución de errores humanos y la minimización de reprocesos, fortaleciendo la confiabilidad del proceso de reapuntamiento. A nivel organizacional y social, el proyecto beneficia a los equipos técnicos al facilitar su labor, optimizar la gestión del tiempo y mejorar la calidad del servicio prestado a los usuarios finales. Además, el uso de herramientas de automatización representa un aporte práctico al campo de las telecomunicaciones, alineado con las tendencias actuales de transformación digital.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se adoptó un enfoque metodológico de tipo aplicado, apoyado en el desarrollo de software y en el análisis técnico de configuraciones de red, haciendo uso del lenguaje de programación Python y de documentación técnica especializada. Este enfoque permitió diseñar e implementar una solución funcional adaptada a las necesidades del proceso estudiado.

Finalmente, el proyecto a continuación se encuentra organizado de la siguiente manera: en el Capítulo 1 veremos el planteamiento del problema, justificación y los objetivos del proyecto, tanto como general como específico, en el Capítulo 2 se encuentra el marco referencial, conformado por el marco teórico, marco conceptual y por último el marco legal, en el capítulo 3 veremos el método que se siguió para el desarrollo del proyecto, y en el Capítulo 4 los resultados que se obtuvieron, finalizando con el Capítulo 5 en donde encontraremos las conclusiones.

1. Desarrollo de una herramienta de software para la optimización del proceso de documentación en el reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones

1.1 Planteamiento del problema

En el departamento de IP del área de COLOMBIA ICT CONSULTING & SYSTEM INTEGRATION DEPT perteneciente a la empresa de HUAWEI TECHNOLOGIES SAS se realizan diariamente documentaciones técnicas que contienen configuraciones de protocolos y servicios específicos para las actividades de configuración que se llevaran a cabo en equipos que pertenecen a los clientes.

Uno de estos procesos tiene que ver con el reapuntamiento de servicios a través de interfaces, al momento de que se realiza un colapso de varios equipos en uno solo. Este proceso se realizaba de forma manual, requiriendo la escritura precisa de una gran cantidad de configuraciones compiladas en bloques de código de cada una de las interfaces que se requerían reapuntar y posteriormente ejecutar en los equipos del cliente.

La ejecución manual de este procedimiento incrementaba considerablemente el tiempo necesario para completar la documentación y, adicionalmente, era altamente propensa a errores humanos, debido al gran volumen de información que debía ser procesada. Asimismo, no existía un mecanismo que permitiera asegurar que la configuración hubiese sido correctamente escrita antes de su implementación, lo que aumentaba el riesgo de fallos operativos.

Bajo este contexto, surge la necesidad de desarrollar e implementar una herramienta de software que permita optimizar los tiempos requeridos para la documentación de las interfaces a

reapuntar, así como garantizar la correcta documentación de las configuraciones apoyando al equipo técnico en la ejecución de esta tarea fundamental dentro de los procesos operativos.

Con base en lo anteriormente mencionado surge el problema a resolver ¿Cómo se puede optimizar el proceso de documentación para el reapuntamiento de interfaces mediante una herramienta de software que permita una mejor gestión del tiempo y reduzca la probabilidad de errores en la configuración?

1.2 Justificación

El proceso de reapuntamiento de interfaces constituye una actividad fundamental y crítica dentro de los procesos técnicos e internos de la empresa y, de manera general, dentro de la operación de las redes de telecomunicaciones. Una correcta ejecución de esta actividad permite garantizar la adecuada prestación de los servicios ofrecidos a los clientes, asegurando la continuidad operativa y el cumplimiento de los acuerdos establecidos. Por esta razón, la optimización de dicho proceso resulta esencial para el mantenimiento de la calidad del servicio, la confiabilidad de la infraestructura y la reputación de la organización. Considerando el alto volumen de información y configuraciones técnicas involucradas, la precisión y la eficiencia se convierten en factores prioritarios que impactan directamente en el desempeño de las operaciones.

La ejecución manual de la documentación asociada al reapuntamiento de interfaces no solo incrementaba significativamente los tiempos operativos necesarios para completar la tarea, sino que también elevaba la probabilidad de cometer errores humanos, derivados principalmente de la manipulación de grandes volúmenes de datos y de la complejidad técnica de las configuraciones. Estas situaciones podían generar fallas en la implementación, reprocesos, retrasos en la entrega de servicios y afectaciones en la calidad general del servicio prestado al cliente. En este contexto, el

desarrollo de una herramienta de software orientada a la optimización y validación del proceso surge como una alternativa viable para mejorar la gestión del tiempo, reducir la carga operativa y minimizar los riesgos asociados a la intervención manual, lo que se traduce en un impacto positivo tanto a nivel técnico como económico para la empresa.

Desde el punto de vista técnico y formativo, el presente trabajo representa una aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la formación académica universitaria, integrando conceptos fundamentales del área de redes de telecomunicaciones con habilidades en desarrollo de software orientado a la optimización de procesos. Esta integración permitió comprender de manera más profunda el funcionamiento técnico del proceso de reapuntamiento de interfaces, así como identificar oportunidades de mejora mediante la implementación de soluciones tecnológicas, contribuyendo al fortalecimiento de competencias profesionales relacionadas con la automatización, el análisis de procesos y la gestión de infraestructuras de red.

Finalmente, la herramienta desarrollada presenta un amplio campo de aplicación en entornos operativos similares, tanto dentro de la misma empresa en diferentes áreas, como en otras organizaciones del sector de las telecomunicaciones que enfrenten procesos de reapuntamiento de interfaces o migración de servicios. Su potencial de escalabilidad permite extender los beneficios de optimización de tiempos, reducción de errores y mejor aprovechamiento de recursos a otros escenarios operativos. De esta manera, el proyecto no solo aporta una solución concreta a una problemática específica, sino que también genera un impacto favorable en los ámbitos tecnológico, económico y social, al contribuir a la prestación de servicios de telecomunicaciones más eficientes, confiables y sostenibles.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta de software basado en el lenguaje de programación Python para optimizar el proceso de documentación del reapuntamiento de interfaces en entornos de redes de telecomunicaciones, reduciendo los tiempos operativos y la probabilidad de errores en la configuración.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar el proceso actual de documentación del reapuntamiento de interfaces y sus principales limitaciones en términos de tiempo y precisión.

Analizar los requerimientos técnicos y diseñar la lógica y estructura de la herramienta de software orientada a la automatización y validación del proceso de documentación del reapuntamiento de interfaces.

Implementar la herramienta de software mediante el uso de tecnologías adecuadas para el entorno de redes de telecomunicaciones.

Evaluar el funcionamiento de la herramienta desarrollada, comparando los tiempos de ejecución y la reducción de errores frente al proceso manual previamente utilizado.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

Las redes de telecomunicaciones constituyen la infraestructura fundamental que permite la transmisión de información y servicios entre dispositivos interconectados mediante nodos y enlaces, facilitando la comunicación de datos en diversas formas, como voz y video, a través de medios físicos e inalámbricos. Estas redes están conformadas por dispositivos de transmisión, equipos de conexión y enlaces físicos y lógicos que operan de manera conjunta para garantizar una comunicación confiable, continua y eficiente entre los extremos de la red. En entornos empresariales, una adecuada planificación, gestión y control de la infraestructura resulta esencial para asegurar la disponibilidad, continuidad y calidad del servicio ofrecido. [1]

Dentro del ámbito de las redes de telecomunicaciones, el Protocolo de Internet (IP) constituye un elemento central para la comunicación de datos en las infraestructuras modernas. Este protocolo permite la interconexión de dispositivos dentro de una misma red o a través de Internet, mediante el uso de direcciones IP únicas que posibilitan el envío de información entre un origen y un destino. Actualmente, el protocolo IP cuenta con dos versiones principales: IPv4, considerada la versión más antigua, e IPv6, desarrollada para responder al crecimiento de dispositivos y a la necesidad de un mayor espacio de direccionamiento.

En los equipos de red, las interfaces soportan configuraciones críticas, tales como direcciones IP, encapsulamientos, túneles y asociaciones a servicios específicos. Una configuración incorrecta de estas interfaces puede generar fallas de conectividad, interrupciones del servicio y afectaciones operativas que impactan directamente la calidad del servicio ofrecido. [2]

En los procesos operativos de las redes IP, el reapuntamiento de interfaces se presenta como una actividad recurrente que implica la modificación de configuraciones existentes para redirigir el tráfico hacia nuevos destinos, interfaces o recursos de red. En entornos empresariales, este proceso conlleva un alto nivel de complejidad técnica, debido al volumen de información y configuraciones involucradas. Una documentación inadecuada o la presencia de errores durante su ejecución pueden ocasionar fallas en la implementación, reprocesos y afectaciones en la continuidad del servicio, lo que resalta la necesidad de contar con mecanismos que garanticen la precisión y confiabilidad de la información técnica [3]. Tradicionalmente, estas tareas se han realizado de forma manual, lo que incrementa los tiempos de ejecución y eleva la probabilidad de errores humanos, especialmente cuando se gestionan grandes volúmenes de información.

La automatización en la administración de redes se ha consolidado como una práctica fundamental para la gestión eficiente de infraestructuras y configuraciones técnicas. Esta permite la monitorización de dispositivos, la optimización del rendimiento de los recursos y una mejor coordinación del flujo de datos, superando las limitaciones de los métodos manuales tradicionales. El uso de lenguajes de programación y librerías especializadas facilita la extracción, el procesamiento y la validación de información técnica, apoyando la generación de documentación estructurada que respalde los procesos operativos en diversos entornos de redes de datos. La incorporación de estas soluciones contribuye a mejorar la confiabilidad de las operaciones, reducir la probabilidad de errores humanos y optimizar el uso de los recursos técnicos disponibles.

En síntesis, los conceptos abordados en este marco teórico permiten comprender el contexto técnico en el cual se desarrolla el presente proyecto, así como la relevancia de una gestión adecuada de las redes de telecomunicaciones, las interfaces de red y los procesos asociados. El análisis del reapuntamiento de interfaces y de la optimización de procesos evidencia la necesidad de adoptar soluciones de software que mitiguen errores humanos, reduzcan los tiempos operativos y mejoren la confiabilidad de la información técnica. Estos fundamentos teóricos sustentan el desarrollo de la herramienta propuesta y establecen la base conceptual para el análisis de los resultados obtenidos, demostrando la pertinencia de la automatización como estrategia clave en la optimización de procesos dentro de entornos de redes de telecomunicaciones.

2.1.1 Concepto de marco teórico

El marco teórico constituye un componente fundamental dentro de un trabajo de investigación, ya que permite establecer las bases conceptuales y teóricas que sustentan el desarrollo del estudio. Diversos investigadores coinciden en que el marco teórico es el conjunto de conceptos, definiciones, teorías y antecedentes que permiten comprender el fenómeno objeto de análisis, así como contextualizar el problema de investigación dentro de un campo del conocimiento específico.

Desde esta perspectiva, el marco teórico cumple la función de orientar el enfoque del estudio, facilitar la interpretación de los resultados y respaldar las decisiones metodológicas adoptadas. Asimismo, proporciona un sustento académico que permite relacionar la investigación con estudios previos y con el conocimiento existente, contribuyendo a la coherencia y validez del trabajo.

En el presente proyecto, el marco teórico se orienta a la explicación de los conceptos técnicos asociados a las redes de telecomunicaciones, las redes IP, las interfaces de red, el reapuntamiento de interfaces, la documentación de configuraciones y la automatización de procesos, los cuales constituyen el soporte conceptual para el desarrollo de la herramienta de software propuesta.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Configuración de Red:

Proceso mediante el cual se establecen y ajustan los parámetros técnicos necesarios en los dispositivos de telecomunicaciones para permitir la correcta operación de los servicios, protocolos y mecanismos de comunicación dentro de una red. La configuración de red incluye aspectos como direccionamiento IP, asignación de interfaces, encapsulamientos, túneles lógicos y asociaciones a servicios, siendo un elemento crítico para garantizar la conectividad, el rendimiento y la estabilidad de la red.

2.2.2 Dirección de Red:

Identificador lógico asignado a un dispositivo o a una interfaz dentro de una red basada en el Protocolo de Internet, que permite su identificación y comunicación con otros dispositivos. Las direcciones de red facilitan el encaminamiento del tráfico de datos y pueden presentarse bajo los esquemas IPv4 o IPv6, siendo fundamentales para la localización y gestión de los recursos dentro de una infraestructura de telecomunicaciones.

2.2.3 Documentación técnica:

Conjunto de registros escritos que describen de manera estructurada y detallada las configuraciones, procedimientos, parámetros y características técnicas de un sistema, red o servicio. La documentación técnica cumple un papel clave en los procesos operativos, ya que permite asegurar la trazabilidad de las configuraciones, facilitar tareas de mantenimiento, reducir errores y apoyar la correcta implementación de cambios en la red.

2.2.4 Herramienta de Software:

Aplicación informática diseñada para apoyar, automatizar u optimizar la ejecución de tareas específicas dentro de un proceso técnico u operativo. En el contexto de las redes de telecomunicaciones, las herramientas de software permiten procesar información técnica, validar configuraciones, generar documentación y reducir la intervención manual, contribuyendo a una mayor eficiencia y confiabilidad de los procesos.

2.2.5 Interfaz de red:

Punto de conexión, físico o lógico, que permite la comunicación entre un dispositivo de red y el medio de transmisión. A través de las interfaces de red se envían y reciben datos, y en ellas se configuran parámetros críticos como direcciones IP, encapsulamientos, túneles lógicos y asociaciones a servicios, por lo que su correcta configuración es esencial para el funcionamiento adecuado de la red.

2.2.6 Optimización de procesos:

Acción orientada a mejorar la eficiencia y efectividad de un proceso mediante la reducción de tiempos, recursos y errores, sin afectar la calidad del resultado final. En entornos de telecomunicaciones, la optimización de procesos busca agilizar las tareas operativas, minimizar reprocesos y garantizar una ejecución más precisa de las actividades técnicas.

2.2.7 Protocolo de Internet (IP):

Conjunto de reglas y estándares que regulan la transmisión de paquetes de datos entre dispositivos interconectados en una red de telecomunicaciones. El Protocolo de Internet es la base de las comunicaciones en redes modernas, ya que define el direccionamiento, el encaminamiento y la entrega de la información entre los distintos nodos de la red.

2.2.8 Reapuntamiento de interfaces:

Proceso técnico mediante el cual se redireccionan o reasignan servicios de red desde una interfaz hacia otra, generalmente como resultado de cambios en la infraestructura, migraciones de servicios o consolidación de equipos. El reapuntamiento de interfaces requiere una correcta documentación y validación de las configuraciones, ya que errores en este proceso pueden generar fallas de conectividad y afectaciones en la continuidad del servicio.

2.2.9 Túnel Lógico:

Mecanismo de encapsulación que permite el transporte de tráfico de red entre dos puntos finales a través de una infraestructura intermedia, estableciendo una conexión lógica entre dichos extremos. Los túneles lógicos son utilizados para extender redes, segmentar tráfico, garantizar seguridad o facilitar la interconexión de servicios sobre redes IP, siendo ampliamente empleados en entornos empresariales y de telecomunicaciones para asegurar la continuidad y flexibilidad de los servicios.

2.2.10 Colapso de equipos:

Escenario operativo en el cual múltiples dispositivos de red o servicios son consolidados en un número reducido de equipos, generalmente con el objetivo de optimizar recursos, simplificar la infraestructura o modernizar la red. Este proceso requiere ajustes técnicos significativos, incluyendo el reapuntamiento de interfaces y la reconfiguración de servicios, con el fin de mantener la continuidad operativa y evitar interrupciones en la prestación de los servicios.

2.2.11 Automatización de Redes:

Aplicación de técnicas, metodologías y herramientas de software para ejecutar de manera automática tareas operativas dentro de una red de telecomunicaciones. La automatización de redes permite realizar actividades como la validación de configuraciones, el procesamiento de información técnica y la generación de documentación, reduciendo la intervención manual, minimizando errores humanos y optimizando los tiempos de ejecución de los procesos.

2.2.12 Servicios de red:

Conjunto de funcionalidades ofrecidas a través de la infraestructura de red que permiten la comunicación y el intercambio de información entre sistemas y usuarios. Entre estos servicios se incluyen la conectividad, el transporte de datos, el acceso remoto y la interconexión de sistemas, los cuales dependen de configuraciones precisas y correctamente documentadas para garantizar su disponibilidad, calidad y correcto funcionamiento.

2.3 Marco legal

El presente marco legal tiene como propósito contextualizar el desarrollo del trabajo dentro de un grupo de normativas vigentes que regulan el sector de las telecomunicaciones en Colombia.

El sector de las telecomunicaciones se encuentra principalmente regido bajo la ***Ley 1341 de 2009*** la cual, determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los

recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información. [4]

Posterior a eso, la *Ley 1978 de 2019* busco actualizar el marco regulatorio de las Tecnologías de información y comunicación (TIC), donde tiene por objeto alinear los incentivos de los agentes y autoridades del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aumentar su certidumbre jurídica, simplificar y modernizar el marco institucional del sector, focalizar las inversiones para el cierre efectivo de la brecha digital y potenciar la vinculación del sector privado en el desarrollo de los proyectos asociados, así como aumentar la eficiencia en el pago de las contraprestaciones y cargas económicas de los agentes del sector. [5]

Adicionalmente, la protección de datos es un tema sensible el cual se considero al momento de realizar este proyecto, si bien los datos suministrados a la herramienta son datos internos, y su utilización esta limitada a procesos internos de la empresa no esta de mas recalcar las leyes de protección de datos como *Ley 1581 de 2012*, que tienen como objetivo el desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma. [6]

En conjunto, las disposiciones establecidas en la Ley 1341 de 2009 y la Ley 1978 de 2019 proporcionan el marco normativo general bajo el cual se desarrollan las actividades del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Colombia. El presente trabajo se alinea con dichos lineamientos, al proponer una herramienta de software orientada a la optimización de procesos internos relacionados con la configuración y documentación de redes de

telecomunicaciones, sin intervenir directamente en la prestación del servicio al usuario final. De esta manera, el desarrollo del proyecto respeta las disposiciones legales vigentes y se enmarca en un uso responsable y eficiente de las tecnologías de la información en el contexto empresarial.

3. Método

El desarrollo de este trabajo se basó en un enfoque metodológico aplicado, descriptivo y no experimental, orientado al diseño, implementación y evaluación de una herramienta de software destinada a optimizar el proceso de documentación del reapuntamiento de interfaces para el transporte de servicios en redes de telecomunicaciones. El estudio tuvo como propósito dar solución a una problemática operativa real, mediante la aplicación de conocimientos técnicos adquiridos durante la formación académica y su integración con la experiencia práctica en un entorno empresarial del sector de telecomunicaciones.

El método de trabajo empleado incluyó, en una primera etapa, el análisis detallado del proceso operativo existente, con el fin de comprender su funcionamiento, alcance y limitaciones. Este análisis permitió identificar las principales dificultades asociadas a la documentación manual del reapuntamiento de interfaces, entre las cuales se destacaron los altos tiempos de ejecución, la dependencia de múltiples fuentes de información y la elevada probabilidad de errores humanos durante el procesamiento de grandes volúmenes de datos técnicos.

A partir de los resultados obtenidos en esta etapa, se procedió a la definición de los requerimientos técnicos y funcionales necesarios para el desarrollo de una solución tecnológica que respondiera a las necesidades del entorno operativo de Huawei Technologies S.A.S. Estos requerimientos consideraron aspectos como la automatización del procesamiento de información, la validación de datos técnicos y la generación estructurada de documentación, garantizando su alineación con los procesos internos de la empresa.

La metodología seguida contempló una secuencia estructurada de actividades, que incluyó la recolección y organización de información técnica, el diseño lógico y funcional de la herramienta de software, su implementación mediante el uso de lenguajes de programación y

librerías especializadas, y finalmente la validación de los resultados obtenidos. Esta validación se realizó a través de pruebas funcionales y comparativas, permitiendo evaluar de manera objetiva el impacto de la herramienta en la optimización del proceso de documentación del reapuntamiento de interfaces, así como su contribución a la reducción de tiempos operativos y errores asociados al manejo manual de la información.

3.1 Participantes

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en el área de IP del departamento de Colombia ICT Consulting & System Integration de la empresa Huawei Technologies S.A.S. Los principales participantes correspondieron al equipo técnico de trabajo, encargado de las actividades de documentación, configuración e implementación de soluciones en redes de telecomunicaciones dentro del entorno operativo de la empresa.

Adicionalmente, participó de manera activa el estudiante en práctica profesional, quien estuvo involucrado en el análisis y comprensión del proceso de reapuntamiento de interfaces, en el diseño y desarrollo de la herramienta de software, así como en la ejecución de pruebas y validación de los resultados obtenidos. La interacción constante con el equipo técnico permitió asegurar que la solución desarrollada se ajustara a las necesidades reales del proceso operativo y a los lineamientos internos de la organización.

3.2 Herramientas

- Para el desarrollo del proyecto se emplearon diversas herramientas técnicas y de apoyo documental, seleccionadas de acuerdo con los requerimientos funcionales y operativos del

proceso de reapuntamiento de interfaces. Entre las principales herramientas utilizadas se encuentran:

- **Lenguaje de programación Python**, seleccionado por su versatilidad, facilidad de implementación y amplia disponibilidad de librerías orientadas a la automatización y el procesamiento de datos. Este lenguaje permitió el análisis de archivos de configuración, la validación de información técnica y la generación automatizada de documentación. Asimismo, se emplearon librerías específicas para el manejo de archivos, el desarrollo de interfaces gráficas y la generación de reportes estructurados, garantizando el correcto funcionamiento de la solución desarrollada.
- **Archivos de configuración de entrada y salida**, los cuales constituyeron la base de operación de la herramienta. A partir de archivos de entrada con información técnica de configuración, la solución generó como salida documentación estructurada que respalda y facilita el proceso de reapuntamiento de interfaces.
- **Herramientas documentales**, que incluyeron manuales técnicos, documentación interna de la empresa, libros especializados en redes de telecomunicaciones y recursos formativos. Estas fuentes permitieron comprender de manera detallada el proceso de reapuntamiento de interfaces, identificar sus etapas críticas y establecer los criterios técnicos necesarios para su automatización.
- Entorno de desarrollo y pruebas, conformado por un equipo de cómputo de uso empresarial y un editor de código (Visual Studio Code), utilizado para la implementación, ejecución y validación de la herramienta. Este entorno permitió realizar pruebas funcionales mediante casos representativos del proceso operativo real.

3.3 Procedimientos

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo siguiendo una secuencia estructurada de etapas, orientadas a garantizar la correcta comprensión del proceso, el desarrollo de la solución y la validación de los resultados obtenidos:

1. ***Análisis del proceso existente***, donde se realizó un estudio del proceso que se llevaba de forma manual la documentación de las interfaces que iban a ser reapuntadas, identificando la actividad principal, el proceso que se realizaba, y los principales inconvenientes y dificultades operativas, como el alto consumo de tiempo y la probabilidad de errores humanos.
2. ***Identificación de requerimientos***, teniendo el análisis previo inicial, se definieron los requerimientos funcionales de la herramienta de software, estableciendo los datos de entrada, los resultados esperados y las validaciones necesarias para garantizar la correcta generación de la documentación.
3. ***Diseño de solución***, Se planteó la estructura lógica de la herramienta, definiendo el flujo de funcionamiento y los componentes necesarios para optimizar el proceso de reapuntamiento de interfaces.
4. ***Desarrollo de implementación***, se llevó a cabo la programación de la herramienta de software, integrando las funcionalidades definidas y adaptándola a los formatos y necesidades del entorno operativo de la empresa.
5. ***Pruebas y validación***, se realizaron pruebas utilizando casos reales y simulados, comparando los resultados generados por la herramienta con la documentación elaborada manualmente, con el fin de verificar su correcto funcionamiento.

6. ***Documentación de resultados***, finalmente, se compartió al equipo técnico los aspectos correspondientes al proyecto, registrando el funcionamiento de la herramienta, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de su implementación.

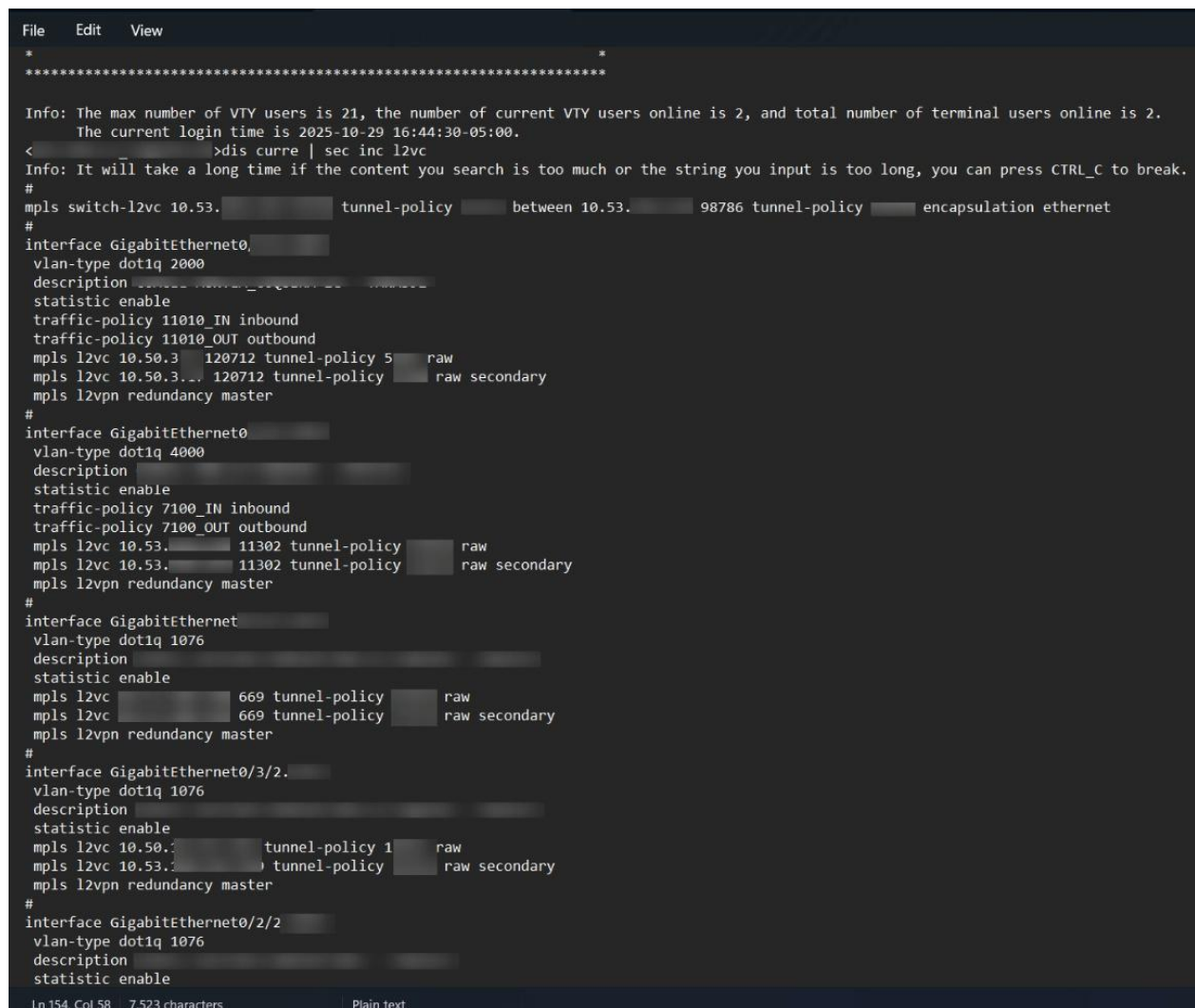
4. Resultados

Como resultado del desarrollo del proyecto, se obtuvo una herramienta de software funcional que permite automatizar el proceso de documentación para el reapuntamiento de interfaces, reduciendo significativamente la intervención manual requerida y minimizando la probabilidad de errores humanos. La herramienta fue diseñada para procesar archivos de configuración de entrada y generar documentación estructurada y validada, acorde con los requerimientos técnicos del proceso.

4.1 Resultados de la optimización de documentación de las interfaces a reapuntar

Uno de los principales resultados obtenidos a partir del desarrollo de este proyecto fue la implementación de una herramienta de software funcional orientada a la optimización del proceso de documentación de las interfaces a reapuntar. La herramienta demostró la capacidad de manejar altos volúmenes de información, permitiendo su análisis, procesamiento y posterior generación de la salida esperada de manera automatizada.

Uno de los archivos fundamentales para el funcionamiento de la herramienta son archivos de configuración que actuaran como datos de entrada, estos archivos están compuestos de información relacionada a las interfaces en su configuración base, esta configuración no se le ha hecho ningún tratamiento y es descargada directamente del equipo. A continuación, se puede apreciar en la **Figura 1** Los datos de entrada de la herramienta.

Figura 1. Archivo de configuración base que sirve de entrada para la herramientaA screenshot of a text editor window showing a network configuration file. The editor has a dark theme with a menu bar (File, Edit, View) and a status bar at the bottom indicating 'Ln 154, Col 58 | 7,523 characters | Plain text'. The configuration text is as follows:

```
*
*****

Info: The max number of VTY users is 21, the number of current VTY users online is 2, and total number of terminal users online is 2.
The current login time is 2025-10-29 16:44:30-05:00.
< >dis curre | sec inc l2vc
Info: It will take a long time if the content you search is too much or the string you input is too long, you can press CTRL_C to break.
#
mpls switch-l2vc 10.53. tunnel-policy between 10.53. 98786 tunnel-policy encapsulation ethernet
#
interface GigabitEthernet0
vlan-type dot1q 2000
description
statistic enable
traffic-policy 11010_IN inbound
traffic-policy 11010_OUT outbound
mpls l2vc 10.50.3 120712 tunnel-policy 5 raw
mpls l2vc 10.50.3 120712 tunnel-policy raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
#
interface GigabitEthernet0
vlan-type dot1q 4000
description
statistic enable
traffic-policy 7100_IN inbound
traffic-policy 7100_OUT outbound
mpls l2vc 10.53. 11302 tunnel-policy raw
mpls l2vc 10.53. 11302 tunnel-policy raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
#
interface GigabitEthernet
vlan-type dot1q 1076
description
statistic enable
mpls l2vc 669 tunnel-policy raw
mpls l2vc 669 tunnel-policy raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
#
interface GigabitEthernet0/3/2.
vlan-type dot1q 1076
description
statistic enable
mpls l2vc 10.50. tunnel-policy 1 raw
mpls l2vc 10.53. tunnel-policy raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
#
interface GigabitEthernet0/2/2
vlan-type dot1q 1076
description
statistic enable
```

Nota: Se encuentran borrosos los archivos y datos de configuración que contienen información sensible relacionada con los procesos de la empresa.

La solución desarrollada permite cargar archivos de configuración como datos de entrada, analizar su contenido y filtrar la información técnica relevante. Adicionalmente, la herramienta recibe como parámetros las direcciones IP y los túneles lógicos que se desean reemplazar, así como la información correspondiente de sustitución, generando finalmente una documentación estructurada que apoya el proceso de reapuntamiento.

En la **Figura 2** se presenta la interfaz gráfica de la aplicación, a través de la cual el usuario interactúa con la herramienta. Dicha interfaz dispone de los apartados necesarios para el cargue de los datos de entrada, la definición de los parámetros de reemplazo y la generación del archivo de salida, facilitando el uso de la herramienta y reduciendo la complejidad del proceso.

Figura 2. *Interfaz gráfica de la herramienta de reapuntamiento de interfaces*

Herramienta de Reapuntamiento

Archivo de entrada

D:/J50054343/Documents/PROGRAMA REAPUNTAMIENTO/AAC-MON.LA_COQUERA-M1.log

Cargar .txt Limpiar

Datos de reapuntamiento (usa comas para varios)

IPs a reemplazar: 10.50.3.0,10.53.108.248 Túneles actuales: 5389

Nuevas IP: 10.53.0.3,10.53.0.4 Nuevos túneles: 300

(Podes poner varios pares separados por comas. Ejm: 10.50.3.0,10.53.108.248)

Generar salida Guardar salida Salir

Vista previa de salida

```
interface GigabitEthernet0/2/0.2000
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.50.3.17 120712 tunnel-policy 5390 raw secondary
undo mpls l2vc 10.50.3.0 120712 tunnel-policy 5389 raw
comm
mpls l2vc 10.53.0.3 120712 tunnel-policy 300 raw
mpls l2vc 10.50.3.17 120712 tunnel-policy 5390 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm

interface GigabitEthernet0/2/0.4000
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.53.108.249 11302 tunnel-policy 14619 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 11302 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.53.0.4 11302 tunnel-policy 11652 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 11302 tunnel-policy 14619 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm

interface GigabitEthernet0/2/2.1076
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
comm
```

Nota: La herramienta permite ingresar los datos de entrada, así como las interfaces junto a los túneles lógicos que se repuntarán, además de tener una vista previa de la información que saldrá en el documento de salida.

Una vez cargado el archivo de entrada fue cargado, y la herramienta se encargó de leer y asimilar la configuración se hace el proceso interno para poder generar la configuración requerida en el formato deseado. Como se puede apreciar en la imagen **Figura 3** esta es la información de las interfaces en su estado original.

Figura 3. Configuración de la interfaz en su estado original

```
#
interface GigabitEthernet0/2/2.
vlan-type dot1q 1076
description
statistic enable
mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
#
```

Nota: Se encuentran borrosos los archivos y datos de configuración que contienen información sensible relacionada con los procesos de la empresa.

Posterior al uso de la herramienta en la **Figura 4** vemos el resultado y como se adapta la configuración a la requerida por el equipo técnico para su ejecución en los dispositivos del cliente.

Figura 4. Configuración de la interfaz después del uso de la herramienta

```
interface GigabitEthernet0/2/2.1076
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.53. 669 tunnel-policy . raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.50. 669 tunnel-policy  raw
mpls l2vc 10.53.108. 669 tunnel-policy  raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm
```

Nota: Se encuentran borrosos los archivos y datos de configuración que contienen información sensible relacionada con los procesos de la empresa.

Como resultado del procesamiento de la información, la herramienta permite una vista previa de la información que se generó de salida, además de permitir el exportar dicha información de salida en un archivo.txt, el cual contiene la documentación de la configuración de las interfaces que el usuario le ordeno a la maquina configurar de una forma estructurada con las configuraciones necesarias para el reapuntamiento. Este formato permite una lectura clara y ordenada de la información con la cual el usuario puede tomar la información necesaria y realizar el proceso de reapuntamiento, además de ser capaz de validar y revisar la información generada. A continuación, se aprecia el formato de salida de la herramienta.

Figura 5. Archivo .txt de salida

```
interface GigabitEthernet0/2/0.4000
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.53.108.249 11302 tunnel-policy 14619 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 11302 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.50.3.0 11302 tunnel-policy 300 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 11302 tunnel-policy 14619 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm

interface GigabitEthernet0/2/2.1076
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.50.3.0 669 tunnel-policy 300 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm

interface GigabitEthernet0/3/2.1076
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.50.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.50.3.0 669 tunnel-policy 300 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm

interface GigabitEthernet0/3/3.1082
undo mpls l2vpn redundancy master
undo mpls l2vc 10.50.108.249 669 tunnel-policy 18454 raw secondary
undo mpls l2vc 10.53.108.248 669 tunnel-policy 11652 raw
comm
mpls l2vc 10.50.3.0 669 tunnel-policy 300 raw
mpls l2vc 10.53.108.249 669 tunnel-policy 11654 raw secondary
mpls l2vpn redundancy master
comm
```

4.2 Resultados de la mejora de procesos

Durante la implementación de la herramienta se evidenció una mejora significativa en los tiempos necesarios para la elaboración de la documentación, ya que actividades que anteriormente requerían una revisión manual detallada y la escritura precisa de grandes volúmenes de información pudieron realizarse de manera automatizada. Esto permitió una mayor eficiencia operativa y una mejor gestión del tiempo por parte del equipo técnico.

Asimismo, se redujo la probabilidad de cometer errores humanos asociados a la digitación manual de la información, debido a que este proceso fue automatizado mediante la herramienta

desarrollada. Adicionalmente, los reprocesos que se presentaban anteriormente fueron disminuidos a niveles mínimos, dado que factores como el cansancio humano y la manipulación repetitiva de grandes volúmenes de datos, que incrementaban la probabilidad de errores, se vieron mitigados con el uso de la solución propuesta.

Con el fin de evidenciar el margen de mejora obtenido tras la implementación de la herramienta, se presenta a continuación la **Tabla 1**, en la cual se comparan cuatro actividades de alto impacto dentro del proceso técnico de documentación de las interfaces a reapuntar, mostrando la mejora estimada alcanzada en cada una de ellas.

Tabla 1. *Tabla comparativa antes y después de la implementación de la herramienta.*

Actividad	Procesos Manuales	Proceso Automático	Mejora estimada
Tiempo de Documentación (Tomando como métrica el digitar 500 líneas de configuración)	40 minutos	8 minutos	↓ 80 %
Probabilidad de Error	35%	5%	↓ 30 %
Validación de configuración	Manual	Automática	Automatización total
Reprocesos	Frecuentes	Mínimos	Reducción Significativa

Nota: Los porcentajes presentados corresponden a estimaciones obtenidas a partir de pruebas internas y comparación del proceso manual frente al proceso automatizado.

La **Tabla 1** presenta una comparación entre el proceso manual y el proceso automatizado para la documentación del reapuntamiento de interfaces. Los resultados evidencian una reducción aproximada del 80 % en el tiempo requerido para documentar 500 líneas de configuración, así como una disminución significativa en la probabilidad de error humano. Adicionalmente, la automatización del proceso de validación permitió reducir los reprocesos asociados a inconsistencias en la información documentada.

Como resultado adicional, la herramienta permitió estandarizar el formato de la documentación generada, asegurando que la información del reapuntamiento de interfaces mantuviera una estructura homogénea, clara y fácilmente interpretable por el equipo técnico, independientemente del volumen de datos procesado. A continuación, se presenta en la Figura 6 la información recopilada de la herramienta de reapuntamiento organizada para su posterior ejecución en los dispositivos del cliente.

Figura 6. Documento donde se aprecia de forma ordenada las interfaces que serán reapuntadas.

tunnel-policy vpn1003400 tunnel binding destination 10.53.0.3 te Tunnel0/0/300	tunnel-policy vpn1003400 tunnel binding destination 10.53.0.3 te Tunnel0/0/300
tunnel-policy vpn1003600 tunnel binding destination 10.53.0.3 te Tunnel0/0/300	tunnel-policy vpn1003600 tunnel binding destination 10.53.0.3 te Tunnel0/0/300
Interface GigabitEthernet0/2/1.1077 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vpn service-name 5387 undo mpls l2vpn description COMCEL GESTION ZTE COR.BUENAVISTA_C undo mpls l2vc 10.53.108.249 5387 tunnel-policy 1211 no-control-wo undo mpls l2vc instance-name GigabitEthernet0/2/1.1077 10.50.3.0 53 comm mpls l2vc instance-name GigabitEthernet0/2/1.1077 10.50.0.3 5387 tu mpls l2vpn service-name 5387 mpls l2vpn description COMCEL GESTION ZTE COR.BUENAVISTA_C mpls l2vc 10.53.108.249 5387 tunnel-policy 1211 no-control-word rav mpls l2vpn redundancy master comm	Interface GigabitEthernet0/2/5.1076 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.17 130469 tunnel-policy 3898 raw secondary undo mpls l2vc 10.50.3.0 130469 tunnel-policy 3897 raw comm mpls l2vc 10.50.0.3 130469 tunnel-policy 300 raw mpls l2vc 10.50.3.17 130469 tunnel-policy 3898 raw secondary mpls l2vpn redundancy master comm
Interface GigabitEthernet0/2/3.2000 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.0 5385 tunnel-policy 1210 no-control-word rav comm mpls l2vc 10.50.0.3 5385 tunnel-policy 300 no-control-word raw secon mpls l2vpn redundancy master comm	Interface GigabitEthernet0/2/6.2000 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.17 151290 tunnel-policy 3898 raw secondary undo mpls l2vc 10.50.3.0 151290 tunnel-policy 3897 raw comm mpls l2vc 10.50.0.3 151290 tunnel-policy 300 raw mpls l2vc 10.50.3.17 151290 tunnel-policy 3898 raw secondary mpls l2vpn redundancy master comm
Interface GigabitEthernet0/2/3.4000 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.0 5386 tunnel-policy 1210 no-control-word rav comm mpls l2vc 10.50.0.3 5386 tunnel-policy 300 no-control-word raw secon mpls l2vpn redundancy master comm	Interface GigabitEthernet0/2/6.4000 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.17 88562 tunnel-policy 3898 raw secondary undo mpls l2vc 10.50.3.0 88562 tunnel-policy 3897 raw comm mpls l2vc 10.50.0.3 88562 tunnel-policy 300 raw mpls l2vc 10.50.3.17 88562 tunnel-policy 3898 raw secondary mpls l2vpn redundancy master comm
Interface GigabitEthernet0/2/4.1073 undo mpls l2vc instance-name GigabitEthernet0/2/4.1073 10.50.3.0 21 comm mpls l2vc instance-name GigabitEthernet0/2/4.1073 10.50.0.3 2160372	Interface GigabitEthernet0/2/7.1074 undo mpls l2vpn redundancy master undo mpls l2vc 10.50.3.17 151932 tunnel-policy 3898 raw secondary undo mpls l2vc 10.50.3.0 151932 tunnel-policy 3897 raw

5. Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de la herramienta de software evidencian un impacto positivo en el proceso de documentación del reapuntamiento de interfaces en redes de telecomunicaciones. La comparación entre el proceso manual y el proceso automatizado permitió identificar una reducción significativa en los tiempos de ejecución, así como una disminución considerable en la probabilidad de errores humanos, lo cual confirma la pertinencia del enfoque metodológico aplicado y descriptivo utilizado en el desarrollo del estudio.

Desde una perspectiva operativa, la automatización del proceso de documentación demostró ser una estrategia efectiva para optimizar actividades repetitivas y críticas dentro de la gestión de redes IP. La validación automática de configuraciones y la generación estructurada de la documentación contribuyeron a mejorar la confiabilidad de la información técnica, reduciendo reprocesos y facilitando la toma de decisiones durante la ejecución de actividades de reapuntamiento de interfaces. Estos resultados concuerdan con los principios teóricos de la automatización de redes, los cuales señalan que la reducción de la intervención manual permite minimizar errores y aumentar la eficiencia operativa.

En cuanto a las implicaciones teóricas, este trabajo refuerza la importancia de integrar conceptos de automatización, documentación técnica y gestión de interfaces dentro de los procesos de operación de redes de telecomunicaciones. La evidencia obtenida respalda la validez de considerar el reapuntamiento de interfaces no solo como una actividad técnica aislada, sino como un proceso que requiere mecanismos de control, validación y soporte documental adecuados para garantizar la continuidad y calidad de los servicios de red.

Asimismo, los resultados permiten validar que la aplicación de herramientas de software desarrolladas a medida, adaptadas a las necesidades específicas del entorno operativo, representa una alternativa viable frente a los métodos tradicionales de documentación manual. Esta conclusión es consistente con los enfoques actuales de optimización de procesos, en los cuales el uso de soluciones tecnológicas contribuye a mejorar la gestión del conocimiento técnico y a fortalecer la eficiencia organizacional.

Finalmente, aunque el estudio se desarrolló en un contexto empresarial específico, los resultados obtenidos presentan un alto grado de transferibilidad a otros entornos operativos similares dentro del sector de telecomunicaciones. Esto sugiere que la propuesta puede servir como referencia para futuros desarrollos orientados a la automatización de procesos técnicos, aportando así a la evolución de las prácticas operativas en la gestión de redes y a la consolidación de la automatización como un componente clave en la operación de infraestructuras de telecomunicaciones.

6. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto de grado dando como resultado la herramienta de software permitió dar respuesta al problema planteado y cumplir con el objetivo general del proyecto, al optimizar el proceso de documentación para el reapuntamiento de interfaces, reduciendo la intervención manual y mejorando la eficiencia operativa. La solución implementada se alineó con la necesidad identificada en la justificación, orientada a disminuir los tiempos de ejecución y la probabilidad de errores humanos en un proceso crítico para la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Con base en los objetivos específicos propuestos, se logró analizar y procesar archivos de configuración con altos volúmenes de información, automatizar la generación de documentación estructurada y validar la coherencia de los datos técnicos involucrados en el reapuntamiento de interfaces. Estos resultados evidencian el cumplimiento de las metas planteadas y demuestran la viabilidad técnica de la herramienta desarrollada.

Los resultados obtenidos durante la implementación, apoyados en el análisis comparativo del proceso manual frente al proceso automatizado, evidenciaron una reducción significativa en los tiempos de documentación y una disminución considerable en la probabilidad de errores humanos, lo cual permitió minimizar los reprocesos y mejorar la calidad del servicio prestado, tal como se planteó en la justificación del proyecto.

Desde el punto de vista operativo y formativo, el proyecto permitió integrar conocimientos adquiridos durante la formación académica en las áreas de redes de telecomunicaciones y desarrollo de software, aplicándolos a un contexto real de la industria. La implementación de validaciones automáticas y el uso de una interfaz gráfica facilitaron la interacción del usuario con la herramienta y contribuyeron a una mejor gestión de los recursos técnicos y humanos disponibles.

Finalmente, se concluye que la solución desarrollada no solo cumple con los objetivos propuestos, sino que también presenta un alto potencial de aplicabilidad y escalabilidad en entornos operativos similares, tanto dentro de la misma empresa como en otras organizaciones del sector de telecomunicaciones. De esta manera, el trabajo aporta una solución tecnológica con impacto positivo a nivel técnico, económico y organizacional, coherente con la justificación planteada al inicio del proyecto.

Referencias

- [1] A. S. T. & D. J. Wetherall, Computer Networks, Boston, MA, Estados Unidos: Pearson, 2011.
- [2] C. R. China, «What is network configuration?,» IBM, 17 Noviembre 2025. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/think/topics/network-configuration>. [Último acceso: 17 Enero 2026].
- [3] W. Stallings, Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Boston, MA, Estados Unidos: Pearson Education, 2018.
- [4] C. d. l. R. d. Colombia, «Ley 1341 de 2009,» 30 Julio 2009. [En línea]. Available:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>.
[Último acceso: 18 Enero 2026].
- [5] C. d. l. R. d. Colombia, «Ley 1978 de 2019,» 25 Julio 2019. [En línea]. Available:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98210>.
[Último acceso: 18 Enero 2026].
- [6] C. d. l. R. d. Colombia, «Ley 1581 de 2012,» 17 Octubre 2012. [En línea]. Available:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>.
[Último acceso: 18 Enero 2026].