

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS**

Ingeniería en Telecomunicaciones

**IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMA  
HEG (HARDWARE EVIDENCE  
GENERATOR) PARA AUTOMATIZACIÓN  
DE DOCUMENTOS**

**Trabajo para optar por el título de Ingeniero de  
Telecomunicaciones**

Autor: Keyla Morales Mora

Tutor: Ing. Crisman Martinez Barrera

Bogotá D.C., Colombia

2026

*A todos ustedes, dedico este trabajo. Este trabajo es un cúmulo de esfuerzo realizado no solo por mi sino por todos los que estuvieron conmigo durante este proceso ayudándome a lograrlo para mis padres Adriana y Wilson; a mis compañeros de clase, sin ustedes habría sido imposible llegar hasta aquí. A mis maestros y guías que acompañaron mi proceso de aprendizaje y mi formación como profesional, por su amor, paciencia, su conocimiento y su excepcional trabajo.*

*A todos ustedes, dedico este trabajo.*

# Resumen

Este proyecto presenta el desarrollo de HEG (Hardware Evidence Generator), una herramienta creada en Python durante las prácticas profesionales en Huawei, destinada a automatizar la extracción y documentación de información de hardware de red. El programa procesa archivos exportados desde la plataforma iMaster NCE y filtra automáticamente datos relevantes como seriales, códigos de tarjetas y slots. A través de su interfaz gráfica, HEG reduce significativamente el tiempo de trabajo manual, disminuye errores humanos y estandariza la documentación técnica. Esta automatización mejora la eficiencia operativa en actividades de soporte de red. Parte de la información corporativa se ha generalizado para cumplir con políticas de confidencialidad.

**Palabras clave:** Automatización, Telecomunicaciones, Procesamiento de datos, Evidencia de hardware, Python

# Abstract

This project presents the development of HEG (Hardware Evidence Generator), a Python-based tool designed during a professional internship at Huawei to automate the extraction and documentation of network hardware information. The system processes text files exported from the iMaster NCE platform and automatically filters relevant data such as serial numbers, board codes, and slot details. Through its graphical interface, HEG significantly reduces manual work time, minimizes human errors, and standardizes technical documentation. This automation improves operational efficiency in network support tasks. Sensitive company information has been generalized to comply with confidentiality policies while maintaining technical accuracy.

**Keywords:**Automation, Telecommunications, Data Processing, Hardware evidence, Python.

# Índice general

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Resumen . . . . .                                                                           | 2         |
| Abstract . . . . .                                                                          | 3         |
| Introducción . . . . .                                                                      | 9         |
| <b>Capítulo 1</b>                                                                           | <b>10</b> |
| 1. Contexto compañía . . . . .                                                              | 10        |
| 2. Presentación de la Empresa . . . . .                                                     | 10        |
| 3. Objetivos empresa . . . . .                                                              | 11        |
| 4. Misión y Visión . . . . .                                                                | 11        |
| 5. Organigrama empresa . . . . .                                                            | 11        |
| 6. Descripción del área . . . . .                                                           | 12        |
| 7. Contexto en la Universidad Santo Tomás e Ingeniería en Tele-<br>comunicaciones . . . . . | 12        |
| 8. Línea de investigación . . . . .                                                         | 13        |
| <b>Capítulo 2</b>                                                                           | <b>14</b> |
| 1. Título del trabajo . . . . .                                                             | 14        |
| 2. Definición del programa . . . . .                                                        | 14        |

|                   |                                                                 |           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.                | Delimitación del Proyecto . . . . .                             | 14        |
| 4.                | Alcance del Proyecto . . . . .                                  | 15        |
| 5.                | Objetivo General . . . . .                                      | 15        |
| 5.1.              | Objetivo Específico . . . . .                                   | 16        |
| 6.                | Justificación de la Pasantía . . . . .                          | 16        |
| 7.                | ¿La pasantía es viable? . . . . .                               | 17        |
| <b>Capítulo 3</b> |                                                                 | <b>18</b> |
| 8.                | MARCO TEÓRICO . . . . .                                         | 18        |
| 9.                | Metodología de trabajo en la pasantía . . . . .                 | 27        |
| 10.               | Descripción general de la pasantía . . . . .                    | 27        |
| 11.               | Descripción de trabajo técnico teórico en la pasantía . . . . . | 28        |
| 12.               | Herramientas y software usados en la pasantía . . . . .         | 29        |
| 13.               | Análisis de resultados . . . . .                                | 29        |
| 14.               | Planeación de la pasantía (GANTT / hitos) . . . . .             | 30        |
| 15.               | Lecciones aprendidas en la pasantía . . . . .                   | 33        |
| 16.               | Conclusiones . . . . .                                          | 34        |

# Índice de figuras

|     |                                           |    |
|-----|-------------------------------------------|----|
| 1.  | Logo Huawei. . . . .                      | 11 |
| 2.  | ORGANIGRAMA ACTUAL . . . . .              | 12 |
| 3.  | MASTER NCE . . . . .                      | 22 |
| 4.  | Portada del Documento. . . . .            | 22 |
| 5.  | Datos del sitio y equipos. . . . .        | 23 |
| 6.  | Capturas tomadas del Gestor. . . . .      | 24 |
| 7.  | Interfaz del programa. . . . .            | 25 |
| 8.  | Ejemplo de datos en la interfaz. . . . .  | 25 |
| 9.  | Ejemplo de como se ve el word. . . . .    | 26 |
| 10. | Librerías usadas en Python. . . . .       | 27 |
| 11. | Inducción y análisis del proceso. . . . . | 31 |
| 12. | Levantamiento de requerimientos . . . . . | 31 |
| 13. | Diseño de la solución. . . . .            | 31 |
| 14. | Desarrollo inicial del programa. . . . .  | 32 |
| 15. | Desarrollo funcional. . . . .             | 32 |
| 16. | Pruebas funcionales. . . . .              | 32 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 17. Validación final y ajustes. . . . . | 33 |
|-----------------------------------------|----|

# Índice de cuadros

|    |                                            |    |
|----|--------------------------------------------|----|
| 1. | Aportes del Proyecto de Pasantía . . . . . | 17 |
|----|--------------------------------------------|----|

# Introducción

Este documento presenta una solución desarrollada en el marco de las prácticas profesionales en Huawei Technologies Co., específicamente en el área encargada de la gestión técnica y soporte de infraestructura de red. Durante el proceso se identificó la necesidad de optimizar la generación de documentación técnica asociada a la evidencia de hardware implementado en la red, particularmente información proveniente de plataformas corporativas como iMaster NCE. Actualmente, este proceso se realiza de forma manual, consumiendo entre 15 y 20 minutos por dispositivo y aumentando la probabilidad de errores humanos en la recolección y organización de los datos.

Con el propósito de abordar esta problemática, se diseñó y desarrolló el programa HEG (Hardware Evidence Generator), una herramienta basada en Python que automatiza la lectura, filtrado y extracción de información técnica contenida en archivos generados desde los sistemas internos de Huawei. El programa permite procesar grandes volúmenes de información, identificar datos relevantes como seriales, tarjetas y slots de equipos, y presentarlos de manera clara para facilitar la elaboración de documentación solicitada por clientes como Claro. Esta solución contribuye significativamente a la mejora en tiempos de respuesta, la precisión del análisis y la estandarización del proceso de evidencia técnica.

El documento está estructurado para presentar el contexto de la problemática, el marco conceptual necesario, la descripción técnica del desarrollo, el proceso de pruebas y los resultados alcanzados. A lo largo del proyecto se contó con la orientación de supervisores tanto de Huawei como de la Universidad Santo Tomás, quienes guiaron la definición de requerimientos y validación del programa. Finalmente, se evalúa el impacto de la herramienta en los procesos internos y su potencial de escalabilidad para otras áreas que requieran manipulación y procesamiento eficiente de datos técnicos.

# Capítulo 1

## 1. Contexto compañía

Huawei Technologies Co., Ltd. es una compañía global líder en soluciones de telecomunicaciones y tecnologías de la información, reconocida por su participación estratégica en el desarrollo de infraestructura de redes a nivel mundial. Su presencia en Colombia se ha consolidado a través de alianzas con operadores nacionales y la provisión de servicios especializados que garantizan la estabilidad, modernización y expansión de las redes de comunicación del país. En este entorno, el área de soporte técnico y automatización desempeña un papel esencial, ya que es responsable de garantizar la operación continua de los equipos Huawei instalados en las redes de los operadores, así como de brindar asesoría especializada para la gestión de incidentes, configuraciones y eventual provisión de repuestos cuando los contratos lo requieren. Esta unidad no solo vela por el correcto funcionamiento de los sistemas, sino que también incorpora procesos de innovación orientados a optimizar actividades internas y fortalecer la calidad del servicio ofrecido a los clientes corporativos. La participación de pasantes en estas labores permite integrar talento joven en proyectos reales, impulsando el desarrollo de soluciones tecnológicas que apoyan la transformación digital de la organización..

## 2. Presentación de la Empresa

Huawei Technologies Co., Ltd. es una empresa global con presencia en múltiples continentes, especializada en soluciones de telecomunicaciones, redes e infraestructuras digitales. En Colombia, la compañía presta servicios de integración, consultoría y man-

tenimiento para operadores principales, garantizando conectividad, innovación y soporte técnico de primer nivel.



Figura 1: Logo Huawei.

### **3. Objetivos empresa**

- Mantenerse centrado en el cliente
- Perseverancia
- Inspirar dedicación

### **4. Misión y Visión**

Llevar lo digital a todas las personas, hogares y organizaciones para conseguir un mundo inteligente y totalmente conectado, buscando impulsar la conectividad, el acceso a la tecnología, y construir plataformas digitales que mejoren la eficiencia e impulsen la economía digital a través de la innovación y la sostenibilidad.

### **5. Organigrama empresa**

Actualmente el área de de Transmisión se encuentra organizado de la siguiente manera:

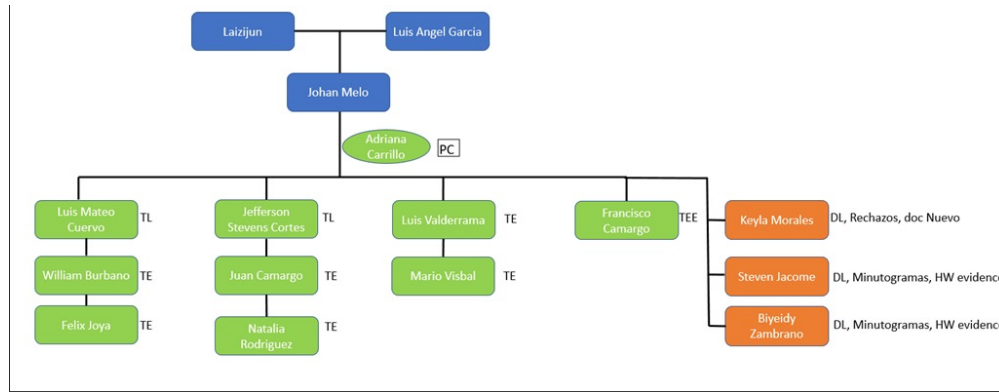


Figura 2: ORGANIGRAMA ACTUAL

## 6. Descripción del área

El área de ICT consulting and System Integration, específicamente en el área de FBB (Fixed broadband Band) se encarga de la planificación, implementación y entrega de infraestructura de red óptica y de transmisión de datos. Allí se desarrollan actividades como la documentación de los equipos instalados, el registro de tarjetas y slots, la elaboración de actas de evidencia y la automatización de estos procesos para incrementar la eficiencia operativa.

## 7. Contexto en la Universidad Santo Tomás e Ingeniería en Telecomunicaciones

La Universidad Santo Tomás, a través de su modelo educativo orientado a la formación integral y al desarrollo de competencias profesionales, fomenta la vinculación de sus estudiantes con el sector productivo mediante prácticas académicas en escenarios reales de trabajo. El programa de Ingeniería en Telecomunicaciones se enfoca en el diseño, implementación y gestión de infraestructuras de comunicación, integrando áreas como redes ópticas, sistemas de transmisión, cloud, automatización y servicios digitales. En este marco académico, la participación del estudiante en proyectos desarrollados con empresas de alto impacto tecnológico como Huawei fortalece su aprendizaje aplicado y le permite contribuir en iniciativas que buscan optimizar procesos técnicos y operativos dentro del sector de las telecomunicaciones.

## **8. Línea de investigación**

La línea de investigación asociada a este proyecto se centra en la automatización de procesos operativos en telecomunicaciones, específicamente en el desarrollo de herramientas que optimicen la gestión y documentación técnica de equipos de red. La pasantía se llevó a cabo en el área de Automatización y Sistemas, donde se presta soporte especializado a los operadores clientes, se gestiona la documentación de hardware Huawei y se implementan soluciones orientadas a mejorar la eficiencia y reducir errores humanos. Bajo el acompañamiento del tutor universitario Crisman Martínez Barrera, se desarrolló el proyecto HEG como una respuesta directa a las necesidades identificadas en el entorno laboral, integrando conocimientos académicos con la práctica profesional.

# Capítulo 2

## 1. Título del trabajo

Implementación de programa HEG (HARDWARE EVIDENCE GENERATOR) para automatización de documentos.

## 2. Definición del programa

El área técnica de Huawei maneja un alto volumen de procesos operativos relacionados con gestión de equipos, revisión técnica y validación de evidencias. Actualmente, el registro, verificación y control de información en el sistema Hardware Evidence puede requerir intervención manual repetitiva, lo cual incrementa los tiempos de respuesta, aumenta la probabilidad de error humano y afecta la eficiencia global del proceso.

Por lo tanto, existe la necesidad de implementar una herramienta interna que permita automatizar tareas y flujos operativos, reducir tiempos, mejorar la trazabilidad y garantizar mayor precisión en el registro de evidencias técnicas.

## 3. Delimitación del Proyecto

Este proyecto se centra exclusivamente en:

- Automatización de funcionalidades del sistema Hardware Evidence
- Mejora del flujo de registro y validación de datos técnicos

- Desarrollo de scripts / aplicación interna para agilizar procesos
- Validación y pruebas dentro del ambiente operativo del área

No incluye:

- Cambios estructurales al sistema corporativo central
- Modificaciones a la infraestructura cloud o a bases de datos sensibles
- Implementación de hardware físico

## **4. Alcance del Proyecto**

El proyecto contempla:

- Análisis del proceso actual del sistema Hardware Evidence
- Identificación de tareas repetitivas susceptibles de automatización
- Diseño y desarrollo de la herramienta automatizada
- Integración funcional con el flujo del área
- Pruebas, validación y ajustes
- Entrega de manual técnico y documentación

## **5. Objetivo General**

Automatizar procesos de la documentación Hardware Evidence de Huawei con el fin de optimizar la gestión de evidencias técnicas, mejorar la eficiencia operativa y reducir tiempos en tareas repetitivas dentro del área de trabajo.

## **5.1. Objetivo Específico**

- Analizar el flujo actual del sistema Hardware Evidence y detectar puntos críticos.
- Diseñar un módulo o herramienta de automatización interna en Python.
- Implementar scripts o software de automatización según las necesidades del área.
- Validar el funcionamiento mediante pruebas controladas.
- Documentar procesos, instrucciones de uso y resultados del proyecto.

## **6. Justificación de la Pasantía**

- **¿Por qué es necesario realizar esta pasantía?**

Permite aplicar conocimientos de ingeniería, programación y automatización en un entorno empresarial real, fortaleciendo competencias técnicas claves para la industria tecnológica.

- **¿Por qué es importante para la empresa?**

Huawei obtiene una solución que mejora la eficiencia interna, reduce carga operativa manual y aporta valor directo al proceso de validación técnica y gestión de equipos.

- **Aportes del proyecto**

Cuadro 1: Aportes del Proyecto de Pasantía

| <b>Tipo de Aporte</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teórico               | Aplicación de conceptos de ingeniería en telecomunicaciones y desarrollo de software orientado a automatización de procesos corporativos.          |
| Metodológico          | Diseño e implementación de un flujo automatizado de trabajo para gestión y validación de evidencias técnicas dentro del sistema interno de Huawei. |
| Práctico              | Desarrollo de scripts y herramientas funcionales que automatizan procesos, optimizando tiempos y precisión en el registro de información técnica.  |
| Organizacional        | Reducción de tareas manuales, mejora en eficiencia operativa y disminución del riesgo de errores humanos en el proceso de Hardware Evidence.       |

## **7. ¿La pasantía es viable?**

Sí, el proyecto es totalmente viable, ya que cuenta con:

- Acceso al entorno y lineamientos del sistema Hardware Evidence
- Supervisión y guía de team técnico de Huawei
- Herramientas tecnológicas proporcionadas por la empresa
- Un alcance definido, técnico y realizable dentro del tiempo establecido

# Capítulo 3

## 8. MARCO TEÓRICO

La gestión y operación de redes de telecomunicaciones modernas requiere el manejo constante de grandes volúmenes de información generada por los diferentes dispositivos que componen la infraestructura de red. Equipos como routers, switches, servidores y sistemas de transmisión generan continuamente datos relacionados con su estado, configuración y desempeño. Esta información es fundamental para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los servicios de telecomunicaciones.

En entornos empresariales y de operadores de telecomunicaciones, la recopilación y análisis de información técnica suele realizarse mediante plataformas especializadas de gestión de red. Estas plataformas permiten centralizar la supervisión de los equipos, recolectar métricas de funcionamiento y generar reportes que facilitan la toma de decisiones técnicas. De acuerdo con Tanenbaum y Wetherall, la administración eficiente de redes es un componente esencial para mantener la estabilidad y el rendimiento de infraestructuras complejas, especialmente en redes de gran escala [4].

Uno de los principales retos en la gestión de redes es el procesamiento manual de grandes cantidades de datos técnicos. Cuando la información generada por los dispositivos se exporta en archivos de texto o reportes estructurados, los ingenieros deben revisar manualmente los datos para identificar elementos relevantes como números de serie, identificadores de hardware, slots de tarjetas o configuraciones específicas. Este proceso puede resultar repetitivo, lento y propenso a errores humanos.

Ante este escenario, la automatización de procesos se ha convertido en una estrategia clave para mejorar la eficiencia operativa en entornos tecnológicos. La automatización permite que ciertas tareas repetitivas sean ejecutadas por programas informáticos, redu-

ciendo la intervención manual y optimizando el uso del tiempo por parte de los ingenieros. Según Stallings, la automatización dentro de los sistemas de comunicaciones permite mejorar la eficiencia operativa, reducir errores humanos y facilitar la administración de infraestructuras complejas [11].

En el contexto de las redes de telecomunicaciones, la automatización puede aplicarse a diferentes actividades, como la configuración de dispositivos, la recolección de información técnica, el monitoreo de alarmas y el procesamiento de archivos generados por las plataformas de gestión. Estas herramientas permiten a los equipos técnicos centrarse en tareas de análisis y resolución de problemas en lugar de dedicar grandes cantidades de tiempo a actividades manuales.

Los sistemas de gestión de red, conocidos como Network Management Systems (NMS), desempeñan un papel fundamental en la administración de infraestructuras tecnológicas. Estas plataformas permiten supervisar el estado de los dispositivos, gestionar configuraciones y analizar eventos que ocurren dentro de la red. Los NMS funcionan mediante la recopilación de información proveniente de los dispositivos de red a través de diferentes protocolos de comunicación y gestión.

Uno de los sistemas utilizados en entornos de telecomunicaciones es la plataforma iMaster NCE, desarrollada por Huawei. Esta herramienta permite administrar redes de forma centralizada, recolectando información técnica de los dispositivos y facilitando la gestión de recursos de red. A través de esta plataforma es posible generar reportes que contienen información relevante sobre el hardware instalado en los equipos de red, como tarjetas, módulos y números de serie [12].

Aunque estas plataformas proporcionan mecanismos para exportar información técnica, el análisis manual de los datos sigue representando un desafío cuando se trabaja con grandes volúmenes de información. En estos casos, el uso de herramientas de automatización permite procesar los archivos exportados, filtrar la información relevante y generar documentos estructurados que faciliten su interpretación.

El procesamiento automatizado de datos es una técnica ampliamente utilizada en ingeniería y ciencias de la computación. Consiste en utilizar programas informáticos para analizar información estructurada y extraer datos específicos de manera eficiente. En lugar de revisar manualmente los archivos, los programas pueden leer grandes volúmenes de información en pocos segundos, identificar patrones y generar resultados organizados.

Para implementar soluciones de automatización, es común utilizar lenguajes de programación que permitan manipular archivos y procesar datos de forma flexible. Uno de los lenguajes más utilizados para este tipo de aplicaciones es Python. Este lenguaje se caracteriza por su simplicidad, facilidad de aprendizaje y gran cantidad de bibliotecas disponibles para diferentes áreas de la informática [8].

Python ha ganado una gran popularidad en áreas como la automatización de tareas, el análisis de datos y el desarrollo de herramientas de software. Su sintaxis clara y su amplia comunidad de desarrolladores facilitan la creación de programas capaces de procesar información proveniente de diferentes fuentes. Según McKinney, Python ofrece herramientas eficientes para el manejo de datos estructurados, lo que lo convierte en una opción adecuada para aplicaciones relacionadas con el análisis y procesamiento de información [9].

En el ámbito de la automatización de procesos, Python permite desarrollar scripts y aplicaciones que interactúan con archivos, bases de datos y sistemas externos. Estas capacidades lo convierten en una herramienta ideal para desarrollar soluciones orientadas a la automatización de tareas técnicas dentro de organizaciones que manejan grandes cantidades de información.

Otro aspecto relevante en el desarrollo de herramientas de automatización es la interacción con el usuario. Aunque muchos programas de automatización pueden ejecutarse mediante scripts en línea de comandos, el uso de interfaces gráficas de usuario permite mejorar significativamente la experiencia de uso. Las interfaces gráficas facilitan la interacción entre el usuario y el sistema mediante elementos visuales como botones, menús y formularios.

El uso de interfaces gráficas en aplicaciones técnicas permite que los programas puedan ser utilizados por personas con diferentes niveles de conocimiento en programación. Esto es especialmente importante en entornos empresariales, donde las herramientas desarrolladas deben ser accesibles para diferentes perfiles de usuarios dentro de la organización.

Además de la automatización y el procesamiento de datos, la generación de documentación técnica es un aspecto fundamental en la gestión de redes de telecomunicaciones. La documentación permite registrar información relevante sobre la infraestructura, los dispositivos instalados y las configuraciones implementadas. Esta información resulta esencial para el mantenimiento, la solución de problemas y la planificación de futuras expansiones

de la red.

De acuerdo con Laudon y Laudon, los sistemas de información dentro de las organizaciones cumplen un papel fundamental en la gestión del conocimiento y la documentación de procesos operativos [13]. La generación automática de documentos técnicos permite mantener registros actualizados de la infraestructura tecnológica, facilitando la trazabilidad de los cambios realizados en los sistemas.

En este contexto, el desarrollo de herramientas que permitan automatizar la generación de documentación técnica representa una mejora significativa para las organizaciones que administran infraestructuras complejas. Estas herramientas permiten procesar información proveniente de diferentes sistemas, estructurar los datos de manera clara y generar documentos que faciliten su consulta por parte de los equipos técnicos.

Por lo tanto, la integración de tecnologías como sistemas de gestión de red, herramientas de automatización y lenguajes de programación orientados al procesamiento de datos permite desarrollar soluciones capaces de optimizar procesos operativos dentro de entornos de telecomunicaciones. Estas soluciones contribuyen a mejorar la eficiencia del trabajo técnico, reducir errores humanos y facilitar la administración de grandes volúmenes de información.

Durante las prácticas profesionales en el área de FBB en Transmisión de Huawei se dio la oportunidad de enfrentar un problema típico en operaciones de redes: la necesidad de generar de forma repetida y precisa documentos de evidencias de la implementación de equipos en este caso específico para Claro siendo este uno de los clientes principales de Huawei; una de mis tareas principales para ayudar en estos procesos fue el desarrollo de HEG para la generación automática del documento, para poder realizar esta y cualquier otra documentación se debe tener acceso al gestor o al iMASTER NCE en el cual se ve todos los equipos que están en toda Colombia, se puede crear equipos virtuales, crear las fibras y además se pueden configurar los mismos, en este gestor los ingenieros tienen acceso a los equipos o racks que están remotos y desde la distancia configurar cada uno de ellos. Por lo tanto todas las evidencias se sacan de este.

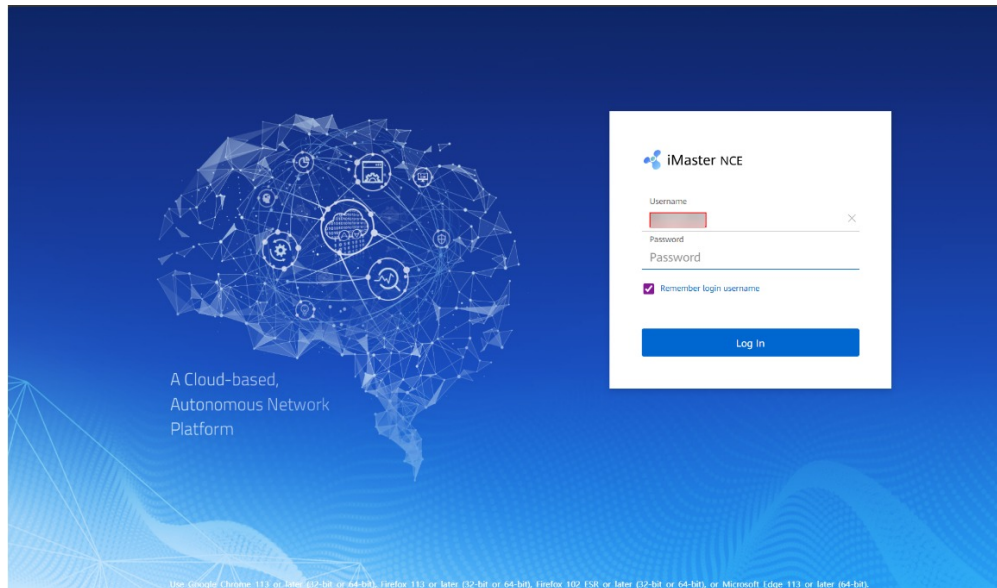


Figura 3: MASTER NCE

Esta documentación cuenta con un template específico el cual es realizado en Word, en la primera parte cuenta con una portada esta contiene el nombre o la DU del proyecto que se va a documentar, después el nombre del ingeniero que este realizando la documentación y el tipo de tecnología la cual siempre es la misma, DWDM-OTN. Lo veremos a continuación en la siguiente imagen.

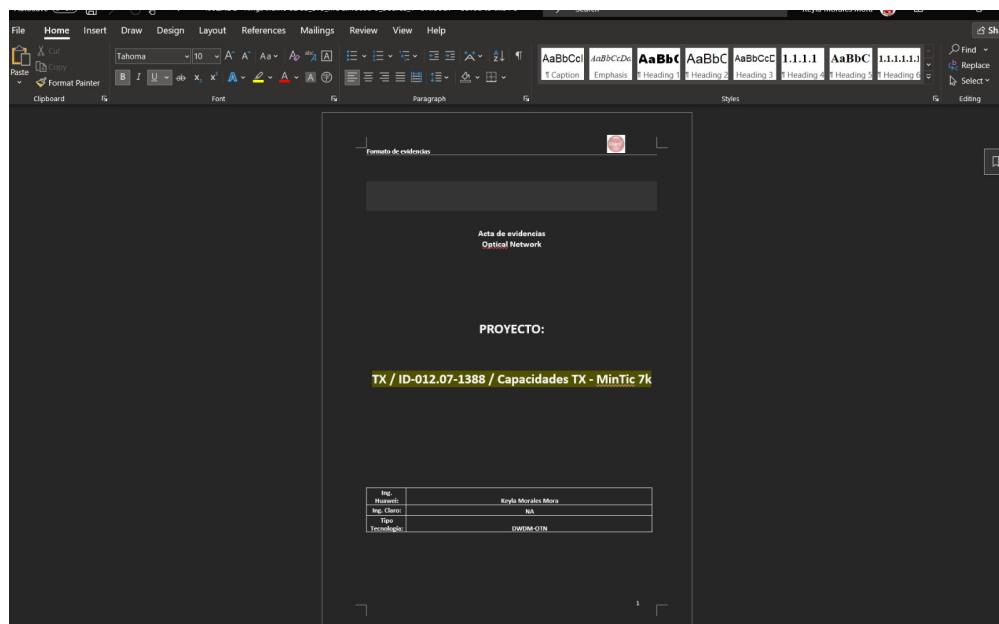
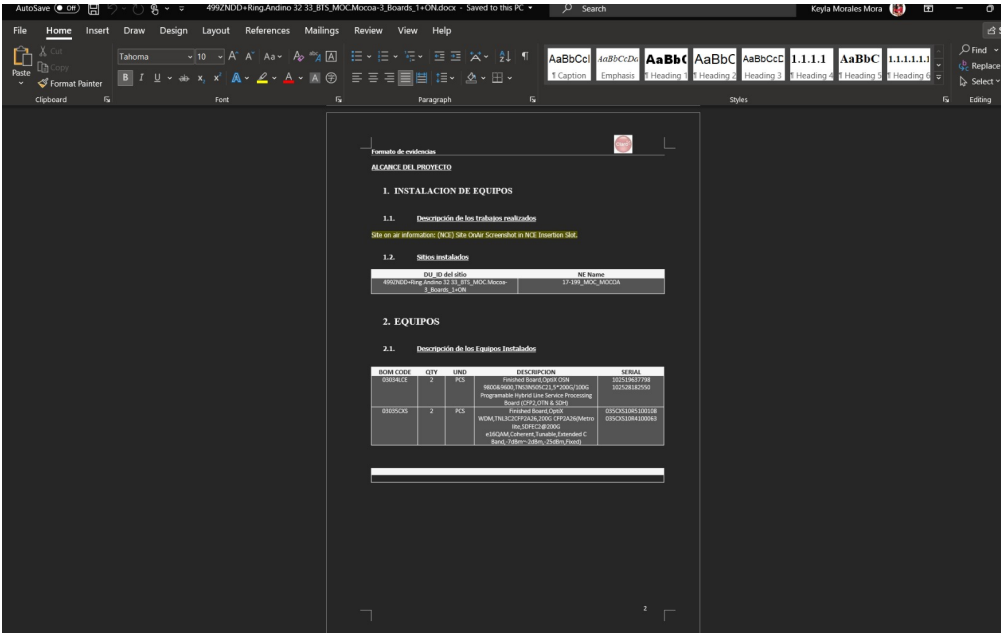


Figura 4: Portada del Documento.

En la siguiente página del documento se continuó con la información de los equipos que se implementaron, empieza con la descripción de los trabajos realizados, seguidamente con el ID del sitio en donde se implementó y la DU de ese proyecto el cual es el nombre dado para diferenciar cada uno. Seguidamente se encuentra la información de los equipos o módulos instalados, su respectivo serial, la cantidad de seriales de cada uno, su respectiva descripción y su BOM CODE, con esto sabemos claramente que tarjetas o módulos fueron implementados específicamente.



The screenshot shows a Microsoft Word document with the following content:

**Formulario de registro**

**ALCANCE DEL PROYECTO**

**1. INSTALACION DE EQUIPOS**

**1.1. Descripción de los trabajos realizados**

Site on air information: (NCE) Site Order Screenshot in NCE Insertion Site.

**1.2. Sitios instalados**

| DU ID del sitio                                               | NE Number        |
|---------------------------------------------------------------|------------------|
| 4992N00-King Andino 32 33 315_MOC_Mocoe-3_Board_1-0-0-0-0-0-0 | 17-000_MOC_MOCOA |

**2. EQUIPOS**

**2.1. Descripción de los Equipos Instalados**

| BOM CODE | QTY | UNID | DESCRIPCION                                  | SERIAL               |
|----------|-----|------|----------------------------------------------|----------------------|
| 00000000 | 2   | PCS  | Proteccion Base/Cable Cero                   | 00000000000000000000 |
| 00000000 | 2   | PCS  | Programable Infrared Line Service Processing | 00000000000000000000 |
| 00000000 | 2   | PCS  | Proteccion Base/Cable Cero                   | 00000000000000000000 |
| 00000000 | 2   | PCS  | Programable Infrared Line Service Processing | 00000000000000000000 |

Figura 5: Datos del sitio y equipos.

En la última parte del documento se ponen las imágenes tomadas del gestor, estas específicas son las fotos del equipo visual y seguido a estas son las imágenes en donde encontramos los seriales los BOM CODE, o la información que ponemos en la segunda parte del documento.

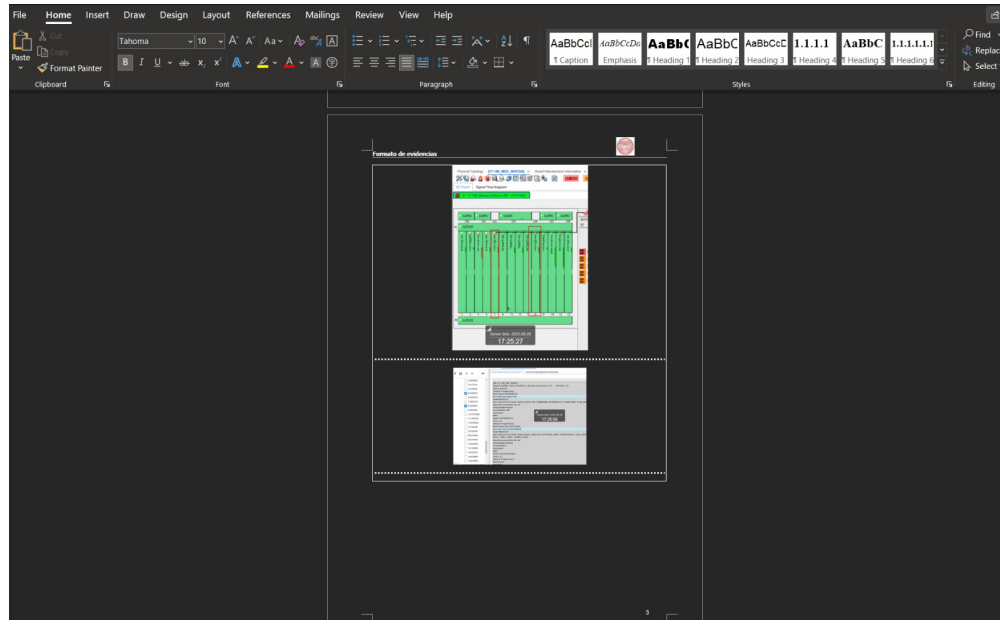


Figura 6: Capturas tomadas del Gestor.

Esta documentación fue la primera tarea designada de la pasantía, el problema que se vió al realizar esta documentación fue el tiempo de mora además de los errores humanos que se pueden presentar a la hora de generarlo, para solucionar este problema nace la idea de generar un programa en python en donde se automatice este documento, se pueda realizar en menos tiempo y se minimicen los errores comunes que pueda tener. El paso a paso del programa es el siguiente:

El programa se diseña de forma básica y entendible, la idea es que el ingeniero que vaya a realizar la documentación lo encuentre amigable o familiar y fácil de usar. Para realizar este documento nosotros hacemos la búsqueda de la información que necesitamos por medio de los seriales de los equipos instalados o de los Slots o tarjetas que se usaron en la instalación, esto es sacado del gestor iMaster, teniendo esta información podemos sacar el resto de datos que necesitamos para completar el documento y poder enviarlo al cliente. Para no tener que entrar al gestor, lo que se pensó es descargar un Script con todos los datos de los equipos y subir este archivo al programa realizado.

Esta primera parte es la interfaz del programa, en ella tenemos nombre del proyecto, el nombre del ingeniero que realizó la documentación, la DU o el ID del lugar, el NE name tal cual como aparece en el gestor, los seriales o slots con los cuales se realizará la búsqueda, el programa esta diseñado con dos tipos de búsqueda, por los seriales y los

Slots, si no se tienen la información de seriales, se busca por slots o si no se tiene la información de los slots se busca por seriales.



Figura 7: Interfaz del programa.

Como se puede ver en la imagen se cuenta con seis botones, los primeros dos son para cargar la base de datos sacada del gestor, el cual es el script y el excel, este segundo funciona como complemento de que si en el script no está la información del equipo en específico que se este buscando entonces el programa automáticamente busca en el excel y encuentra la información necesaria.

Seguidamente está el botón limpiar, este se creó con el fin de borrar la información que se pone en cada reglón o casilla en donde van los datos en la interfaz, en dado caso que haya una equivocación o que se quiera borrar una información este sirve para tal función.

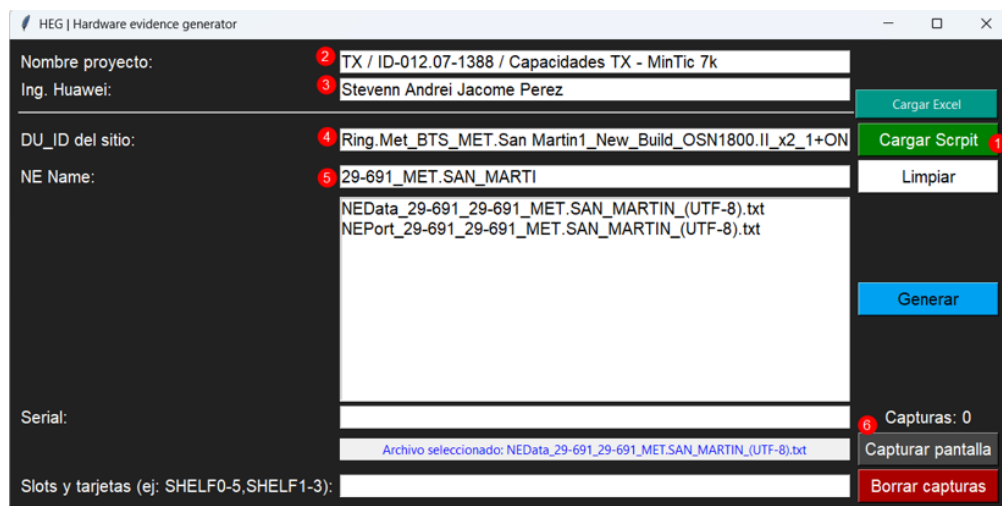


Figura 8: Ejemplo de datos en la interfaz.

También se cuenta con los botones captura de pantalla, los cuales automáticamente van a permitir tomar las capturas cuando se este en el gestor de los equipos y de la información que se necesite y así mismo de borrarla si en dado caso no era la captura correcta. por último tenemos el botón generar, ya que se tengan las capturas y se haya seleccionado los seriales o slots correctos se da click en el botón generar, seguidamente se va a abrir el Word con toda la información completa.

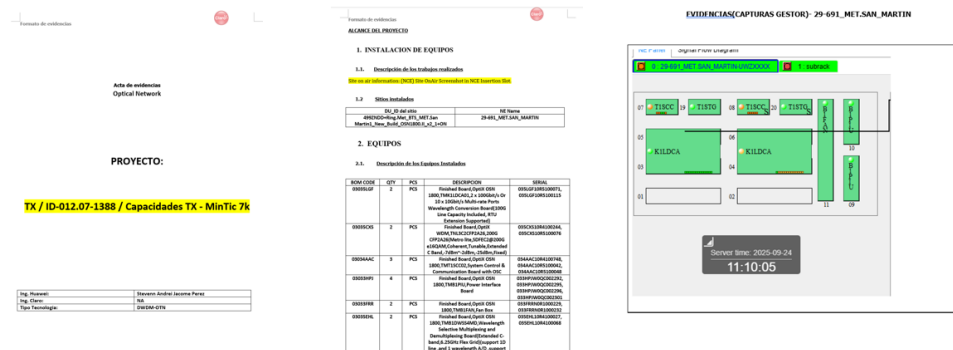


Figura 9: Ejemplo de como se ve el word.

En cuanto al código realizado en Python se utilizaron las siguientes librerías:

- **json** Manejo de datos en formato JSON. Leer y guardar configuraciones o información estructurada.
- **os** Interacción con el sistema operativo. Manejo de rutas, archivos y carpetas.
- **tkinter** Librería estándar de Python para crear interfaces gráficas. Permite crear ventanas, botones, etiquetas y cuadros de diálogo.
- **tkinter.ttk** Extensión de Tkinter con componentes visuales mejorados. Widgets modernos como botones estilizados y listas desplegables.
- **python-docx (docx)** Creación y edición de documentos Word (.docx). Permite: Escribir texto Cambiar formato Ajustar alineación Controlar tamaños y saltos de página
- **PIL / Pillow** Manipulación de imágenes. Permite abrir, redimensionar y mostrar imágenes dentro de interfaces gráficas.

```

D: > ARCHIVOS HUAWEI > HEG.py > ...
1  import json
2  import os
3  import tkinter as tk
4  #import tkinter as ttk
5  import tkinter.ttk as ttk
6  from docx import Document
7  from docx.shared import Mm
8  from docx.shared import Inches
9  from tkinter import filedialog, messagebox, Label, Frame
10 from docx.enum.text import WD_ALIGN_PARAGRAPH
11 from docx.enum.text import WD_COLOR_INDEX
12 from docx.enum.text import WD_BREAK
13 from docx.shared import Inches
14 from docx.shared import Pt
15 from PIL import Image, ImageTk

```

Figura 10: Librerías usadas en Python.

## 9. Metodología de trabajo en la pasantía

La metodología aplicada durante la pasantía se basó en un enfoque práctico–aplicado, alineado con metodologías de mejora de procesos y desarrollo incremental de software. Inicialmente se realizó un levantamiento de información del proceso manual de generación de evidencias de hardware, identificando tareas repetitivas, puntos críticos y riesgos asociados a errores humanos. Posteriormente, se definieron los requerimientos funcionales de la herramienta HEG, teniendo en cuenta los lineamientos corporativos de Huawei y las necesidades del equipo técnico. El desarrollo se realizó de manera incremental, permitiendo validar cada módulo del sistema (interfaz gráfica, carga de archivos, filtrado de datos y generación de documentos) de forma independiente antes de su integración total. Finalmente, se ejecutaron pruebas funcionales utilizando archivos reales exportados desde la plataforma iMaster NCE, comparando los resultados obtenidos con los documentos generados manualmente, con el fin de verificar la consistencia, exactitud y cumplimiento del formato exigido por el cliente.

## 10. Descripción general de la pasantía

La pasantía se desarrolló en el área de ICT Consulting and System Integration, específicamente en el equipo de FBB (Fixed Broadband) de Huawei Technologies Co., Ltd. Durante este periodo, el estudiante participó en actividades relacionadas con la docu-

mentación técnica, validación de equipos de red y soporte a procesos de implementación para clientes estratégicos como Claro. Dentro de estas actividades, se identificó la generación de evidencias de hardware como una tarea crítica, altamente repetitiva y susceptible a errores, lo que motivó el diseño y desarrollo de una herramienta de automatización que optimizara dicho proceso. La pasantía permitió integrar conocimientos académicos de programación, redes y gestión de información con necesidades reales del entorno empresarial.

Durante el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta estándares y buenas prácticas tanto corporativas como internacionales, entre los cuales se destacan: ITIL (Information Technology Infrastructure Library): Aplicado como referencia para la gestión de incidentes, control de cambios y trazabilidad de evidencias técnicas. ISO/IEC 27001: Considerada en el manejo responsable de la información, garantizando confidencialidad y protección de datos técnicos. ISO/IEC 20000: Referencia para la gestión de servicios de TI y estandarización de procesos operativos. Buenas prácticas de gestión de la configuración (Configuration Management) utilizadas en entornos de telecomunicaciones. Lineamientos corporativos de Huawei para la documentación de evidencias de hardware y formatos oficiales de entrega a clientes. Por motivos de confidencialidad, algunos procedimientos internos no se describen en detalle, pero se mantuvo alineación con los estándares mencionados.

## **11. Descripción de trabajo técnico teórico en la pasantía**

- Revisión y creación de documentación interna y plantillas de evidencias.
- Diseño y codificación del prototipo HEG en Python (módulos: GUI con Tkinter, parsing con re, manipulación de documentos con python-docx).
- Pruebas unitarias y funcionales con archivos reales exportados desde iMaster NCE.
- Comparación visual exhaustiva entre plantilla original y documento generado.
- Elaboración de manual de uso básico y registro de incidencias encontradas.

## 12. Herramientas y software usados en la pasantía

- Lenguaje: Python 3.x
- Librerías: Tkinter (GUI), python-docx (manipulación de Word), re (expresiones regulares), os, tkinter.filedialog (selector de carpetas/archivos).
- IDE: Visual Studio Code (o similar)
- Sistemas: iMaster NCE (origen de datos), Microsoft Word (plantilla), Windows (entorno de pruebas).
- Control y pruebas: consola de Python para logs y validaciones.

La documentación se ajustó a los lineamientos corporativos de Huawei para evidencias (formato de acta, encabezados, tablas y campos obligatorios). En términos generales, se alineó a buenas prácticas de gestión documental y trazabilidad; la iniciativa también toma en cuenta estándares internacionales de gestión de la configuración y buenas prácticas ITIL para control de cambios y registro de evidencias, así como directrices de calidad internas de la compañía. (Por motivos de confidencialidad, detalles técnicos sensibles no se divulgan en este documento.)

## 13. Análisis de resultados

Con un set de pruebas que incluyó muestras representativas de los archivos exportados (parte de los 16.000 equipos disponibles), HEG consiguió:

- Extraer correctamente los campos clave en la mayoría de los casos estándar (NE Name, slots, board codes, seriales).
- Generar documentos con la plantilla requerida, respetando formatos y tablas.
- Reducir el tiempo por documento desde 15–20 minutos hasta un tiempo de procesamiento automatizado que toma segundos a minutos según el tamaño del archivo (dependiendo del número de líneas relevantes).

Limitaciones detectadas:

- Casos con formatos de texto muy inconsistentes requieren ajustes puntuales en las reglas de parsing.
- Archivos con codificaciones diferentes pueden causar errores de lectura (se aplicó detección/normalización de UTF-8).
- Algunos campos requieren validación manual cuando la extracción presenta ambigüedad (por ejemplo, seriales incompletos o líneas concatenadas).

Ademas la solución planteada es a la siguiente pregunta ¿Cómo automatizar la recopilación, organización y estandarización de evidencias de hardware provenientes del gestor de red, de manera que se garantice una documentación técnica confiable, repetible y alineada con los requerimientos internos de soporte, reduciendo la intervención manual del ingeniero?

## **14. Planeación de la pasantía (GANTT / hitos)**

La planeación de la pasantía se estructuró mediante un diagrama de Gantt con el fin de organizar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo del programa HEG (Hardware Evidence Generator) durante un periodo aproximado de dos meses. El cronograma se dividió en fases principales que permitieron un avance progresivo y ordenado del proyecto. Inicialmente, se contempló una etapa de inducción y análisis, en la cual se realizó el conocimiento del área de trabajo, el entendimiento del proceso manual de generación de evidencias de hardware y la identificación de tareas repetitivas y puntos críticos susceptibles de automatización. Posteriormente, se llevó a cabo la fase de levantamiento de requerimientos, donde se analizaron los archivos exportados desde la plataforma iMaster NCE y se definieron los datos clave necesarios para la generación automática de la documentación técnica. Con base en esta información, se desarrolló la fase de diseño de la solución, en la cual se estableció la arquitectura general del programa, el flujo de funcionamiento y el diseño de la interfaz gráfica orientada a facilitar su uso por parte del personal técnico. A continuación, se ejecutó la fase de desarrollo funcional, enfocada en la implementación del programa en Python, la integración de los módulos

de carga de datos, filtrado de información y generación automática del documento en formato Word. Finalmente, el cronograma contempló una etapa de pruebas y validación final, durante la cual se realizaron pruebas funcionales con datos reales, se compararon los resultados con la documentación generada manualmente y se efectuaron los ajustes necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del programa y el cumplimiento de los lineamientos técnicos exigidos por la empresa.

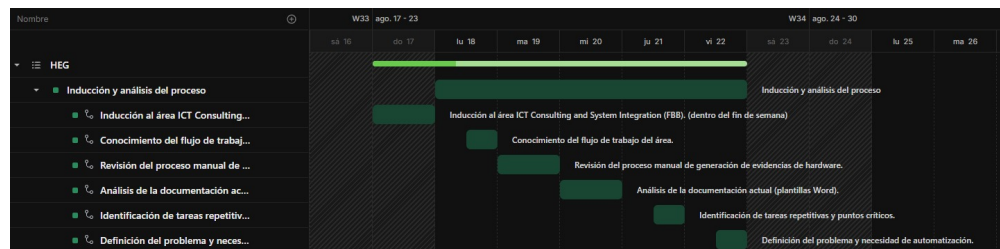


Figura 11: Inducción y análisis del proceso.



Figura 12: Levantamiento de requerimientos



Figura 13: Diseño de la solución.



Figura 14: Desarrollo inicial del programa.

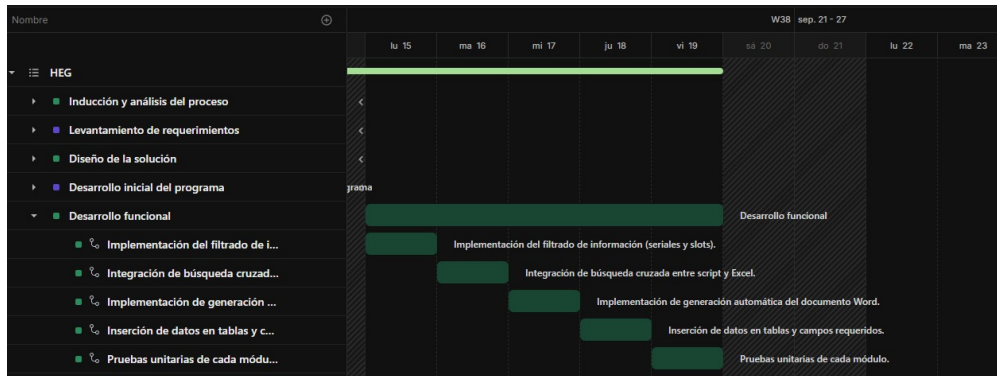


Figura 15: Desarrollo funcional.

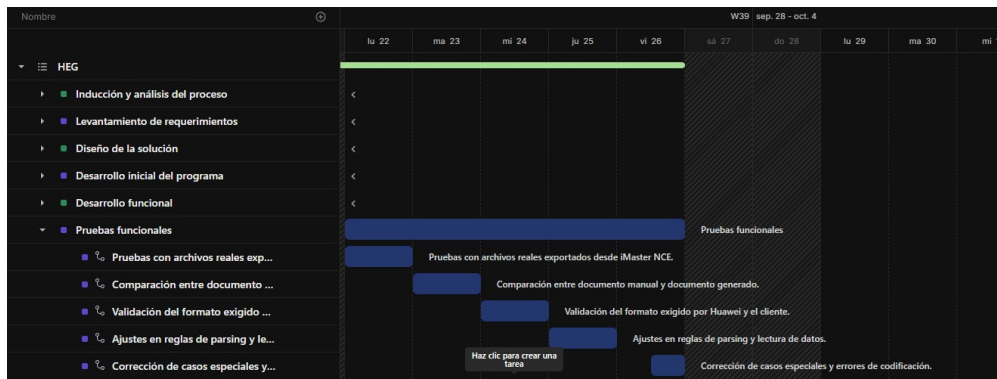


Figura 16: Pruebas funcionales.

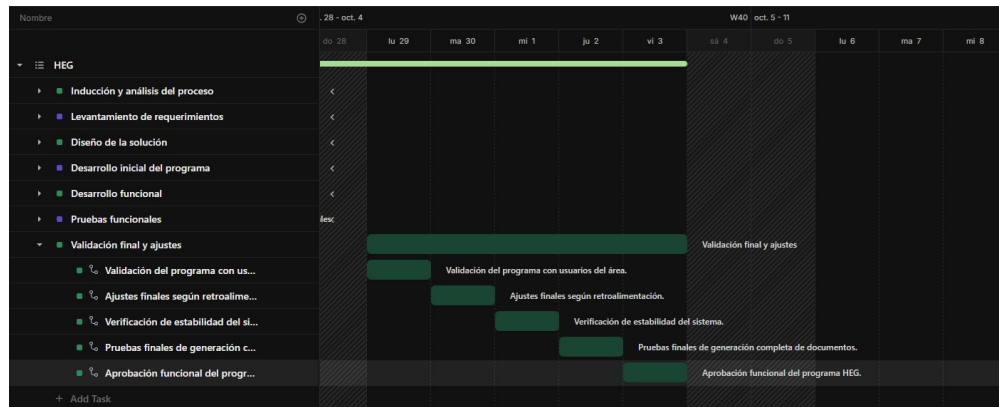


Figura 17: Validación final y ajustes.

## 15. Lecciones aprendidas en la pasantía

- La automatización de procesos requiere un análisis detallado del flujo manual existente antes de proponer soluciones técnicas.
- La calidad de los datos de entrada influye directamente en la confiabilidad del resultado automatizado.
- El desarrollo de herramientas internas debe priorizar la usabilidad, ya que serán utilizadas por personal técnico con distintos niveles de experiencia en programación.
- La validación constante con usuarios finales permite detectar escenarios no contemplados inicialmente.
- El uso de pruebas iterativas facilita la corrección temprana de errores y mejora la estabilidad del sistema.
- La documentación clara es tan importante como el desarrollo del software para garantizar su adopción.

## **16. Conclusiones**

El desarrollo del programa HEG permitió automatizar de manera efectiva el proceso de generación de evidencias de hardware en Huawei, reduciendo significativamente los tiempos de elaboración de documentos y minimizando errores humanos asociados a tareas manuales repetitivas. La herramienta desarrollada demostró ser funcional, confiable y alineada con los requerimientos técnicos y formatos corporativos exigidos por la compañía y sus clientes. Asimismo, la pasantía evidenció la importancia de la automatización como estrategia para mejorar la eficiencia operativa en entornos de telecomunicaciones. Desde el punto de vista académico y profesional, la experiencia fortaleció competencias técnicas en programación, análisis de procesos y documentación, además de habilidades blandas como la comunicación técnica y el trabajo en equipo.

# Bibliografía

- [1] ISO, *ISO/IEC 27001: Information Security Management Systems*. International Organization for Standardization, 2018.
- [2] ISO, *ISO/IEC 20000-1: IT Service Management*. International Organization for Standardization, 2018.
- [3] AXELOS, *ITIL Foundation: ITIL 4 Edition*. TSO, 2019.
- [4] A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, *Computer Networks*, 5th ed. Pearson, 2011.
- [5] J. F. Kurose and K. W. Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach*. Pearson, 2021.
- [6] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Pearson, 2016.
- [7] R. S. Pressman, *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. McGraw-Hill, 2014.
- [8] Python Software Foundation, *Python Documentation*. Available: <https://docs.python.org>, 2024.
- [9] W. McKinney, *Python for Data Analysis*. O'Reilly Media, 2017.
- [10] Microsoft, *Word Document Automation*. Microsoft Docs, 2023.
- [11] W. Stallings, *Data and Computer Communications*. Pearson, 2017.
- [12] Huawei Technologies Co., Ltd., *iMaster NCE Product Documentation*. Huawei, 2024.
- [13] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems*. Pearson, 2020.
- [14] IEEE, *IEEE Std 830-1998: Software Requirements Specifications*. IEEE, 2018.
- [15] A. Silberschatz, P. B. Galvin and G. Gagne, *Operating System Concepts*. Wiley, 2018.