

**Mejora de procesos en el equipo de atención técnica al cliente de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P usando soluciones tecnológicas para su automatización**

Yaire Catalina López Santana

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera de sistemas

Director

Gustavo Adolfo Garzón Villamizar, MsC

Tutor

Emilio José Sánchez Bolaños

Esp. Gerencia de proyectos de ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de sistemas

Bucaramanga

2025

## **Dedicatoria**

Este proyecto está dedicado a:

Dios, quien me ha dado la oportunidad de tener una familia maravillosa en la que nunca ha faltado la salud y sus bendiciones. Me ha brindado la fortaleza para nunca rendirme, su guía ha iluminado mi camino en cada desafío, dándome paciencia, sabiduría y la determinación para seguir adelante. Sin su amor y bendiciones, este logro no habría sido posible.

Mis padres, quienes son mi ejemplo de vida, quienes a pesar de no haber nacido en situaciones privilegiadas lograron perdonar, sanar y ser mejores personas sin importar las cosas que estuvieron destinados a vivir. Este título que estoy obteniendo no es sólo mío, es de ustedes también, porque su esfuerzo y sacrificios fueron los que me llevaron aquí.

Mis hermanas, por apoyarme en todo momento, por aconsejarme cada vez que lo necesité, por cada abrazo en los días difíciles, por amarme tanto y por ser un ejemplo para mí.

Mi sobrina, por ser mi motivación diaria, por llegar a nuestra familia cuando más lo necesitábamos y especialmente por ser esa personita que nos motiva a ser cada día mejores.

Esas mujeres que me acompañan desde el cielo, que estuvieron presentes en mi vida, quienes me enseñaron la fuerza de las ganas de vivir y de dar sin esperar nada a cambio.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por brindarme las herramientas y el conocimiento necesario para mi formación profesional. Su excelencia académica, el apoyo de sus docentes y el ambiente de aprendizaje han sido fundamentales en mi crecimiento. Llevaré siempre con orgullo el nombre de mi alma máter.

Expreso mi más sincero agradecimiento al profesor Gustavo Garzón por su invaluable guía, paciencia y dedicación durante el desarrollo de este proyecto. Su orientación y conocimiento fueron clave para superar los desafíos y enriquecer mi aprendizaje.

A mis compañeros de carrera y práctica, gracias por cada enseñanza, cada momento compartido y cada reto superado juntos. Su apoyo y compañía hicieron de este camino una experiencia inolvidable.

A mi familia del voleibol UIS, gracias por cada entrenamiento, cada partido, cada viaje y cada instante dentro y fuera de la cancha. Su espíritu de equipo, amistad y pasión hicieron de esta etapa algo único e invaluable.

A la ESSA, muchas gracias por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente. En esta empresa no solo adquirí valiosos conocimientos sobre el mundo laboral, sino que también superé mis propias expectativas, descubriendo de lo que soy capaz. Su confianza y apoyo fueron fundamentales en mi desarrollo.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	15
1. Presentación del proyecto .....	16
1.1 Modalidad de trabajo de grado .....	16
1.2 Electrificadora de Santander S.A E.S.P .....	16
1.3 Planteamiento y Justificación del problema .....	17
2. Objetivos.....	19
2.1 Objetivo General.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3. Marco de Referencia.....	20
3.1 Teoría de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM): .....	20
3.2 Teoría de Equipos de Alto Rendimiento.....	21
3.3 Teoría de la Toma de Decisiones en Equipos.....	21
3.4 Teoría de la Transformación Digital.....	21
3.5 Microsoft Power Platform.....	21
3.6 Power Apps.....	22
3.7 Power Automate.....	22
3.8 SharePoint.....	22
3.9 Microsoft Lists.....	23
3.10 Python.....	23
3.10.1 Librerías de Python.....	23

3.10.1.1 Pandas .....	23
3.10.1.2 Openpyxl.....	23
3.10.1.3 Re .....	23
3.10.1.4 Os .....	23
3.11 JupyterLab.....	24
3.12 Jupyter Notebook .....	24
3.13 Microsoft Teams .....	24
3.14 Outlook .....	24
3.15 DataFrame.....	24
4. Metodología .....	25
4.1 Aplicativo de gestión, control y seguimiento de horas extra en el equipo de ATC.....	27
4.1.1 Primera iteración.....	27
4.1.1.1 Análisis .....	27
4.1.1.1.1 Entrevistas del proceso de solicitud y seguimiento horas extra.....	27
4.1.1.1.2 Levantamiento de requerimientos.....	28
4.1.1.1.2.1 Requerimientos funcionales:.....	28
4.1.1.1.2.2 Requerimientos no funcionales:.....	33
4.1.1.2 Diseño .....	34
4.1.1.2.1 Diagramas de proceso actual y esperado .....	34
4.1.1.3 Implementación.....	35
4.1.1.3.1 Lista de Microsoft .....	35
4.1.1.3.2 Creación del formulario para la recolección de solicitudes .....	36
4.1.1.3.3 Flujo de Power Automate para aprobaciones .....	36

4.1.1.3.4 Creación de la aplicación .....	38
4.1.1.4 Pruebas .....	40
4.1.2 Segunda iteración .....	40
4.1.2.1 Análisis de mejoras .....	40
4.1.2.2 Cambios en el diseño de diagrama de procesos .....	41
4.1.2.3 Implementación segunda iteración .....	42
4.1.2.3.1 Flujo de aprobaciones de Power Automate .....	42
4.1.2.3.1 Mejoras en la aplicación .....	45
4.1.2.3.2 Modificación de la aplicación .....	45
4.1.2.3.3 Flujo de aprobaciones vía aplicación .....	50
4.1.2.3.4 Lista de integrantes del equipo ATC .....	51
4.1.2.3.5 Flujo de Power Automate la lista EquipoATC .....	52
4.1.2.3.6 Creación del formulario de registro de un nuevo colaborador en el equipo .....	52
4.1.2.3.7 Migración al entorno de desarrollo de la ESSA .....	53
4.1.2.3.8 Migración al entorno de producción ESSA .....	54
4.1.2.4 Capacitaciones .....	54
4.2 Mejora en el proceso de balance de materiales .....	55
4.2.1 Primera iteración .....	55
4.2.1.1 Análisis .....	55
4.2.1.1.1 Entrevistas .....	55
4.2.1.1.2 Levantamiento de requerimientos .....	56
4.2.1.1.2 Requerimientos no funcionales .....	60
4.2.1.2 Diseño .....	62

4.2.1.2.1 Diagramas de proceso actual y esperado .....	62
4.2.1.3 Implementación.....	62
4.2.1.3.1 Consolidación de Despachos .....	62
4.2.1.3.2 Consolidación de Consumos.....	64
4.2.1.3.3 Cruce de datos.....	66
4.2.1.3 Pruebas.....	67
4.2.2 Segunda iteración.....	68
4.2.2.1 Análisis de mejoras .....	68
4.2.2.2 Cambio del diseño.....	68
4.2.2.3 Implementación.....	68
4.2.2.3.1 Herramienta para el conteo y control de inventarios .....	68
4.2.2.3.2 Consolidación de inventarios.....	70
4.2.2.3.3 Ajuste en el cruce de datos.....	71
4.2.2.4 Pruebas.....	72
4.2.2.5 Capacitaciones .....	72
5. Conclusiones.....	74
6. Recomendaciones .....	76
Referencias Bibliográficas .....	77

### Lista de Tablas

Tabla 1. Requerimiento funcional 01 app - Solicitudes.....	28
Tabla 2. Requerimiento funcional 02 app - Base de datos de solicitudes.....	28
Tabla 3. Requerimiento funcional 03 app - Base de datos del equipo.....	28
Tabla 4. Requerimiento funcional 04 app - Aprobaciones .....	29
Tabla 5. Requerimiento funcional 05 app – Actualización de estado.....	29
Tabla 6. Requerimiento funcional 06 app - Lista de solicitudes.....	29
Tabla 7. Requerimiento funcional 07 app - Detalles del elemento seleccionado .....	30
Tabla 8. Requerimiento funcional 08 app – Filtro de búsqueda .....	30
Tabla 9. Requerimiento funcional 09 app - Estadísticas.....	30
Tabla 10. Requerimiento funcional 10 app – Gráfico de barras .....	31
Tabla 11. Requerimiento funcional 11 app – Gráfico de horas por zona .....	31
Tabla 12. Requerimiento funcional 12 app – Horas totales.....	32
Tabla 13. Requerimiento funcional 13 app – Horas totales por categoría.....	32
Tabla 14. Requerimiento funcional 14 app - Comparación.....	32
Tabla 15. Requerimiento funcional 15 app – Vista principal .....	33
Tabla 16. Requerimiento no funcional 01 app – Autenticación y control de acceso.....	33
Tabla 17. Requerimiento no funcional 02 app – Colores corporativos en la interfaz .....	33
Tabla 18. Requerimiento no funcional 03 app – Disponibilidad del sistema .....	34
Tabla 19. Requerimiento no funcional 04 app – Interfaz intuitiva .....	34
Tabla 20. Requerimiento funcional 01 balance – Inventario mensual .....	56
Tabla 21. Requerimiento funcional 02 balance – Recolección de formatos.....	57

Tabla 22. Requerimiento funcional 03 balance – Consolidación de formatos .....	57
Tabla 23. Requerimiento funcional 04 balance – Despachos .....	58
Tabla 24. Requerimiento funcional 05 balance – Consumos .....	58
Tabla 25. Requerimiento funcional 06 balance – Cruce de datos.....	59
Tabla 26. Requerimiento funcional 07 balance – Rangos de fechas .....	59
Tabla 27. Requerimiento no funcional 01 balance –Usabilidad.....	60
Tabla 28. Requerimiento no funcional 02 balance – Compatibilidad .....	60
Tabla 29. Requerimiento no funcional 03 balance – Seguridad y acceso .....	60
Tabla 30. Requerimiento no funcional 04 balance – Rendimiento y eficiencia .....	61
Tabla 31. Requerimiento no funcional 05 balance – Mantenibilidad.....	61

### Lista de Figuras

Figura 1. Modelo incremental de dos ciclos en cascada.....	25
Figura 2. Diagrama del proceso de horas extra antes de realizar cualquier mejora.....	34
Figura 3. Diagrama del proceso después de desarrollar la herramienta propuesta.....	35
Figura 4. Creación del formulario.....	36
Figura 5. Correo con opciones de aprobación .....	36
Figura 6. Correo de notificación hacia el solicitante .....	37
Figura 7. Flujo de power automate para el envío de aprobaciones.....	37
Figura 8. Vista principal del aplicativo.....	38
Figura 9. Tablero con la galería de solicitudes .....	39
Figura 10. Pantalla de tipo de horas extra.....	39
Figura 11. Flujo de power automate para aprobaciones vía Microsoft Teams.....	42
Figura 12. Notificación solicitando la aprobación.....	44
Figura 13. Notificación informando sobre la decisión tomada sobre la solicitud .....	44
Figura 14. Reemplazo de vista principal por menu principal .....	45
Figura 15. Tablero de solicitudes con filtros .....	46
Figura 16. Función de aprobar o rechazar solicitudes pendientes .....	46
Figura 17. Correo de confirmación de estado al solicitante.....	47
Figura 18. Sección de estadísticas – Gráfico dinámico de barras.....	47
Figura 19. Sección de estadísticas – Gráfico de horas totales por zona y cargo.....	48
Figura 20. Sección de estadísticas – Gráfico de horas totales por colaborador y categoría .....	48
Figura 21. Sección de estadísticas – Gráfico de barras con datos históricos.....	49

Figura 22. Sección de estadísticas – Gráfico comparativo .....	50
Figura 23. Flujo de aprobaciones vía aplicación .....	50
Figura 24. Flujo de power automate para la extracción de campos de texto en EquipoATC.....	52
Figura 25. Formulario de registro de colaborador en EquipoATC.....	52
Figura 26. Solución en entorno ESSA_desarrollo después de la migración.....	53
Figura 27. Aplicación desplegada en Microsoft Teams.....	54
Figura 28. Capacitación 06 de marzo del 2025.....	54
Figura 29. Diagrama del proceso de balance antes de desarrollar cualquier mejora.....	62
Figura 30. Diagrama del proceso de balance después de implementar las herramientas de mejora de la primera iteración .....	62
Figura 31. Jupyter Notebook - “Despachos.ipynb” .....	63
Figura 32. Jupyter Notebook – “ConsumosSAC.ipynb” .....	65
Figura 33. Jupyter Notebook - “Cruce.ipynb” .....	67
Figura 34. Diagrama del proceso de balance después de desarrollar las herramientas propuestas de la segunda iteración.....	68
Figura 35. Formato Excel con listas desplegables para la toma de inventarios.....	69
Figura 36. Equipo de Microsoft Teams con archivos requeridos para la toma de inventarios.....	70
Figura 37. Jupyter Notebook – “Inventarios.ipynb” .....	71
Figura 38. Capacitación 04 de Marzo del 2025 .....	72
Figura 39. Capacitación 10 de Marzo del 2025 .....	73

## Glosario

**Automatización:** Uso de tecnología para realizar tareas de manera automática, reduciendo la intervención humana.

**DataFrame:** Estructura de datos bidimensional en Pandas que permite almacenar y manipular datos en forma de tabla, similar a una hoja de cálculo.

**JD Edwards:** Software de gestión empresarial utilizado para la administración de recursos y procesos financieros.

**Jupyter Notebook:** Entorno interactivo de programación en el que se pueden ejecutar células de código en Python y visualizar resultados en tiempo real.

**Microsoft Lists:** Aplicación de Microsoft 365 que permite la creación y gestión de listas de datos colaborativas.

**Orden de trabajo (ODT):** Documento que registra actividades específicas dentro de un proceso técnico o administrativo.

**Pandas:** Biblioteca de Python diseñada para la manipulación y análisis de datos estructurados.

**Power Apps:** Plataforma de Microsoft para el desarrollo de aplicaciones empresariales sin necesidad de programación avanzada.

**Power Automate:** Herramienta de Microsoft que permite la automatización de flujos de trabajo y tareas repetitivas.

**Python:** Lenguaje de programación de alto nivel utilizado para análisis de datos, automatización y desarrollo de aplicaciones.

**SAC:** Software empresarial utilizado para la gestión de procesos dentro de la empresa.

## Resumen

**Título:** Mejora de procesos en el equipo de Atención Técnica al Cliente de la electrificadora de Santander S.A E.S.P usando soluciones tecnológicas para su automatización\*

**Autor:** Yaire Catalina López Santana\*\*

**Palabras Clave:** Microsoft Power Platform, ESSA, Python, Mejora de procesos.

**Descripción:** El presente trabajo de grado aborda la automatización de procesos dentro del equipo de atención técnica al cliente (ATC) de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), optimizando los procedimientos actuales mediante herramientas tecnológicas. Se identificaron ineficiencias en la gestión de solicitudes de horas extra y en el control de inventarios, debido a la dependencia de procesos manuales.

Para mitigar estas limitaciones, se desarrolló una aplicación en Power Apps conectada con Power Automate y Microsoft Lists, logrando crear un control sobre las horas extra del equipo, permitiendo su registro, aprobación y seguimiento en tiempo real. Paralelamente, para el control de inventarios, se implementaron scripts en Python mediante Jupyter Notebook, facilitando la integración de los datos necesarios para el balance mensual de materiales, asegurando mayor precisión y reducción en tiempos de procesamiento.

Los resultados evidencian un control sobre las horas extra del equipo y disminución en el tiempo de ejecución del balance de materiales, un aumento en la trazabilidad de la información y una mejora en la toma de decisiones basada en datos en tiempo real. Además, se implementaron capacitaciones para asegurar la correcta adopción de estas soluciones por parte de los usuarios.

Se concluye que la incorporación de tecnologías como Microsoft Power Platform y Python optimiza los procesos operacionales en ATC de ESSA, permitiendo una gestión más eficiente y estableciendo una base para futuras innovaciones tecnológicas dentro de la organización.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Ingeniería de Sistemas. Director: Gustavo Adolfo Garzón Villamizar, MsC.

### Abstract

**Title:** Process Improvement in the Customer Technical Support Team at Electrificadora de Santander S.A. E.S.P Using Technological Solutions for Automation\*

**Author:** Yaire Catalina López Santana\*\*

**Key Words:** Microsoft Power Platform, ESSA, Python, process improvement.

**Description:** This thesis focuses on the automation of processes within the customer technical support team (ATC) at Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), optimizing current procedures through technological tools. Inefficiencies were identified in the management of overtime requests and inventory control due to the reliance on manual processes.

To address these limitations, a Power Apps application was developed, integrated with Power Automate and Microsoft Lists, enabling efficient control over team overtime, allowing real-time registration, approval, and tracking. Simultaneously, for inventory control, Python scripts were implemented using Jupyter Notebook, facilitating the integration of necessary data for the monthly material balance, ensuring greater accuracy and reducing processing times.

The results demonstrate enhanced control over team overtime and a reduction in execution time for material balance processing, increased information traceability, and improved decision-making based on real-time data. Additionally, training sessions were conducted to ensure proper adoption of these solutions by users.

It is concluded that incorporating technologies such as Microsoft Power Platform and Python optimizes operational processes at ATC of ESSA, enabling more efficient management and establishing a foundation for future technological innovations within the organization.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Systems and Informatics Engineering. Systems Engineering. Director: Gustavo Adolfo Garzón Villamizar, MsC.

## Introducción

En las organizaciones modernas, la optimización de los procesos internos es fundamental para mejorar la eficiencia operativa, garantizar la precisión de la información y reducir los costos asociados al tiempo y esfuerzo humano. Sin embargo, en muchas áreas, persisten procesos manuales que generan ineficiencias y dificultan el control y seguimiento de actividades críticas. En el área de Atención Técnica al Cliente (ATC) de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P (ESSA), estas limitaciones son evidentes en procesos como las solicitudes de horas extra y en el control de entregas y consumos de materiales asociados a proyectos específicos. Estas actividades, al depender de métodos tradicionales como correos electrónicos, transcripciones manuales y análisis extensivos en Microsoft Excel, enfrentan desafíos significativos en términos de tiempo, precisión y trazabilidad.

Con el avance de las tecnologías como Microsoft Power Platform y herramientas de análisis de datos como Python, surge la oportunidad de transformar estos procesos mediante la automatización y el almacenamiento centralizado de información. Esto no solo permitiría optimizar el flujo de trabajo, sino también brindar un control más preciso y en tiempo real. La presente propuesta busca abordar estos problemas mediante soluciones tecnológicas que reduzcan la carga operativa y mejoren la toma de decisiones, promoviendo una gestión más ágil y eficiente dentro del equipo de ATC.

## **1. Presentación del proyecto**

### **1.1 Modalidad de trabajo de grado**

El presente trabajo de grado se desarrolló bajo la modalidad de práctica empresarial en la Electrificadora de Santander S.A E.S.P (ESSA). Durante esta práctica, se brindó apoyo a la Subgerencia de Conexiones, específicamente en el equipo de Atención Técnica al Cliente, mediante la mejora y optimización de procesos internos clave. Para ello, se implementaron soluciones tecnológicas basadas en herramientas de productividad y automatización. Esta modalidad, que tuvo una duración de seis meses, fue avalada por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e informática para el requisito de proyecto de grado y optar al título profesional en Ingeniería de Sistemas.

### **1.2 Electrificadora de Santander S.A E.S.P**

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) es una empresa del sector eléctrico comprometida con la prestación eficiente, segura y sostenible de servicios de energía en la región de Santander y áreas aledañas. Su misión se centra en garantizar el suministro de energía eléctrica de alta calidad, contribuyendo al desarrollo económico, social y ambiental de las comunidades que atiende.

Bajo una visión estratégica, la ESSA busca consolidarse como líder en el sector energético, promoviendo la innovación, el uso responsable de los recursos y la excelencia en el servicio al cliente. Con una amplia trayectoria y un equipo humano altamente calificado, la empresa desempeña un papel fundamental en la transformación y modernización de los procesos relacionados con la generación, distribución y comercialización de energía, alineándose con los principios de sostenibilidad y responsabilidad social.

### **1.3 Planteamiento y Justificación del problema**

En el equipo de ATC algunos procesos se realizan de forma manual. Uno de ellos es el control y seguimiento de las solicitudes de las horas extra de los colaboradores del equipo de ATC, en las que cada colaborador genera una orden de trabajo para acumular las horas extra que se realizan a lo largo del mes y al final de este, el jefe del equipo las aprueba sin ningún tipo de control sobre ellas. Dando solución a lo anterior, se plantea el desarrollo de una solución usando las herramientas de Microsoft Power Platform, la cual le permita al jefe del equipo recibir las solicitudes enviadas por los colaboradores, siendo él quien las apruebe o rechace y, que a su vez, pueda llevar el control de las horas extra solicitadas en tiempo real, con la posibilidad de filtrar las solicitudes usando criterios como nombre del colaborador, fecha de la ejecución, y el estado de la solicitud.

Por otro lado, se identificó la necesidad de mejorar el proceso de control y seguimiento de entregas y consumos de materiales relacionados con el contrato CW 305677. Para llevar a cabo este proceso, se reciben solicitudes de los contratistas por medio de correos electrónicos hacia el gestor técnico, el cual debe ingresar cada solicitud en un software de la empresa llamado JD Edwards donde crea las órdenes de trabajo, para que el material pueda ser despachado en bodega.

A medida que los contratistas consumen el material lo deben registrar en SAC el cual es un software de procesos de la empresa. Una vez al mes se hace un control de inventario en el que colaboradores de ATC deben ir a cada zona y hacer el conteo de los materiales que posee cada cuadrilla y cada bodega, escribiendo a mano en formatos de la empresa las cantidades halladas de cada material con sus respectivos códigos de serie. Para hacer el cruce de la información se deben transcribir los formatos a una tabla de Excel y así mismo consultar los software JD Edwards y SAC, que permiten verificar detalles como cantidades de material despachados y cantidades de

material consumidos e instalados, respectivamente, para ello el colaborador debe consultar uno a uno los registros correspondientes al contrato y finalmente crear tablas dinámicas en Excel para obtener los resultados del balance del corte actual, enviarlo al contratista aliado para empezar con la etapa de retroalimentación y finalmente hacer las debidas correcciones para cerrar el corte. Como se puede observar, es un proceso notablemente extenso, teniendo en cuenta el uso extensivo de Microsoft Excel y las consultas de datos uno a uno que deben realizarse.

El objetivo del proyecto propuesto es desarrollar tratamientos de datos mediante la herramienta Jupyter Notebook para Python, usando los archivos proporcionados por el software JD Edwards y SAC para filtrar y resumir detalles de los despachos y consumos de materiales. También se cambiarían los inventarios escritos a mano por inventarios digitales en Excel, para consolidarlos con Python y así tener los resultados de despachos, consumos e inventarios de los materiales en un menor tiempo y por ende cerrar el balance de cada corte implicando menos horas de trabajo por parte de los colaboradores.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Automatizar los procesos de solicitudes de horas extra de los colaboradores del equipo de Atención Técnica al Cliente (ATC) y el proceso de control de inventario de los materiales del contrato CW 305677 de ATC para disminuir el tiempo empleado en los procesos y tener un mejor control de ellos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Desarrollar una aplicación que permita almacenar, gestionar y hacer seguimiento de las solicitudes de horas extra de los colaboradores del equipo de trabajo ATC, proporcionando una visualización clara de las horas solicitadas, aprobadas y rechazadas en tiempo real.

Diseñar una herramienta que facilite el proceso de conteo y control de inventarios en bodegas y cuadrillas del contratista, permitiendo la gestión digital de las existencias de materiales sin necesidad de utilizar formatos impresos.

Desarrollar una herramienta para automatizar el proceso de consolidación de los archivos de despachos (formato CSV), consumos (formato Excel) e inventarios (formato Excel), provenientes de distintas fuentes y sistemas, para facilitar la integración y el análisis de los datos.

Realizar sesiones de capacitación presenciales y virtuales para los colaboradores del área sobre el uso adecuado de las herramientas desarrolladas.

### **3. Marco de Referencia**

El proyecto de investigación se centra en la automatización de procesos operativos dentro del equipo de ATC, lo cual responde a una necesidad de mejorar la eficiencia, precisión y trazabilidad de algunas de las actividades realizadas por este grupo de trabajo. Esta iniciativa tiene una estrecha relación con varias teorías de la gestión operativa, teorías de la gestión de equipos y teorías de la toma de decisiones que buscan optimizar el rendimiento de los equipos de trabajo a través del uso adecuado de las tecnologías.

En este sentido, el proyecto plantea una transformación tecnológica en un contexto práctico y operacional, donde el equipo de ATC enfrenta procesos manuales extensos que, además de ser ineficientes, son propensos a errores humanos y demoran la toma de decisiones. Al automatizar ciertos procesos operativos con herramientas como Microsoft Power Platform y Jupyter Notebook, el objetivo es mejorar la eficiencia del equipo al permitirle enfocarse en actividades de mayor valor, reduciendo el tiempo que gastan en tareas manuales y mejorando la precisión y la toma de decisiones.

#### **3.1 Teoría de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM):**

La gestión de procesos de negocio (BPM) busca mejorar la eficiencia de los procesos organizacionales mediante la implementación de tecnologías de automatización. Según Harmon, P. (2019), las organizaciones pueden alcanzar altos niveles de eficiencia operativa al mapear, analizar y automatizar sus procesos. En este caso, se busca aplicar los principios BPM para optimizar las solicitudes de horas extra y el control de inventarios, transformando los procesos manuales y mejorando la visibilidad y el control del equipo.

### **3.2 Teoría de Equipos de Alto Rendimiento**

Según Katzenbach y Smith (1993), un equipo de alto rendimiento se caracteriza por una clara orientación hacia objetivos comunes, la colaboración efectiva y el uso eficiente de los recursos. La automatización de procesos dentro del equipo de ATC facilita estos principios, ya que reduce la carga operativa, permite la transparencia en las actividades y mejora la toma de decisiones, lo que ayuda al equipo a concentrarse en sus tareas clave y aumentar su rendimiento.

### **3.3 Teoría de la Toma de Decisiones en Equipos**

La toma de decisiones efectiva en equipos de trabajo se basa en la disponibilidad de información precisa y actualizada, según la teoría de Simon (1997). El acceso a datos en tiempo real, facilitado por las herramientas tecnológicas, permite a los miembros del equipo de ATC tomar decisiones informadas, reducir la incertidumbre y mejorar la eficiencia operativa.

### **3.4 Teoría de la Transformación Digital**

La transformación digital implica el uso de tecnología para cambiar fundamentalmente la forma en que las organizaciones operan y entregan valor a sus clientes. Westerman et al. (2011) argumentan que la digitalización permite a las empresas innovar y optimizar sus operaciones, lo cual es aplicable en este contexto. La automatización de las solicitudes de horas extra y la consolidación de los inventarios con herramientas como Power Platform y Jupyter Notebook es un ejemplo de cómo el equipo de ATC puede transformarse digitalmente, mejorando tanto la eficiencia operativa como la efectividad en la toma de decisiones.

### **3.5 Microsoft Power Platform**

Power Platform ofrece a las organizaciones la oportunidad de dotar a los empleados de las herramientas necesarias para crear sus propias soluciones a través de un conjunto de servicios

intuitivos que no utilizan código, o utilizan muy poco código. Estos servicios ayudan a simplificar el proceso de creación de soluciones. Con Power Platform, las soluciones se pueden crear en días o semanas, en lugar de meses o años (Microsoft, 2024).

### **3.6 Power Apps**

Es un conjunto de aplicaciones creado por Microsoft, el cual consiste en un grupo de servicios, conectores, y una plataforma de gestión de datos, que proporciona un entorno de desarrollo de aplicaciones ágil para desarrollar aplicaciones personalizadas para las necesidades de una empresa. Con Power Apps, puede crear rápidamente aplicaciones comerciales personalizadas que se adapten a los datos almacenados en la plataforma de datos Dataverse o en muchas fuentes de datos en línea y local (como SharePoint, Microsoft 365, Dynamics 365, SQL Server, etc.) (Microsoft, 2024).

### **3.7 Power Automate**

Power Automate es una herramienta que permite optimizar los procesos de negocio en toda la organización y automatizar las tareas repetitivas. Este es un servicio que ayuda a crear flujos de trabajo automatizados entre sus aplicaciones y servicios favoritos para sincronizar archivos, obtener notificaciones, recopilar datos, etc (Microsoft, 2024).

### **3.8 SharePoint**

Es una herramienta diseñada por Microsoft para la gestión documental y el trabajo en equipo. Está formada por una serie de productos y elementos de software que incluye funciones de colaboración, módulos de administración de procesos, módulos de búsqueda y una plataforma de administración de documentos (Universidad Politécnica de Madrid, 2022).

### 3.9 Microsoft Lists

Una lista de Microsoft 365 es una colección de datos que le ofrece a los equipos de trabajo una forma flexible de organizar la información, almacenándose en SharePoint (Microsoft, 2024)

### 3.10 Python

Python es un lenguaje de programación potente y fácil de aprender. Tiene estructuras de datos de alto nivel eficientes y un simple pero efectivo sistema de programación orientado a objetos. La sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto a su naturaleza interpretada lo convierten en un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en muchas áreas, para la mayoría de las plataformas (Python software foundation, 2024).

#### *3.10.1 Librerías de Python*

3.10.1.1 Pandas. Es una librería del lenguaje de programación Python, totalmente dedicada a la ciencia de datos. Es una herramienta de manipulación y análisis de datos rápida, poderosa, flexible y fácil de usar (Python software foundation, 2024).

3.10.1.2 Openpyxl. Es una librería de Python que se utiliza para leer o escribir archivos de Excel (Python software foundation, 2024).

**3.10.1.3 Re.** La librería “re” de Python es una herramienta que permite trabajar con expresiones regulares, que son patrones utilizados para realizar búsquedas y manipulaciones de cadenas de texto, a su vez, proporciona una serie de funciones para buscar, reemplazar, dividir y validar textos según patrones específicos (Python software foundation, 2024).

3.10.1.4 Os. La librería “os” de Python proporciona una manera de interactuar con el sistema operativo, permitiendo realizar tareas como trabajar con archivos y directorios, obtener información sobre el entorno del sistema, gestionar procesos y realizar operaciones del sistema operativo (Python software foundation, 2024).

### **3.11 JupyterLab**

Es un entorno web de desarrollo interactivo para notebooks, código y datos. Su interfaz flexible permite a los usuarios configurar y organizar flujos de trabajo en ciencia de datos, computación científica y machine learning (Project jupyter, 2024).

### **3.12 Jupyter Notebook**

Es una aplicación web de código abierto que sirve para crear y compartir documentos que contienen celdas con código en lenguajes como Python y sintaxis como markup. Ofrece una experiencia sencilla, optimizada y centrada en la ejecución de celdas de código de forma independiente (Project jupyter, 2024).

### **3.13 Microsoft Teams**

Es una plataforma de comunicación y colaboración desarrollada por Microsoft que permite la interacción en tiempo real entre los miembros de un equipo de trabajo. Integra funciones como mensajería instantánea, videoconferencias, compartición de archivos y la integración con otras herramientas de Microsoft 365 (Microsoft, 2023). Su implementación en el proyecto facilita la coordinación de tareas y la gestión de aprobaciones mediante flujos automatizados.

### **3.14 Outlook**

Es un cliente de correo electrónico de Microsoft que permite la gestión eficiente de correos electrónicos, calendarios, tareas y contactos. Su uso en el proyecto es clave para la automatización de notificaciones y aprobaciones mediante flujos de trabajo en Power Automate, optimizando la comunicación dentro del equipo ATC (Microsoft, 2023).

### **3.15 DataFrame**

Es una estructura de datos bidimensional en Pandas, una biblioteca de Python utilizada para la manipulación y análisis de datos. Los DataFrames permiten organizar información en filas

y columnas, facilitando la consolidación y procesamiento de grandes volúmenes de datos. En el proyecto, los DataFrames son fundamentales para la integración de datos provenientes de distintas fuentes, como JD Edwards y SAC, mejorando la precisión en el balance de materiales y la toma de decisiones (McKinney, 2017).

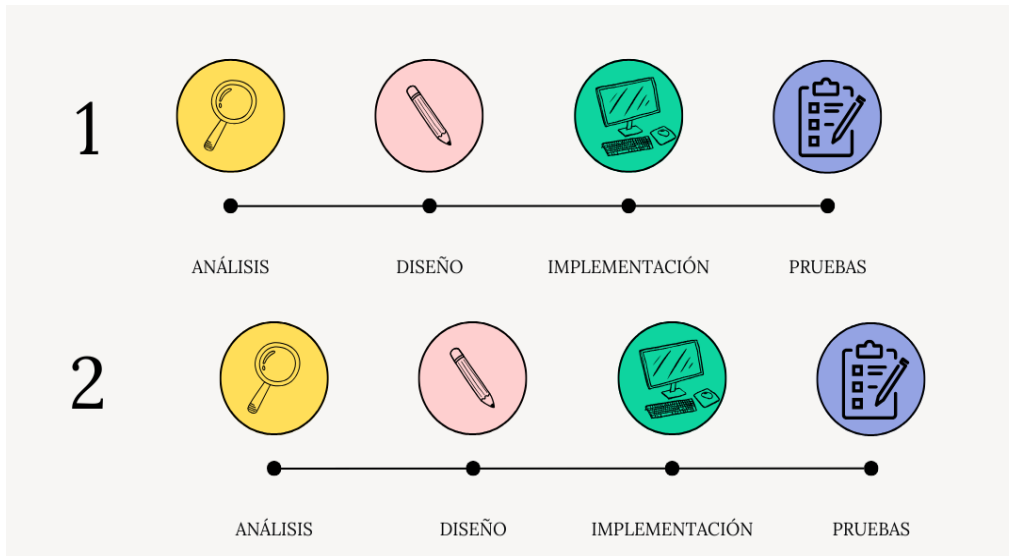
#### 4. Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto es el modelo incremental en cascada, una combinación que permite abordar el proyecto de manera estructurada y flexible. Esta metodología se adapta a las necesidades del proyecto al dividirlo en dos iteraciones de tres meses cada una, dado el tiempo disponible en la práctica. Durante cada iteración, se seguirán las fases clásicas del modelo en cascada (análisis, diseño, implementación y pruebas), pero enfocadas en un conjunto específico de funcionalidades. Este enfoque progresivo facilita la entrega parcial de soluciones, permitiendo validar los avances, realizar ajustes al diseño y añadir nuevas funcionalidades que puedan surgir a medida que se desarrollan las iteraciones.

Al finalizar cada ciclo, se integrarán las mejoras, asegurando que el sistema evolucionará de manera controlada y se alinearán continuamente con las necesidades del equipo de Atención Técnica al Cliente, optimizando así los procesos de solicitudes de horas extra y control de inventarios. La siguiente figura muestra las etapas y las iteraciones del modelo incremental en cascada:

Figura 1

*Modelo incremental de dos ciclos en cascada*



*Nota.* El gráfico representa las etapas a ejecutar en el presente proyecto

Para la explicación del desarrollo de la metodología de las mejoras de ambos procesos, se procederá a explicar el desarrollo de la solución tecnológica para la gestión y seguimiento de horas extra, y seguido a esta, la explicación de la mejora en el proceso de control de inventarios y consolidación de archivos para el balance de materiales del contrato CW 305677.

## **4.1 Aplicativo de gestión, control y seguimiento de horas extra en el equipo de ATC**

### **4.1.1 Primera iteración**

#### **4.1.1.1 Análisis**

##### **4.1.1.1.1 Entrevistas del proceso de solicitud y seguimiento horas extra.**

La fase de análisis inició buscando información sobre la manera de ejecutar este proceso, se hicieron dos tipos de entrevistas, presenciales y virtuales. La primera de ellas fue con el ingeniero Emilio José Sánchez, profesional a cargo del equipo de ATC, quién expresó su preocupación como jefe del equipo por no tener un control sobre las horas extra sin viáticos. Comentó que este proceso se estaba haciendo sin previa solicitud y que al final del mes, él debía firmar las horas extra de cada colaborador del equipo, confiando en su palabra y su buena fe. Enfatizó en su confianza hacia su equipo de trabajo, pero también en la importancia de un control sobre este tema tan importante para la empresa como lo es el pago de horas extra. Una vez identificada la oportunidad de mejora, se hicieron varias entrevistas presenciales y virtuales con los colaboradores del equipo, indagando en cómo funcionaba el proceso para requerir horas extra. Encontrando que era posible diseñar una herramienta que permitiera hacer una previa solicitud al jefe del equipo, pidiendo al colaborador ciertos datos como: tipo de hora extra (en día hábil o no hábil), cantidad de horas a solicitar, fecha de inicio de la actividad, justificación para requerir horas extra y opcionalmente el número de la orden de trabajo (ODT).

4.1.1.1.2 **Levantamiento de requerimientos.** Una vez identificadas las necesidades de los futuros beneficiados, se estudió la manera de optimizar el proceso, y con base al análisis, se hizo el debido levantamiento de requerimientos que cumplirán con los siguientes objetivos:

**4.1.1.1.2.1 Requerimientos funcionales:**

**Tabla 1**

*Requerimiento funcional 01 app - Solicitudes*

RF01	
Nombre	Solicitudes
Descripción	Cada colaborador podrá enviar una solicitud por medio de un formulario
Entrada	Fecha de ejecución, cantidad de horas, tipo de hora extra, justificación, y ODT
Proceso	Envío de solicitudes
Salidas	Mensaje de confirmación

**Tabla 2**

*Requerimiento funcional 02 app - Base de datos de solicitudes*

RF02	
Nombre	Base de datos de solicitudes
Descripción	Una vez enviada una solicitud deberá guardarse en una lista de Microsoft que actuará como base de datos
Entrada	Detalles de la solicitud
Proceso	Almacenar datos de la solicitud
Salidas	Registro de la solicitud

**Tabla 3**

*Requerimiento funcional 03 app - Base de datos del equipo*

RF03	
Nombre	Base de datos del equipo

Descripción	Se deberá crear una lista de Sharepoint que actúe como base de datos y almacene los datos de los colaboradores del equipo ATC enviados desde un formulario online
Entrada	Datos del colaborador
Proceso	Almacenar datos del colaborador
Salidas	Registro del colaborador

**Tabla 4**

*Requerimiento funcional 04 app - Aprobaciones*

RF04	
Nombre	Aprobaciones
Descripción	Una vez almacenada la solicitud en la base de datos, se deberá enviar una solicitud de aprobación al P4 para su aprobación o rechazo de esta y deberá permitir adicionar opcionalmente un comentario
Entrada	Aprobado/Rechazado, Comentario
Proceso	Aprobación o rechazo de la solicitud
Salidas	Notificación al solicitante con el estado final de su solicitud

**Tabla 5**

*Requerimiento funcional 05 app- Actualización de estado*

RF05	
Nombre	Actualización de estado
Descripción	Cuando se aprueba o rechaza una solicitud se requiere actualizar el estado de la solicitud en la base de datos
Entrada	Estado final
Proceso	Cambio de valor del estado de la solicitud
Salidas	Actualización del estado de la solicitud

**Tabla 6**

*Requerimiento funcional 06 app- Lista de solicitudes*

RF06	
Nombre	Lista de solicitudes
Descripción	Se debe desarrollar un aplicativo que permita listar las solicitudes visualizando los detalles principales
Entrada	Base de datos de solicitudes
Proceso	Listar filas de la base de datos en una galería de power apps
Salidas	Galería de power apps con las solicitudes en la base de datos

**Tabla 7**

*Requerimiento funcional 07 app-Detalles del elemento seleccionado*

RF07	
Nombre	Detalles del elemento seleccionado
Descripción	La aplicación debe permitir desplegar los detalles de la solicitud que se seleccione
Entrada	clic en una solicitud
Proceso	consultar los detalles de la solicitud seleccionada
Salidas	Galería de power apps con los detalles de la solicitud seleccionada

**Tabla 8**

*Requerimiento funcional 08 app-Filtros de búsqueda*

RF08	
Nombre	Filtros de búsqueda
Descripción	Se requiere que la aplicación permita al usuario filtrar la base de datos bajo nombre del colaborador y/o fecha de ejecución y/o estado
Entrada	nombre del colaborador y/o fecha de ejecución y/o estado
Proceso	filtrar la base de datos con base en los datos de entrada
Salidas	una colección de datos con la consulta

**Tabla 9**

*Requerimiento funcional 09 app-Estadísticas*

RF09	
Nombre	Estadísticas
Descripción	Se requiere una sección de estadísticas en la que se visualicen gráficos, tablas y totales de horas extra
Entrada	Base de datos de solicitudes
Proceso	Consolidar las solicitudes de la base de datos para totalizar las horas extra
Salidas	Gráficos y tablas

**Tabla 10**

*Requerimiento funcional 10 app-Gráfico de barras*

RF10	
Nombre	Gráfico de barras
Descripción	Se requiere visualizar en un gráfico dinámico de barras la cantidad de horas totales bajo filtros (RF07) de cada colaborador que haya solicitado horas extra
Entrada	Base de datos de solicitudes
Proceso	Gráfico de barras resumiendo la cantidad de horas según los filtros seleccionados
Salidas	Gráfico de barras

**Tabla 11**

*Requerimiento funcional 11 app-Gráfico de horas por zona*

RF11	
Nombre	Gráfico de horas por zona
Descripción	Se requiere visualizar en una gráfica dinámica las horas promedio por cargo bajo filtros de fecha y zona, adicionalmente una casilla donde se visualicen las horas totales aprobadas de la zona y el promedio por persona de las personas del cargo, zona y fecha seleccionado.
Entrada	Base de datos de solicitudes y de personas del equipo
Proceso	Se calcula y se gráfica lo solicitado en un gráfico de barras y se calculan las horas totales y promedio según se requiere
Salidas	Gráfico de barras y etiquetas de texto

**Tabla 12***Requerimiento funcional 12 app-Horas totales*

RF12	
Nombre	Gráfico histórico por mes
Descripción	La aplicación debe permitir filtrar las solicitudes por colaborador año y estado y mostrar las horas totales por mes en un gráfico de barras, adicionalmente en una etiqueta de texto deberá mostrar la cantidad total de horas en todo el año seleccionado.
Entrada	Base de datos de solicitudes
Proceso	Agrupar por filtros y sumar la cantidad de horas
Salidas	Gráfico de barras y etiqueta de texto

**Tabla 13***Requerimiento funcional 13 app-Horas totales por categoría*

RF13	
Nombre	Horas totales por categoría
Descripción	Se requiere una tabla que liste las horas totales agrupadas por colaborador y que permita filtrarse por estado, nombre del colaborador, categoría de la solicitud, mes y año de la fecha de ejecución.
Entrada	Base de datos de solicitudes
Proceso	Agrupar por filtros y sumar la cantidad de horas por categoría
Salidas	Tabla con datos

**Tabla 14***Requerimiento funcional 14 app-Comparación*

RF14	
Nombre	Comparación
Descripción	Se requiere poder comparar por medio de un gráfico las horas aprobadas mes a mes de dos colaboradores de un mismo cargo y rol de cualquier zona y sede, con el promedio de horas aprobadas de las personas de ese cargo y rol seleccionados.
Entrada	Base de datos de solicitudes y de personas del equipo
Proceso	Calcular promedios y sumatorias y mostrarlas en el gráfico
Salidas	Gráfico de líneas

**Tabla 15***Requerimiento funcional 15 app-Vista principal*

RF15	
Nombre	Vista principal
Descripción	Se requiere una vista principal que introduzca a los usuarios a la aplicación, comunicando el propósito de esta y a su vez esté cargando los datos internamente
Entrada	Logo, colores corporativos, título de la aplicación
Proceso	Cargar información de la aplicación
Salidas	Vista principal y un botón de ingreso a la aplicación

**4.1.1.1.2.2 Requerimientos no funcionales:****Tabla 16***Requerimiento no funcional 01 app-Autenticación y control de acceso*

RNF01	
Nombre	Autenticación y control de acceso
Descripción	El sistema debe permitir que sólo puedan acceder al aplicativo las personas que el profesional 4 a cargo del equipo de trabajo elija.
Criterios de aceptación	Se realizarán pruebas desde perfiles de otras áreas y del equipo de trabajo sin acceso para corroborar que no puedan acceder al aplicativo
Prioridad	Alta

**Tabla 17***Requerimiento no funcional 02 app-Colores corporativos en la interfaz*

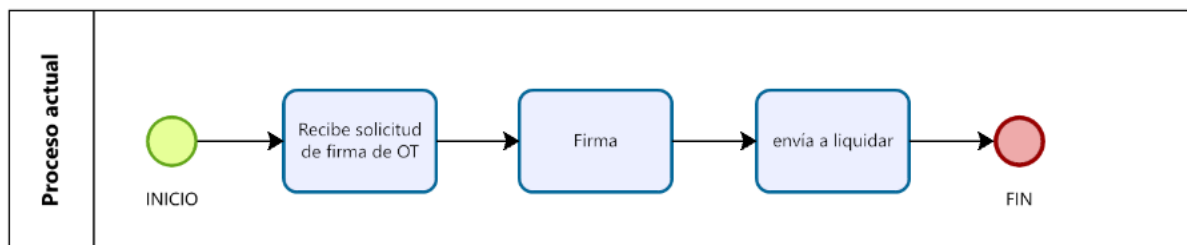
RNF02	
Nombre	Colores corporativos en la interfaz
Descripción	La interfaz del sistema debe utilizar la paleta de colores corporativos definida en el manual de identidad visual de la empresa.
Criterios de aceptación	Los colores utilizados en botones, fondos y textos siguen la paleta oficial y el equipo de TI confirma el cumplimiento de la identidad visual.
Prioridad	Alta

**Tabla 18***Requerimiento no funcional 03 app-Disponibilidad del sistema*

RNF03	
Nombre	Disponibilidad del sistema
Descripción	La aplicación debe estar disponible y recibir solicitudes desde el formulario un 99% del tiempo en un período mensual.
Criterios de aceptación	Monitoreo muestra que estuvo disponible más del 99% en un tiempo de 30 días de prueba
Prioridad	Media

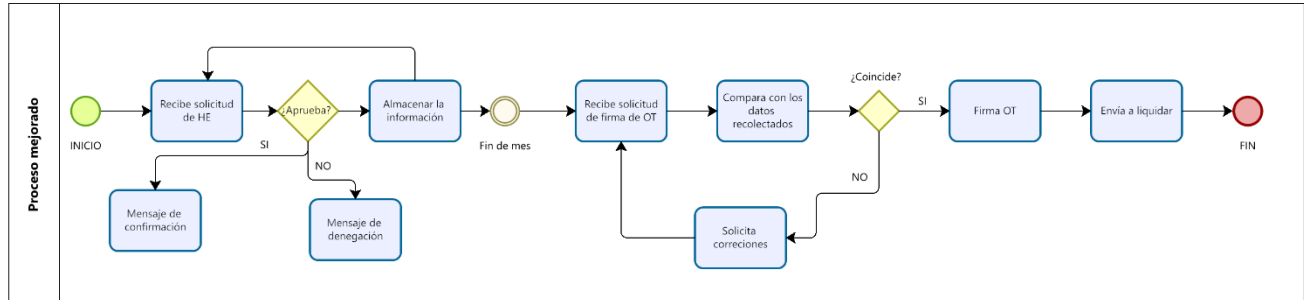
**Tabla 19***Requerimiento no funcional 04 app-Interfaz intuitiva*

RNF04	
Nombre	Interfaz intuitiva
Descripción	La aplicación debe ser lo suficientemente clara y sencilla para que un usuario pueda completar una solicitud de horas extra sin requerir capacitación previa o instrucciones adicionales.
Criterios de aceptación	Pruebas de usabilidad demuestran que el 80% de los usuarios nuevos pueden completar una solicitud sin ayuda en menos de 2 minutos.
Prioridad	Alta

**4.1.1.2 Diseño****4.1.1.2.1 Diagramas de proceso actual y esperado****Figura 2***Diagrama del proceso antes de desarrollar cualquier mejora*

**Figura 3**

*Diagrama del proceso después de desarrollar las herramientas propuestas*



### 4.1.1.3 Implementación

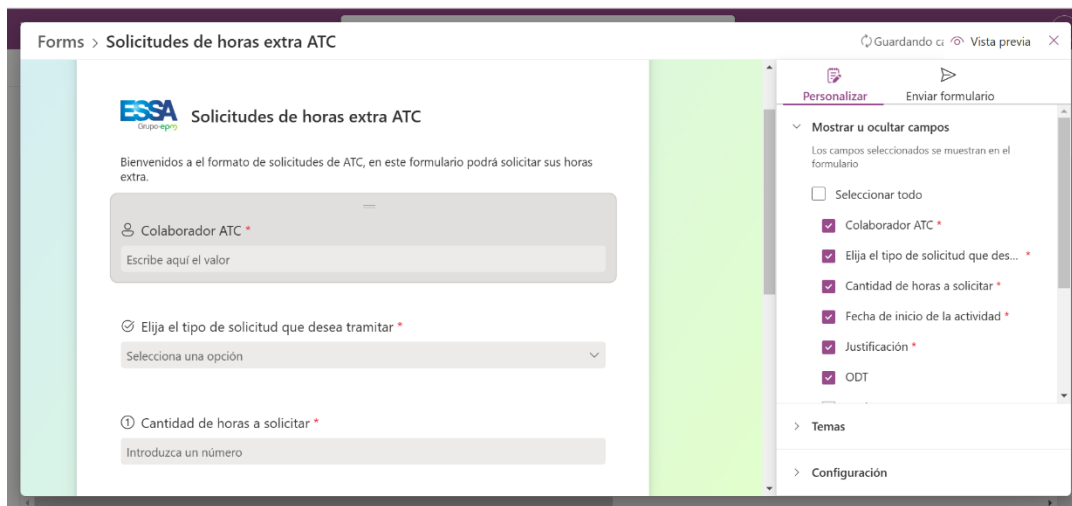
**4.1.1.3.1 Lista de Microsoft.** Se inicia el desarrollo creando una lista de Microsoft lists la cual será la base de datos en la nube se usará para el desarrollo de la solución. La lista debe tener las columnas:

- ID: de tipo número y su valor se asigna por defecto al crear un nuevo registro
- ColaboradorATC: de tipo usuario y no permite la selección de varios usuarios.
- Categoría: de tipo elección, Horas extra en día hábil y Horas extra en día no hábil
- SolicitudFecha: de tipo fecha
- EjecucionFecha: de tipo fecha, puede ser un día anterior, igual o siguiente al actual
- HorasSolicitadas: de tipo número, no permite decimales y debe ser mayor a 1 y menor o igual que 5
- Justificacion: de tipo texto
- ODT: de tipo número y debe tener 11 dígitos
- Estado: de tipo elección, “pendiente”, como valor predeterminado, “aceptado” y “rechazado”.

**4.1.1.3.2 Creación del formulario para la recolección de solicitudes.** A partir de una lista creada, Microsoft Lists permite crear un formulario con base en las columnas creadas en la lista, se eligieron los campos a solicitar en la solicitud, dejando: ColaboradorATC, Categoría, HorasSolicitadas, SolicitudFecha, EjecucionFecha, Justificacion y ODT, siendo esta última el único campo opcional.

#### Figura 4

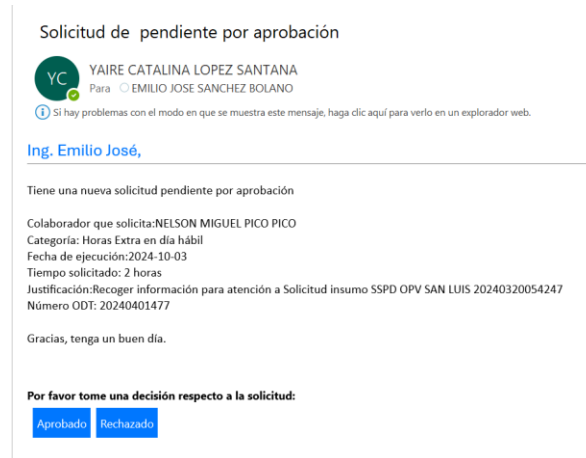
##### *Creación del formulario*



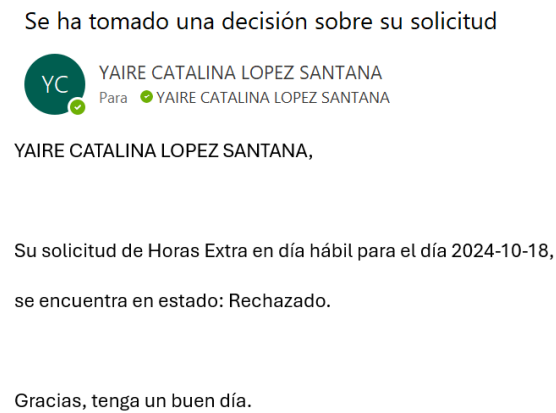
**4.1.1.3.3 Flujo de Power Automate para aprobaciones.** Como primera solución se implementó un flujo de envío de correos electrónicos vía Outlook, usando Power Automate, en el que se toman los detalles de la solicitud y se envían al correo personal del jefe del equipo donde le permite leer la solicitud y aceptar o rechazar dicha solicitud, enviando al colaborador solicitante un correo electrónico informándole la decisión tomada sobre su solicitud.

#### Figura 5

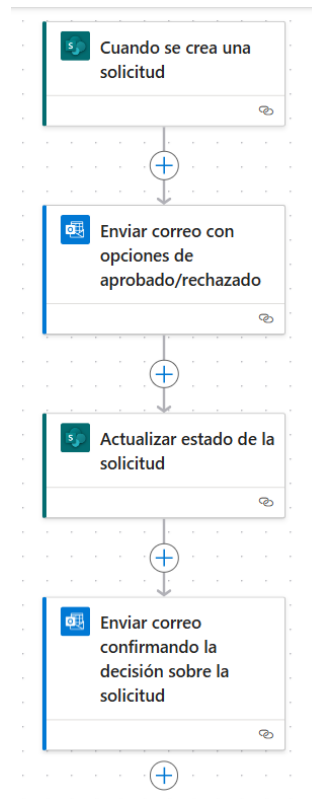
##### *Correo con opciones de aprobación*

**Figura 6**

*Correo de notificación hacia el solicitante*

**Figura 7**

*Flujo de Power Automate para el envío de aprobaciones*



**4.1.1.3.4 Creación de la aplicación.** Esta aplicación se implementó con herramientas de Microsoft, como lo son Power Apps, Power Automate y Microsoft Lists. En esta primera versión se realizó una aplicación con un diseño sencillo, con una vista principal que introduce al usuario a la aplicación, al ingresar, se tiene un menú lateral, un tablero que lista las solicitudes existentes, un filtro por estado de la solicitud, el tablero permite ver los detalles de la solicitud que se seleccione, también tiene la funcionalidad de aprobar o rechazar las solicitudes y una pantalla informativa que explica al usuario las categorías de horas extra.

### Figura 8

*Vista principal del aplicativo*



**Figura 9**

*Tablero con la galería de solicitudes*

**SOLICITUDES ATC** Solicitudes + Nueva solicitud

Solicitud

Tipos de horas extra

Salir

Todo Pendiente Aprobado Rechazado

<b>JUAN CARLOS SAAB</b>	HE solicitadas:2	
Horas Extra en día hábil		
Fecha de solicitud:16 octubre 2024 0:00		
		<b>APROBADO</b>
<b>JOHN OLVER BAUTISTA MORA</b>	HE solicitadas:2	
Horas Extra en día hábil		
Fecha de solicitud:17 octubre 2024 0:00		
		<b>RECHAZADO</b>
<b>EDUARDO LEAL PORTILLO</b>	HE solicitadas:8	
Horas Extra en día no hábil		
Fecha de solicitud:17 octubre 2024 0:00		
		<b>APROBADO</b>
<b>EDUARDO LEAL PORTILLO</b>	HE solicitadas:2	
Horas Extra en día hábil		
Fecha de solicitud:17 octubre 2024 0:00		
		<b>APROBADO</b>
<b>EDUARDO LEAL PORTILLO</b>	HE solicitadas:2	
Horas Extra en día hábil		
Fecha de solicitud:17 octubre 2024 0:00		
		<b>APROBADO</b>

**Detalles**

**Fecha de ejecución:**  
19 octubre 2024

**Horas solicitadas:**  
5

**Número de ODT:**  
20240401554

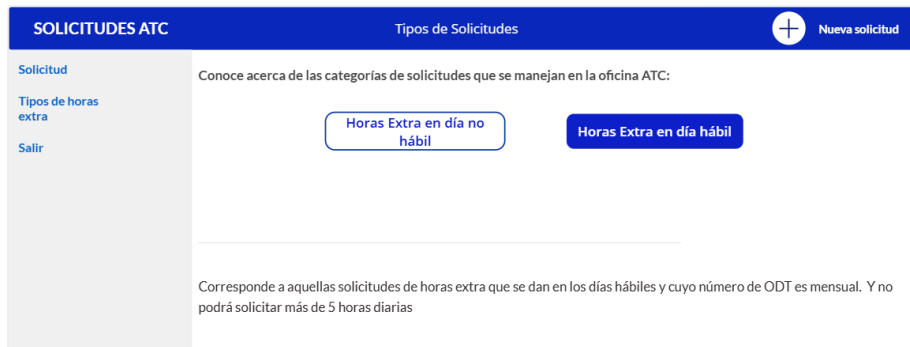
**Categoría de solicitud:**  
Horas Extra en día no hábil

**Justificación:**  
Recibo técnico cuenta 1738245 cierre de puentes MT con línea Viva. ODT para el compañero Alfonso Cardenas Rugeles.

Aprobar
Rechazar

**Figura 10**

*Pantalla de tipos de horas extra*



**4.1.1.4 Pruebas.** En esta primera iteración se hizo entrega de la primera versión de la solución, presentándola en una reunión llamada “grupo primario” con todo el equipo de trabajo, se les indicó como se llevaría a cabo el procedimiento de las solicitudes de horas extra y se aclararon dudas sobre el acceso al formulario. El jefe del equipo de trabajo usó el aplicativo por unas semanas y compartió su retroalimentación.

#### **4.1.2 Segunda iteración**

**4.1.2.1 Análisis de mejoras.** Para esta fase se hicieron reuniones con el jefe del equipo y los colaboradores, retroalimentando la solución desarrollada, se concluyó que se requería cambiar y añadir:

- El jefe del equipo requería añadir un comentario junto con el rechazo o aprobación de la solicitud, con el fin de explicar al solicitante por qué fue tomada esa decisión sobre su solicitud.
- Que los solicitantes no seleccionaran la fecha de solicitud si no que apareciera en la lista por defecto con la fecha en que se envió la solicitud.
- Ampliar la cantidad de horas máximas a solicitar, entre 1 y 9 horas por solicitud.
- Reemplazar la sección de tipos de horas extra en la aplicación, y en su lugar implementar una sección de estadísticas en la que el jefe del equipo pueda visualizar

de manera gráfica y resumida las solicitudes que se han recibido, con posibilidad de filtrar por criterios como nombre del solicitante, estado de la solicitud, mes y año de ejecución.

- Para facilitar la implementación del punto anterior se requirió añadir dos columnas a la lista, Solicitante\_texto y SolicitudTipoTEXTO, columnas que extraen el nombre del usuario que solicita y el valor de la opción seleccionada en categoría, con ayuda de un flujo de Power Automate.
- El equipo de tecnología solicitó tener en cuenta la paleta de colores corporativa, para ello se debió cambiar la paleta de colores actual de la aplicación.
- Una alternativa para las aprobaciones que no saturara el correo electrónico personal del jefe del equipo y que el remitente no fuera el propietario del flujo de Power Automate.
- El equipo de tecnología solicitó hacer la migración del aplicativo que se encontraba en el entorno de “Empresas públicas de Medellín” a una solución de Power Platform en el entorno de “ESSA\_Desarrollo”, con el fin de almacenar en el entorno adecuado todos los componentes que integran el aplicativo dentro de una sola carpeta.

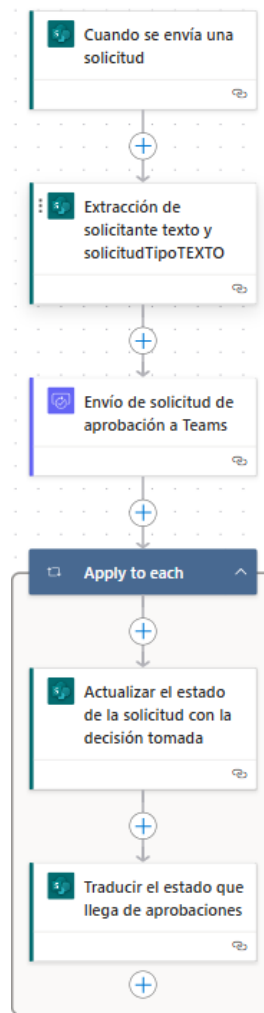
**4.1.2.2 Cambios en el diseño de diagrama de procesos.** Con base en el análisis de mejoras se concluyó que el diseño del diagrama de procesos era correcto y lo que debía mejorar era la aplicación para mejorar el proceso de comparación con los datos recolectados y la forma de ejecutar los procesos de recibir y aprobar las solicitudes.

### **4.1.2.3 Implementación segunda iteración**

**4.1.2.3.1 Flujo de aprobaciones de Power Automate.** Se encontró la alternativa de crear un flujo de Power Automate que cuando se envíe una respuesta del formulario, cree una notificación y una solicitud de aprobación por medio de Microsoft Teams, en la que el jefe del equipo pueda visualizar los detalles importantes de la solicitud, aprobar o rechazar la solicitud, dejar un comentario respecto a su decisión y que esto último se le informe al solicitante por medio de una notificación vía Microsoft Teams. La función de “Approvals” de Power Automate permite que esto anterior suceda, sólo que envía la respuesta en inglés para lo cual en el flujo se debía crear una función que cambiara ese valor de “Approve” y “Reject” por “Aprobado” y “Rechazado” y por último una función que extrajera el valor de texto de ColaboradorATC y de Categoría, para poder trabajar en la aplicación con ese valor y así no tener complicaciones.

### **Figura 11**


*Flujo de Power Automate para aprobaciones vía Microsoft Teams*



*Nota.* El flujo ilustrado en la figura inicia cuando se crea una nueva fila en la lista, extrae el valor de texto de Colaborador y de Categoría y los asigna a las columnas Solicitante\_texto y SolicitudTipoTEXTO respectivamente. En seguida envía una notificación de aprobación al jefe del equipo, una vez se responde la solicitud, se actualiza el estado de la solicitud en la lista con el valor que envía la variable Outcome de Aprobaciones, como este valor viene por defecto en inglés, el último paso del flujo traduce este valor con una función de un condicional en el que se asignan las traducciones de “Approve” y “Reject”.

**Figura 12**

*Notificación solicitando la aprobación*

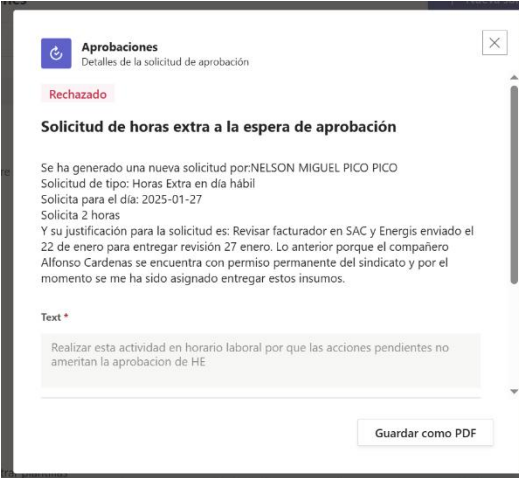


The screenshot displays a window titled "Aprobaciones" (Approvals) with the subtitle "Detalles de la solicitud de aprobación" (Details of the approval request). A status bar at the top indicates "Solicitado" (Requested). The main heading is "Solicitud de horas extra a la espera de aprobación" (Request for extra hours pending approval). The content includes: "Se ha generado una nueva solicitud por: JUAN PABLO RANGEL LAGUADO" (A new request has been generated for: JUAN PABLO RANGEL LAGUADO), "Solicitud de tipo: Horas Extra en día hábil" (Request type: Extra hours on a business day), "Solicita para el día: 2025-01-29" (Request for the date: 2025-01-29), "Solicita 2 horas" (Requesting 2 hours), and "Y su justificación para la solicitud es: asistir a comité ampliado de la subgerencia de conexiones Equipos ATC y Perdidas" (And the justification for the request is: attending to the expanded committee of the sub-gerency of ATC equipment connections and losses). Below this is a "Text \*" field with a placeholder "Vuelva a modificar el texto antes de aprobar" (Go back and modify the text before approving). A "Comentarios" (Comments) section contains a text area with the placeholder "Agregue sus comentarios aquí" (Add your comments here). At the bottom, there are three buttons: "Volver a asignar" (Assign again), "Rechazar" (Reject), and "Aprobar" (Approve).

*Nota.* En la figura se puede observar los detalles que se muestran de la solicitud, los botones de “Rechazar” y “Aprobar” y el cuadro de comentarios que permite al usuario dejar un texto.

**Figura 13**

*Notificación informando la decisión tomada sobre la solicitud*



The screenshot displays a window titled "Aprobaciones" (Approvals) with the subtitle "Detalles de la solicitud de aprobación" (Details of the approval request). A status bar at the top indicates "Rechazado" (Rejected). The main heading is "Solicitud de horas extra a la espera de aprobación" (Request for extra hours pending approval). The content includes: "Se ha generado una nueva solicitud por: NELSON MIGUEL PICO PICO" (A new request has been generated for: NELSON MIGUEL PICO PICO), "Solicitud de tipo: Horas Extra en día hábil" (Request type: Extra hours on a business day), "Solicita para el día: 2025-01-27" (Request for the date: 2025-01-27), "Solicita 2 horas" (Requesting 2 hours), and "Y su justificación para la solicitud es: Revisar facturador en SAC y Energis enviado el 22 de enero para entregar revisión 27 enero. Lo anterior porque el compañero Alfonso Cardenas se encuentra con permiso permanente del sindicato y por el momento se me ha sido asignado entregar estos insumos." (And the justification for the request is: Review the biller in SAC and Energis sent on January 22 to deliver the review on January 27. The reason for this is that my colleague Alfonso Cardenas is on permanent leave from the union and for the moment I have been assigned to deliver these items). Below this is a "Text \*" field with the placeholder "Realizar esta actividad en horario laboral por que las acciones pendientes no ameritan la aprobación de HE" (Perform this activity during working hours because pending actions do not merit the approval of HE). At the bottom, there is a "Guardar como PDF" (Save as PDF) button.

**4.1.2.3.1 Mejoras en la aplicación.** Entre las mejoras implementadas encontramos, los filtros de búsqueda, la posibilidad de aprobar o rechazar las solicitudes pendientes y que genere un correo electrónico hacia el solicitante informando la decisión tomada sobre su solicitud, la sección de estadísticas que cuenta con 4 pestañas con diferentes formas de visualizar los datos, usando gráficos dinámicos de barras, de torta y tablas y por último una paleta de colores acorde a la solicitud del equipo de tecnología.

#### **4.1.2.3.2 Modificación de la aplicación**

### **Figura 14**

*Reemplazo de vista principal por menú principal*



*Nota.* Con base en los lineamientos gráficos de reportes de la ESSA, se reemplazó la vista principal por un menú principal que cumpliera con los lineamientos.

**Figura 15**

*Tablero de solicitudes con filtros*

The screenshot shows a web interface for 'Solicitudes de horas extra ATC'. At the top, there are tabs for 'Todo', 'Pendiente', 'Aprobado', and 'Rechazado'. Below the tabs is a search bar containing 'MIGUEL' and a date filter set to '02' and '2025'. The main content area displays a list of requests:

Nombre del solicitante	Descripción	HE solicitadas	Estado
NELSON MIGUEL PICO PICO	Horas Extra en día no hábil Fecha de solicitud: 31 enero 2025 9:25 Fecha de ejecución: 1 febrero 2025	9	APROBADO
MIGUEL ANGEL MORENO GARCIA	Horas Extra en día hábil Fecha de solicitud: 4 febrero 2025 17:40 Fecha de ejecución: 4 febrero 2025	3	APROBADO
NELSON MIGUEL PICO PICO	Horas Extra en día hábil Fecha de solicitud: 6 febrero 2025 7:12 Fecha de ejecución: 5 febrero 2025	1	APROBADO
NELSON MIGUEL PICO PICO	Horas Extra en día hábil Fecha de solicitud: 6 febrero 2025 18:01 Fecha de ejecución: 6 febrero 2025	1	APROBADO
NELSON MIGUEL PICO PICO	Horas Extra en día hábil	2	

On the right side, there is a 'Detalles' panel showing information for the selected request: 'Fecha de ejecución: 1 octubre 2024', 'Horas solicitadas: 2 horas', 'Número de ODT: 20240302140', 'Categoría de solicitud: Horas Extra en día hábil', and a 'Justificación' text block.

*Nota.* Se implementaron filtros de búsqueda por nombre del solicitante, mes y año de ejecución de la actividad junto con la función de limpiar filtros.

**Figura 16**

*Función de aprobar o rechazar solicitudes pendientes*

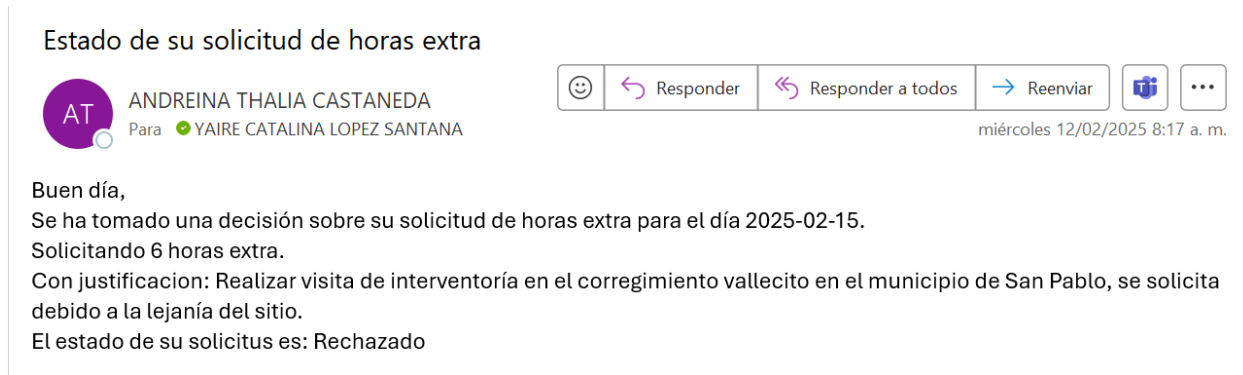
This screenshot shows the same dashboard but with the 'Pendiente' tab selected. The search bar is empty, and the date filter is set to 'Seleccionar mes' and 'Seleccionar año'. The list of requests is updated:

Nombre del solicitante	Descripción	HE solicitadas	Estado
KELLY JOHANA TELLO VELAZQUEZ	Horas Extra en día hábil Fecha de solicitud: 12 febrero 2025 7:59 Fecha de ejecución: 13 febrero 2025	2	PENDIENTE

The 'Detalles' panel on the right shows: 'Fecha de ejecución: 13 febrero 2025', 'Horas solicitadas: 2 horas', 'Número de ODT:', 'Categoría de solicitud: Horas Extra en día hábil', and 'Justificación: Realizar visita de interventoría en el corregimiento vallecito en el municipio de San Pablo, se solicita debido a la lejanía del sitio'. At the bottom of the details panel, there are two buttons: 'Aprobar' (green) and 'Rechazar' (red).

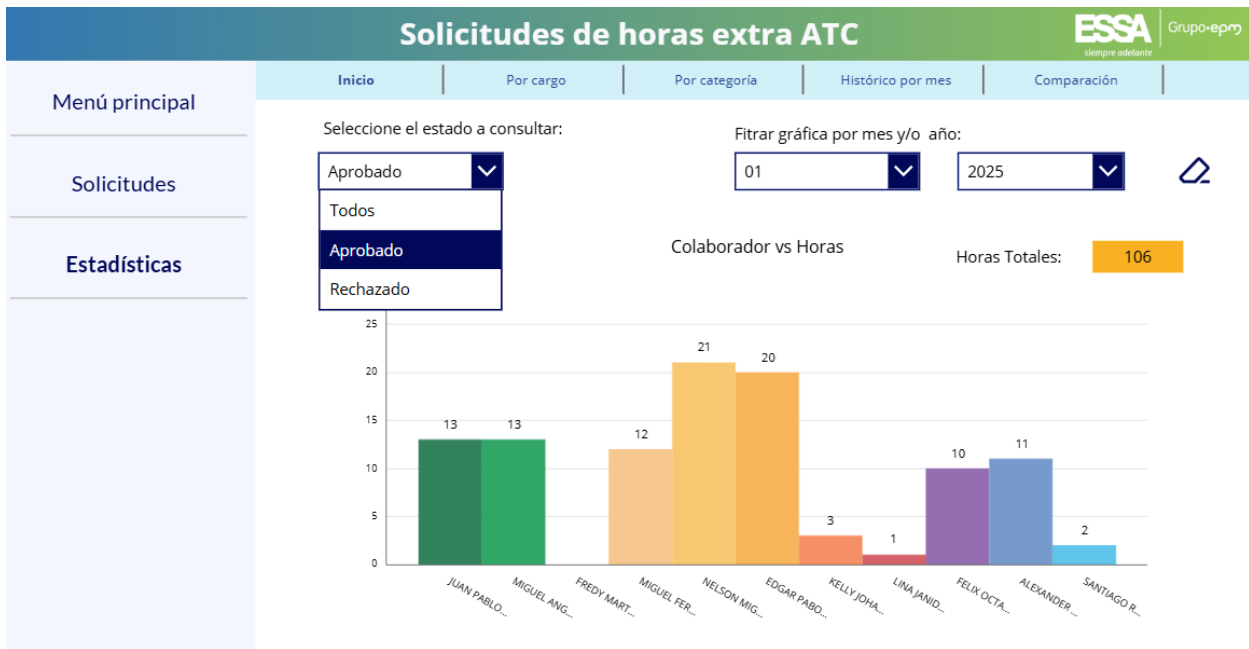
**Figura 17**

*Correo de confirmación de estado al solicitante*



**Figura 18**

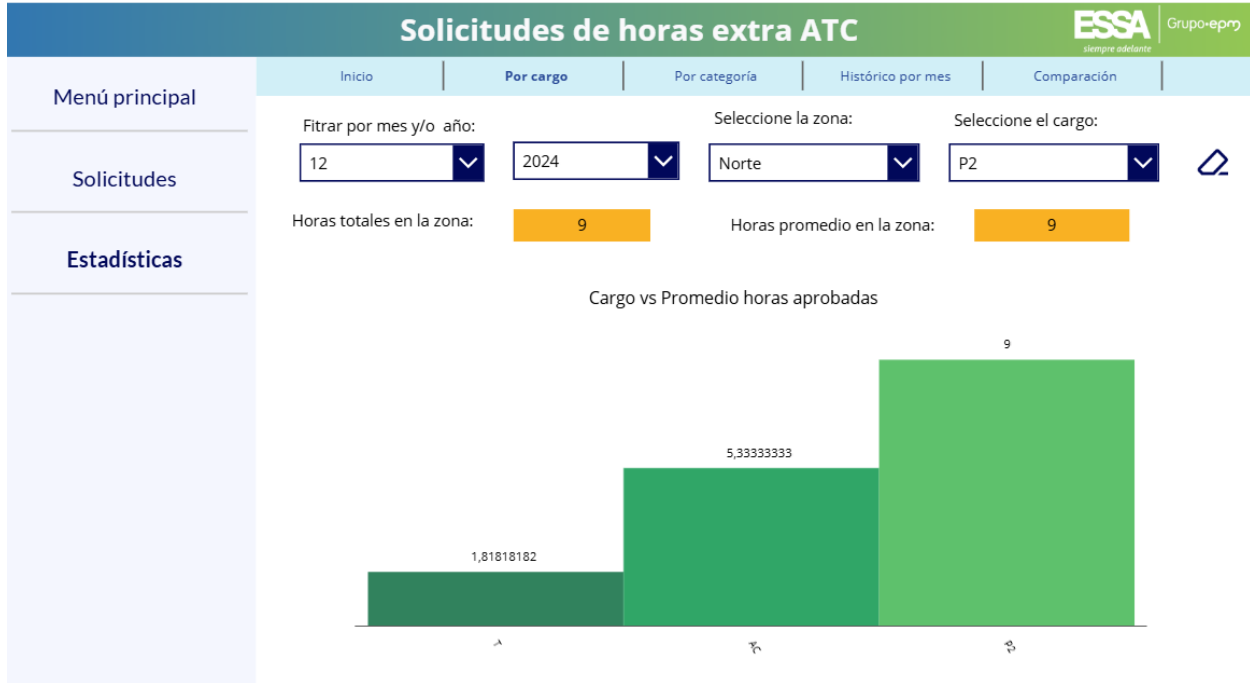
*Sección de estadísticas – Gráfico dinámico de barras*



*Nota.* El gráfico de la figura cambia respecto a los filtros que se seleccionen y suma las horas totales consultadas.

**Figura 19**

*Sección de estadísticas – Gráfico de barras de horas totales por zona y cargo*



*Nota.* La sección ilustrada en la figura cuenta con un gráfico de barras que muestra los cargos y su respectivo promedio de horas extra aprobadas por persona del cargo, zona y fecha seleccionada adicionalmente, muestra en un recuadro las horas totales aprobadas bajo los criterios seleccionados en las listas desplegadas.

**Figura 20**

*Sección de estadísticas – Gráficos de horas totales por colaborador y categoría*



*Nota.* La sección ilustrada en la figura se compone de una tabla que lista las solicitudes agrupándolas por categoría y colaborador, sumando las horas totales aprobadas y rechazadas con la posibilidad de filtrar por colaborador, categoría, mes y año de ejecución, con su respectiva función de limpiar los filtros seleccionados con el ícono de borrar y unos recuadros que totalizan la información de la tabla.

**Figura 21**

*Sección de estadísticas – Gráfico de barras con los datos históricos*



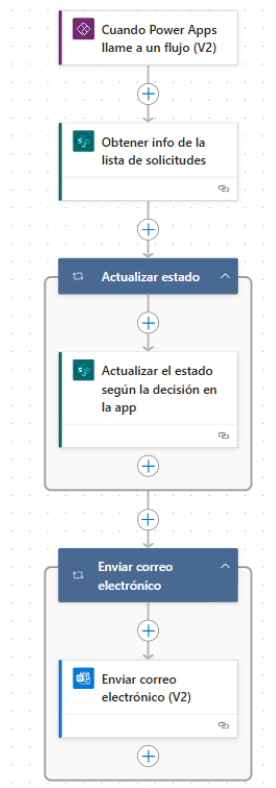
*Nota.* La sección ilustrada en la figura muestra por medio de un gráfico de barras, las cantidades totales de horas extra solicitadas en los meses del año seleccionado, si no se selecciona año se mostrarán los meses con la cantidad de todos los años sumados, también se puede filtrar por estado de la solicitud, para ver la trazabilidad de las horas aprobadas, rechazadas o sin importar el estado y además se suma la cantidad de horas totales en un recuadro visible.

**Figura 22***Sección de estadísticas – Gráfico comparativo*

*Nota.* La sección ilustrada en la figura muestra por medio de un gráfico de líneas, el promedio de horas aprobadas en el año seleccionado para el grupo de personas del mismo cargo y rol, permite seleccionar dos colaboradores de cualquier zona y sede que estén dentro del grupo para mostrar también la cantidad de horas aprobadas en cada mes para cada colaborador y así obtener un gráfico comparativo entre cada colaborador respecto al promedio y con respecto a el mismo. También muestra el promedio de horas extra aprobadas en el mes y año seleccionado.

#### 4.1.2.3.3 Flujo de aprobaciones vía aplicación

**Figura 23***Flujo de aprobaciones vía aplicación*



*Nota.* El flujo inicia cuando se da clic en “Aprobar” o “Rechazar” de la figura 16, le envía como parámetros al flujo el ID y el Estado, luego el flujo trae el elemento de la lista que su ID corresponda al mismo que envió el parámetro desde Power Apps, en el siguiente paso se actualiza el estado de la solicitud con el valor del parámetro “Estado” y finalmente envía un correo electrónico al colaborador que creó la solicitud.

**4.1.2.3.4 Lista de integrantes del equipo ATC.** Para el desarrollo del gráfico comparativo se tuvo que crear una lista de Sharepoint con las columnas:

- Colaborador ATC: de tipo usuario
- Cargo: de tipo selección
- Rol: de tipo selección
- Sede: de tipo selección

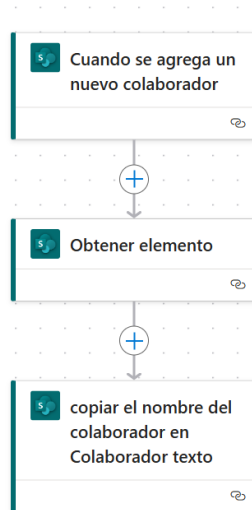
- Zona: de tipo selección
- Colaborador\_texto: de tipo texto

Para hacer uso de esta lista en la app fue necesario crear un flujo de Power Automate que extrajera el nombre del colaborador del usuario en ColaboradorATC y lo copiara en Colaborador texto.

#### 4.1.2.3.5 Flujo de Power Automate la lista EquipoATC

### Figura 24

*Flujo de Power Automate para la extracción del campos de texto en EquipoATC*



*Nota.* El flujo inicia cuando se crea una nueva fila en la lista, hace una consulta en la lista para obtener los datos del ID creado y finalmente toma el valor del nombre del colaborador (ColaboradorATC.DisplayName) y lo copia en Colaborador\_texto.

#### 4.1.2.3.6 Creación del formulario de registro de un nuevo colaborador en el equipo

### Figura 25

*Formulario de registro de colaborador en EquipoATC*

**ESSA** **Registro de colaboradores en ATC**

Hola ANDREINA THALIA CASTANEDA, cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico ANDREINA.CASTANEDA@essa.com.co

ColaboradorATC

Escribe un nombre o un correo

Cargo

Rol

Sede

Zona

Enviar

Con tecnología de Microsoft Lists

El propietario del formulario crea este contenido. Los datos que envíe se enviarán al propietario de la lista. No proporcione nunca su contraseña.

**4.1.2.3.7 Migración al entorno de desarrollo de la ESSA.** Por solicitud del equipo de tecnología de la ESSA, se migró el aplicativo junto con las listas y los flujos de Power Automate, a una solución que permite almacenar todo lo que se usa para un desarrollo en una sola carpeta en el entorno de desarrollo de la ESSA, la migración se tuvo que realizar porque se encontraba en un entorno por defecto el cual no tiene permisos de desarrollo y despliegue, además que cada cierto tiempo se eliminan aplicaciones de este entorno.

**Figura 26**

*Solución en entorno ESSA\_Desarrollo después de la migración*

Power Apps

Buscar

Entorno ESSA\_Desarrollo

Objetos

Buscar

Todos (9)

- Agentes (0)
- Aplicaciones (1)
- Flujos de nube (3)
- Referencias de la con... (5)
- Tablas (0)
- Tarjetas (0)

CONTROL\_SEGUIMIENTO\_HE\_ATC > Todos

Nombre para m...	Nombre	Tipo	Administra...	Personaliz...	Última mo...
Approvals CONTROL_...	essa_sharedappr...	Referencia De Co...	No	SI	hace 5 días
Aprobaciones Teams ...	Aprobaciones Te...	Flujo De Nube	No	SI	hace 1 día
Copiar Colaborador_te...	Copiar Colabora...	Flujo De Nube	No	SI	hace 23 horas
EquipoATC	essa_EquipoATC	Referencia De Co...	No	SI	hace 1 día
Horas extra ATC	essa_v3eThecola...	Aplicación De Li...	No	SI	hace 6 días
Notificación de aprob...	Notificación de a...	Flujo De Nube	No	SI	hace 20 horas
Office 365 Outlook De...	new_sharedoffic...	Referencia De Co...	No	SI	hace 6 días
SharePoint Default-de...	new_sharedshare...	Referencia De Co...	No	SI	hace 6 días
SolicitudesHE_ATC	essa_Solicitudes...	Referencia De Co...	No	SI	hace 5 días

*Nota.* En la figura se aprecia como finalmente se almacenaron los flujos, listas y el aplicativo en la carpeta de la solución llamada “CONTROL\_SEGUIMIENTO\_HE\_ATC”

**4.1.2.3.8 Migración al entorno de producción ESSA.** Una vez finalizada la fase de implementación se procedió a migrar la solución al entorno de producción de la ESSA, donde podrá ser usada por los usuarios que lo requieran en la plataforma de Microsoft Teams.

### Figura 27

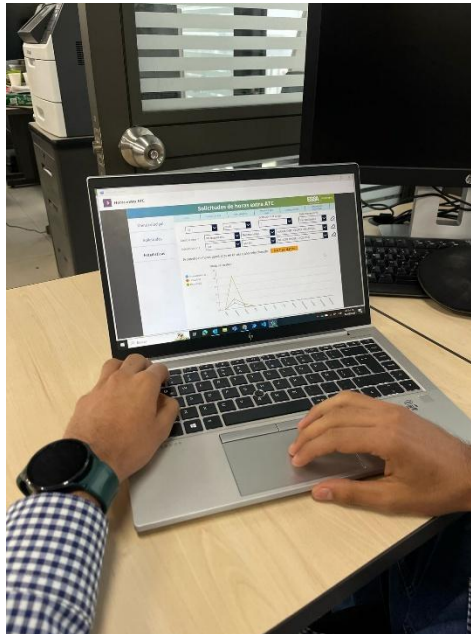
*Aplicación desplegada en Microsoft Teams*



**4.1.2.4 Capacitaciones.** Una vez finalizada la solución a implementar para la mejora de las solicitudes, seguimiento y control de las horas extra, se hicieron reuniones presenciales y virtuales, mostrando los productos finales y enseñando a los colaboradores y jefe del equipo como hacer un uso adecuado de ellos, además de dejar en manos de un profesional del equipo la documentación para futuros cambios en las herramientas desarrolladas. Las reuniones fueron grabadas por medio de Microsoft Teams con el fin de que puedan ser accedidas cuando se requiera.

### Figura 28

*Capacitación 06 de marzo del 2025*



## 4.2 Mejora en el proceso de balance de materiales

### 4.2.1 Primera iteración

#### 4.2.1.1 Análisis

**4.2.1.1.1 Entrevistas.** Para esta primera fase se realizaron entrevistas presenciales con el gestor técnico del contrato CW 305677 de ATC, el cual compartió el proceso que realiza, cómo lo hace, con qué frecuencia y cuánto tiempo le toma. El proceso antes de cualquier mejora se desarrollaba iniciando por tomar inventarios en formatos impresos, un formato para cada una de las cuadrillas (alrededor de 30) y cada una de las 3 bodegas del contratista. Una vez se recolectaban los formatos físicos, el gestor técnico debía transcribir cada uno de ellos a un formato de Excel, tarea que le tomaba varios días de trabajo, seguido a esto, le solicitaba a el almacenista del contratista un reporte de consumos en el que listaban en que cantidad habían instalado cada material en ese tiempo de corte (aproximadamente 30 días). Cuando se recibía el reporte, lo cual era un par de semanas después de la fecha de corte, el gestor técnico debía corroborar cada consumo ingresando con su usuario al software SAC donde debía buscar que dicho material

aparentemente instalado, lo estuviera. Para calcular la cantidad de material que tenía el contratista a lo largo del corte debía llevar un registro local, en un archivo de Excel, de las órdenes de trabajo despachadas al contrato, para finalmente, después de algunas semanas, tomar ese material que se les había suministrado en el tiempo de corte, restarle los consumos y restarle la cantidad de material hallada en el inventario. Posteriormente se enviaba ese informe al contratista para su debida revisión y poder cerrar el balance. El proceso completo, anteriormente descrito, tomaba aproximadamente 3 meses.

Se inició el análisis de cómo se podría extraer la información con los permisos que tiene el equipo de trabajo y se concluyó que los despachos podrían ser descargados desde el software JD Edwards Oracle, los consumos serían adquiridos por medio de un colaborador de otra área que enviaría un archivo Excel con la consulta de los consumos de la base de datos de SAC y los inventarios debían tomarse de manera digital desde archivos Excel que cumplieran con las normas de la empresa, para la validación de auditorías.

Para la consolidación de los archivos se planteó desarrollar un script de Python para consolidar cada archivo y tener el detalle de cada aspecto, y un script general que permitiera tratar los datos y generar un informe resumido con base en ellos.

#### ***4.2.1.1.2 Levantamiento de requerimientos***

##### **Tabla 20**

*Requerimiento funcional 01 balance-Inventario mensual*

RF01	
Nombre	Inventarios mensuales

Descripción	Se requiere implementar un mecanismo digital para la toma de inventarios de cuadrillas y bodegas, eliminando las hojas de papel y obteniendo los datos directamente en formato digital.
Entrada	-Cantidad de unidades de cada material. -Series de los materiales (si aplica). -Zona a la que corresponde el inventario.
Proceso	1. El colaborador realiza el conteo de material en campo junto con el contratista. 2. Ambas partes verifican y acuerdan la cantidad de material encontrado. 3. Se diligencia un formato digital de inventario.
Salidas	formato de inventarios diligenciado en Excel

**Tabla 21***Requerimiento funcional 02 balance-Recolección de formatos*

RF02	
Nombre	Recolección de formatos
Descripción	Se requiere que la solución permita a cada colaborador del equipo subir los formatos de inventario a una carpeta compartida en Microsoft Teams.
Entrada	formato de inventarios diligenciado en Excel
Proceso	Los colaboradores suben los formatos a la carpeta compartida en Microsoft Teams.
Salidas	Una carpeta en Microsoft Teams con todos los formatos del inventario

**Tabla 22***Requerimiento funcional 03 balance-Consolidación de formatos*

RF03	
Nombre	Consolidación de formatos
Descripción	Se requiere un script en Python dentro de un Jupyter Notebook que lea todos los archivos de la carpeta de inventarios y los consolide en un solo archivo Excel.
Entrada	Carpeta de formatos de inventario
Proceso	1. El script lee todos los archivos de la carpeta. 2. Agrupa los datos por material. 3. Suma las cantidades reportadas en cada formato.
Salidas	Excel con inventario general

**Tabla 23***Requerimiento funcional 04 balance-Despachos*

RF04	
Nombre	Despachos
Descripción	Se requiere un Jupyter Notebook que procese el reporte de despachos descargado desde JD Edwards (Oracle) y genere un archivo Excel con el consolidado de despachos en un rango de fechas determinado.
Entrada	Reporte de despachos extraído de JD Edwards.
Proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Python lee el reporte y filtra los datos según el contrato.</li> <li>2. Agrupa los datos por material y suma las cantidades despachadas.</li> <li>3. Si el material pertenece a la categoría "Actas", la cantidad se multiplica por 50.</li> <li>4. Se generan dos hojas en el archivo de salida: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una con el detalle de los despachos.</li> <li>- Otra con el resumen consolidado.</li> </ul> </li> </ol>
Salidas	Archivo Excel con el detalle y resumen de los despachos.

**Tabla 24***Requerimiento funcional 05 balance-Consumos*

RF05	
Nombre	Consumos
Descripción	Se requiere procesar los datos del informe de consumos generales de la empresa y generar un archivo Excel con el detalle de los consumos, incluyendo un resumen específico de aquellos que corresponden al contrato actual de ATC dentro de un rango de fechas definido.
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de consumos generales de la empresa.</li> <li>- Lista de revisores del contrato.</li> </ul>
Proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Python lee los archivos de entrada.</li> <li>2. Filtra los registros donde el código de revisor coincida con los revisores del contrato.</li> <li>3. Se genera un tratamiento de datos con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detalle de todos los consumos.</li> <li>- Consumos por cada revisor.</li> <li>- Resumen de consumos aplicables al contrato ATC en el rango de fechas definido.</li> </ul> </li> </ol>
Salidas	Archivo Excel con el detalle y resumen de los consumos.

**Tabla 25***Requerimiento funcional 06 balance-Cruce de datos*

RF06	
Nombre	Cruce de datos
Descripción	Se requiere un Jupyter Notebook que realice un cruce de datos a partir del inventario inicial o del último balance de inventario, aplicando las operaciones necesarias para obtener un balance de materiales, donde el resultado esperado para cada material sea una cantidad final de 0.
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventario inicial o último balance de inventario.</li> <li>- Lista de revisores.</li> <li>- Reporte de despachos de JD Edwards.</li> <li>- Informe de consumos de SAC.</li> <li>- Carpeta con los formatos de inventario.</li> </ul>
Proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se leen los archivos de entrada.</li> <li>2. Se calcula el balance de inventario aplicando la siguiente operación:  <math display="block">\text{Inventario final} = \text{Inventario inicial} + \text{Despachos} - \text{Consumos} - \text{Inventario encontrado}.</math> </li> <li>3. Se genera una tabla consolidada con las cantidades resumidas y el balance final de cada material.</li> <li>4. El resultado esperado es que la cantidad final sea 0 para cada material, lo que indica que no hay diferencias en el balance.</li> </ol>
Salidas	Archivo Excel con la información consolidada del balance de inventario.

**Tabla 26***Requerimiento funcional 07 balance-Rangos de fechas*

RF07	
Nombre	Rangos de fechas
Descripción	Los scripts de Python deben permitir al usuario definir las fechas de inicio y fin de corte para trabajar sólo con esos registros que pertenecen al corte
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fecha de inicio de corte.</li> <li>- Fecha de fin de corte</li> </ul>
Proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se asigna un espacio para definir las fechas de inicio y fin de corte</li> <li>2. El usuario define las fechas de inicio y fin según el corte en que se encuentre</li> </ol>
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos filtrados: Se excluyen registros fuera del rango de fechas establecido.</li> <li>- Excel con datos filtrados: Los archivos generados en otros requerimientos (despachos, consumos, inventarios, balance) contienen solo la información relevante al corte definido.</li> </ul>

#### 4.2.1.1.2 Requerimientos no funcionales

**Tabla 27**

*Requerimiento no funcional 01 balance-Usabilidad*

RNF01	
Nombre	Usabilidad
Descripción	Los scripts en Jupyter Notebook deben ser intuitivos y permitir la interacción sencilla con el usuario, incluyendo mensajes claros para la carga de datos, selección de fechas y generación de reportes.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El usuario puede ejecutar los scripts sin conocimientos avanzados de Python.</li> <li>- Se presentan instrucciones claras para cada paso del proceso.</li> </ul>
Prioridad	Alta

**Tabla 28**

*Requerimiento no funcional 02 balance-Compatibilidad*

RNF02	
Nombre	Compatibilidad
Descripción	Los archivos de entrada y salida deben ser compatibles con Microsoft Excel (.xlsx) para garantizar su uso por todos los colaboradores.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los archivos de salida se generan en formato .xlsx sin pérdida de datos.</li> <li>- Los archivos de entrada pueden ser leídos correctamente, siempre que sigan el formato esperado.</li> <li>- No se requiere software adicional fuera de Excel para abrir los archivos generados.</li> </ul>
Prioridad	Alta

**Tabla 29**

*Requerimiento no funcional 03 balance-Seguridad y acceso*

RNF03	
Nombre	Seguridad y acceso
Descripción	Solo los colaboradores autorizados deben poder subir, modificar o eliminar los archivos de inventario en la carpeta compartida de Microsoft Teams.
Criterios de aceptación	- Se verifica que solo usuarios autorizados pueden acceder a la carpeta compartida. - No se almacenan datos sensibles en ubicaciones no seguras.
Prioridad	Alta

**Tabla 30**

*Requerimiento no funcional 04 balance-Rendimiento y eficiencia*

RNF04	
Nombre	Rendimiento y eficiencia
Descripción	- Los scripts deben procesar archivos grandes (varios cientos de filas) sin afectar significativamente el rendimiento. - El tiempo de ejecución para consolidaciones y cálculos no debe superar 180 segundos (definir según pruebas).
Criterios de aceptación	- Los scripts procesan archivos de gran tamaño sin errores de memoria o tiempos de espera excesivos. - El tiempo de ejecución es aceptable según pruebas con datos reales.
Prioridad	Alta

**Tabla 31**

*Requerimiento no funcional 05 balance-Mantenibilidad*

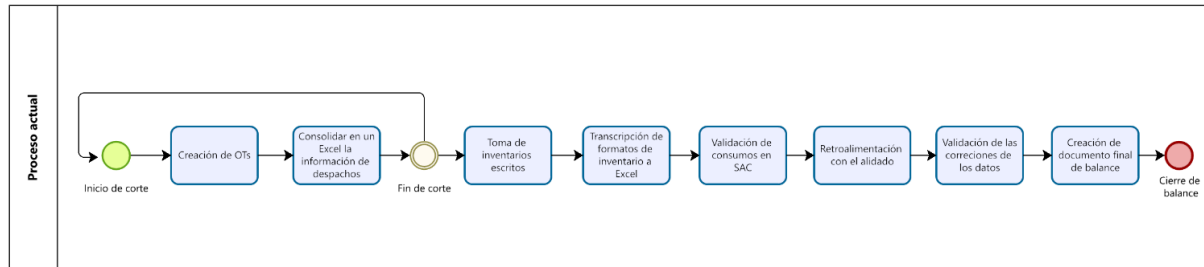
RNF05	
Nombre	Mantenibilidad
Descripción	El código debe estar bien estructurado y documentado para facilitar futuras modificaciones o mejoras.
Criterios de aceptación	El código incluye comentarios y documentación interna.
Prioridad	Media

### 4.2.1.2 Diseño

#### 4.2.1.2.1 Diagramas de proceso actual y esperado

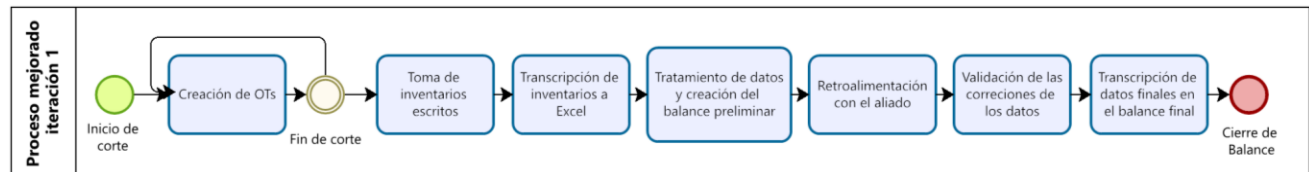
**Figura 29**

*Diagrama del proceso de balance antes de desarrollar cualquier mejora*



**Figura 30**

*Diagrama del proceso de balance después de implementar las herramientas de mejora de la primera iteración*



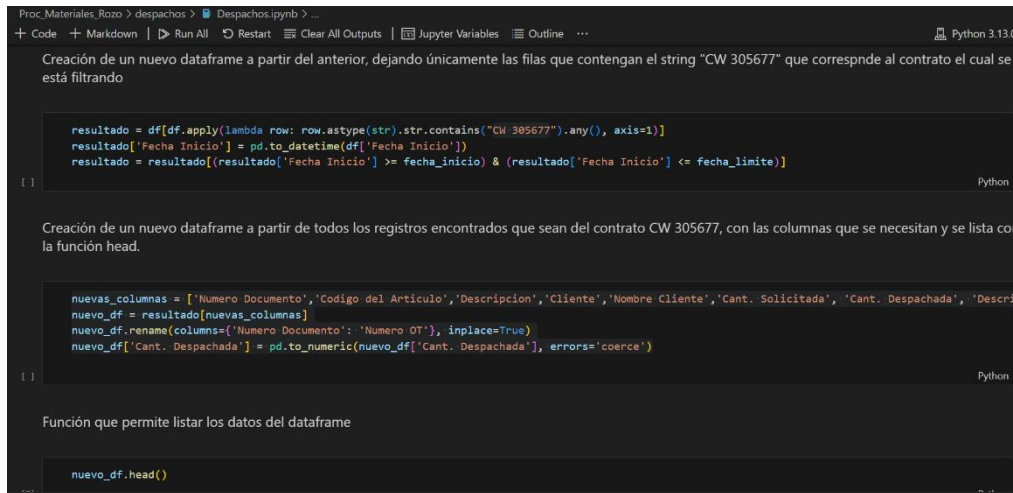
**4.2.1.3 Implementación.** En esta primera iteración se decidió enfocar el desarrollo en la consolidación de consumos, despachos y el balance preliminar, ya que se inició finalizando el inventario del corte 4 el cual se realizó de forma escrita. Para la consolidación de archivos se decidió desarrollar scripts de Python en la herramienta Jupyter Notebook, debido a la facilidad de ejecución y el conocimiento previo del gestor técnico sobre la herramienta.

**4.2.1.3.1 Consolidación de Despachos.** Se creó un Jupyter Notebook que lee el archivo descargado de JD Edwards en formato CSV o XLSX, este archivo trae todos los registros de materiales despachados, con 41 columnas con datos como: número de documento, código de

material, descripción, valor por unidad, cantidad solicitada, cantidad despachada, numero de contrato, entre otras columnas. Se definen las fechas de inicio y fin del corte a buscar, y para tomar solo los datos del contrato de interés, se lee y se guarda la información del archivo en un dataframe, con ayuda de una línea de código se busca y almacenan en un nuevo dataframe las filas que contengan la cadena de texto “CW 305677”, seguido a esto se definen las columnas a conservar, y se actualiza el nuevo dataframe para que solo conserve esas columnas que se definieron. Se requiere cambiar el nombre de la columna “Número Documento” ya que corresponde al número de la OT, la cual el gestor técnico usará para buscar detalles del despacho si llega a ser necesario.

Se tuvo que crear un condicional que comparara los códigos de material con el código 219406, que corresponde a Actas, para multiplicar la cantidad despachada por 50, esto debido a que las cantidades que aparecen son por paquetes y se requiere guardar la cantidad de unidades individuales, se multiplica por 50 ya que es la cantidad de unidades que contiene cada paquete. Como complemento se crea otro dataframe que agrupa los datos ya filtrados por código del material, conserva la descripción y suma las cantidades de cada material, finalmente se guardan los dos dataframe creados en un Excel con dos hojas, una para todos los registros con el detalle requerido y otra para los datos agrupados y totalizados.

### **Figura 31**

*Jupyter Notebook “Despachos.ipynb”*


Creación de un nuevo dataframe a partir del anterior, dejando únicamente las filas que contengan el string "CW 305677" que corresponde al contrato el cual se está filtrando

```

resultado = df[df.apply(lambda row: row.estype(str).str.contains("CW 305677").any(), axis=1)]
resultado['Fecha Inicio'] = pd.to_datetime(df['Fecha Inicio'])
resultado = resultado[(resultado['Fecha Inicio'] >= fecha_inicio) & (resultado['Fecha Inicio'] <= fecha_limite)]

```

Creación de un nuevo dataframe a partir de todos los registros encontrados que sean del contrato CW 305677, con las columnas que se necesitan y se lista con la función head.

```

nuevas_columnas = ['Numero Documento', 'Codigo del Artículo', 'Descripción', 'Cliente', 'Nombre Cliente', 'Cant. Solicitada', 'Cant. Despachada', 'Descripción']
nuevo_df = resultado[nuevas_columnas]
nuevo_df.rename(columns={'Numero Documento': 'Numero OT'}, inplace=True)
nuevo_df['Cant. Despachada'] = pd.to_numeric(nuevo_df['Cant. Despachada'], errors='coerce')

```

Función que permite listar los datos del dataframe

```

nuevo_df.head()

```

*Nota.* En la figura se puede evidenciar una parte del código implementado, específicamente el filtro por contrato y por columnas de interés.

**4.2.1.3.2 Consolidación de Consumos.** Para la implementación de este consolidado se requiere un archivo Excel que se adquiere de un colaborador de otra área, quien se encarga de hacer una consulta a la base de datos del software SAC de la empresa y envía esta consulta a quienes lo requieran. También es necesario tener una lista de revisores del contratista con su código de revisor actualizado ya que el Excel cuenta con 33 columnas, pero ninguna de ellas tiene la información del contrato al que pertenece el consumo reportado, el dato que se usó para buscar los consumos del contrato de ATC, fue el código de revisor, ya que los revisores están solamente en un contrato a la vez, así que hacemos el filtro con esta columna. Se inicia importando las librerías a usar, serán Pandas y Re, se definen las fechas de inicio y fin de corte a consultar, se lee el archivo Excel con la función de pandas `read_excel`, y se guarda en un dataframe para iniciar con el tratamiento de datos.

El archivo trae todo tipo de revisiones que se hagan a nombre de la empresa, algunas de ellas fueron solo visitas, por lo tanto, no hubo instalación de material, debido a esto se eliminan

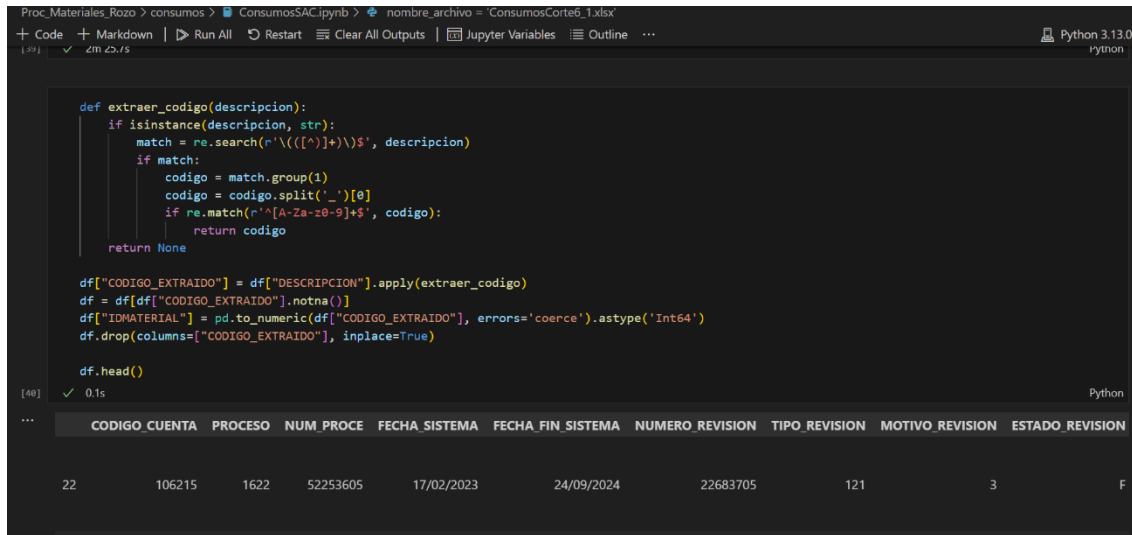
todas las filas en las que *IDMATERIAL* sea NaN, así nos aseguramos que las filas conservadas sean consumos de material. El Excel tiene una particularidad, y es, que los códigos en la columna *IDMATERIAL* son códigos distintos a los que se relacionan en los inventarios, por lo que, el colaborador que envía la consulta, hace que al final de cada descripción del material, el código real de cada uno esté entre paréntesis, este código a veces llega con caracteres junto a él. Es necesario extraer dicho código de la descripción para que sean compatibles con los demás datos y que el gestor técnico tenga claro de que material es cada consumo.

Para dar solución a lo anterior se implementó una función que extrae esos códigos, que con la librería *Re* ignora los caracteres especiales y así se toman únicamente los códigos que se requieren. El siguiente paso es leer en un nuevo dataframe la tabla de revisores del contratista, se crea un arreglo y se almacenan allí los códigos de los revisores, se filtran las filas de manera que se conserven los registros que cumplan con que la fecha de revisión esté dentro del rango del corte establecido y aquellos que el código de revisor pertenezca al arreglo de códigos de revisores del contratista.

Se inicia a agrupar los datos según se requiere, iniciando por agrupar las filas por ID de material y código de revisor, conservando el nombre del revisor, la descripción del material, la fecha de revisión y sumando las cantidades. La siguiente agrupación se hace con ID de material, se conserva la descripción y se suman las cantidades. Finalmente se crea un Excel con una hoja para el dataframe antes de agrupar, una para cada agrupación y una hoja por cada revisor en la que se listan los consumos de cada uno de ellos.

### **Figura 32**

### Jupyter Notebook “ConsumosSAC.ipynb”



```

def extraer_codigo(descripcion):
    if isinstance(descripcion, str):
        match = re.search(r'\(([^\)]+)\)$', descripcion)
        if match:
            codigo = match.group(1)
            codigo = codigo.split('_')[0]
            if re.match(r'^[A-Za-z0-9]+$', codigo):
                return codigo
        return None

df["CODIGO_EXTRAIDO"] = df["DESCRIPCION"].apply(extraer_codigo)
df = df[df["CODIGO_EXTRAIDO"].notna()]
df["IDMATERIAL"] = pd.to_numeric(df["CODIGO_EXTRAIDO"], errors='coerce').astype('Int64')
df.drop(columns=["CODIGO_EXTRAIDO"], inplace=True)

df.head()

```

CODIGO_CUENTA	PROCESO	NUM_PROCE	FECHA_SISTEMA	FECHA_FIN_SISTEMA	NUMERO_REVISION	TIPO_REVISION	MOTIVO_REVISION	ESTADO_REVISION	
22	106215	1622	52253605	17/02/2023	24/09/2024	22683705	121	3	F

*Nota.* En la figura se puede evidenciar una parte del código implementado, específicamente la función que extrae los códigos de la descripción del material.

**4.2.1.3.3 Cruce de datos.** Por último, se creó un archivo que hace el respectivo tratamiento de los puntos 4.2.1.3.1 y 4.2.1.3.2 con la diferencia que solo crea un dataframe final con las agrupaciones por código, conservando las descripciones y la sumatoria de cantidades, adicionalmente se leen y se guardan dataframes el inventario físico y el inventario inicial del corte, el cual corresponde al inventario físico del corte anterior, para finalmente hacer la operación:

$$\text{Balance} = (\text{Inventario inicial} + \text{Despachos}) - (\text{Consumos} + \text{Inventario físico})$$

Donde balance deberá ser 0, en caso de dar un número diferente, deberá pasar a revisión del gestor técnico y el contratista ya que significa que falta material o no se subieron adecuadamente todos los consumos del corte.

**Figura 33***Jupyter Notebook “Cruce.ipynb”*

```

DFS = [df_ultimo_balance, df_despachos, df_consumos, df_inventario]

df_combinado = pd.concat(DFS)
df_balance = df_combinado.groupby('IDMATERIAL').agg({
    'DESCRIPCION': 'first',
    'CANTIDAD': 'sum'
}).reset_index()

df_balance.head()

```

IDMATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	
0	53.0	MEDIDOR TRIFASICO DIRECTA MCPO	10.0
1	101.0	MEDIDOR DE ENRGIA DIRECTOMONOFASICO BIFILAR ...	0.0
2	297.0	MODEM	1.0
3	298.0	AUTOMATICO 2*4 A TIPO RIEL	0.0
4	299.0	AUTOMATICO 2*10 LEGRAND	0.0

```

with pd.ExcelWriter('BALANCE05_f.xlsx', engine='openpyxl') as writer:
    df_ultimo_balance.to_excel(writer, sheet_name='inventario inicial', index=False)
    df_despachos.to_excel(writer, sheet_name='suministrado x ESSA', index=False)
    df_consumos.to_excel(writer, sheet_name='consumo de materiales', index=False)

```

*Nota.* En la figura se puede evidenciar una parte del código implementado, específicamente la agrupación del dataframe del balance preliminar, en el que hacen falta 10 unidades del medidor con código 53 y 1 unidad del modem con código 297.

**4.2.1.3 Pruebas.** Las pruebas de esta iteración se hicieron con la información del corte 4, en las que con apoyo del gestor técnico se recopilaban los archivos necesarios, se ejecutaron los notebooks y se hizo el análisis de los resultados obtenidos. Se encontraron errores de digitación en los inventarios y consumos que reportaba el contratista, pero no estaban en el software de la empresa SAC.

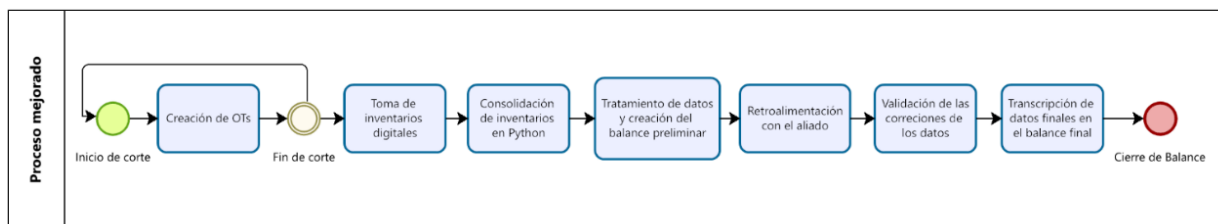
## 4.2.2 Segunda iteración

**4.2.2.1 Análisis de mejoras.** Con base en las pruebas se concluyó que se debía crear una herramienta que permitiera a los interventores del equipo digitar el inventario con mayor facilidad y que permitiera obtener los datos en un menor tiempo. También se notaron las grandes cantidades de consumos que no se reportaban en SAC o se hacían con códigos de material erróneos, para esto último se tuvieron que hacer varias reuniones con el contratista para que su equipo solucionara este tema, ya que era error de los técnicos del contratista.

**4.2.2.2 Cambio del diseño.** Según lo analizado al finalizar la primera iteración, se hicieron los respectivos ajustes en el diagrama de procesos, reemplazando los inventarios escritos por inventarios digitales.

### Figura 34

*Diagrama del proceso de balance después de desarrollar las herramientas propuestas de la segunda iteración*



## 4.2.2.3 Implementación

**4.2.2.3.1 Herramienta para el conteo y control de inventarios.** Analizando la situación inicial y los colaboradores que realizan esta actividad, se concluyó con el gestor técnico que la herramienta más viable sería una que implicara el uso de Microsoft Excel, ya que es la herramienta digital que ya saben usar los colaboradores. Se decidió crear una copia en Excel del formato que se llenaba a mano en campo, con el fin de que los cambios para los colaboradores fueran mínimos


además de que se siguiera usando un formato válido para las auditorías de la ESSA. El Excel se construyó pensando en que los colaboradores digitaran la menor cantidad de campos, para lo que se implementaron listas desplegables en:

- Técnico 1
- Técnico 2
- Zona
- Unidad de medida
- Código de material seriado

Adicionalmente se usó la función de “Proteger hoja” con el fin de que no tuvieran la posibilidad de modificar encabezados, códigos, descripción de material, o por otro lado no tuvieran posibilidad de insertar o eliminar filas ni columnas. De esta manera se tendría el mismo formato para todos los inventarios y el script de Python tendría un formato estándar para leerlo de la manera adecuada.

**Figura 35**

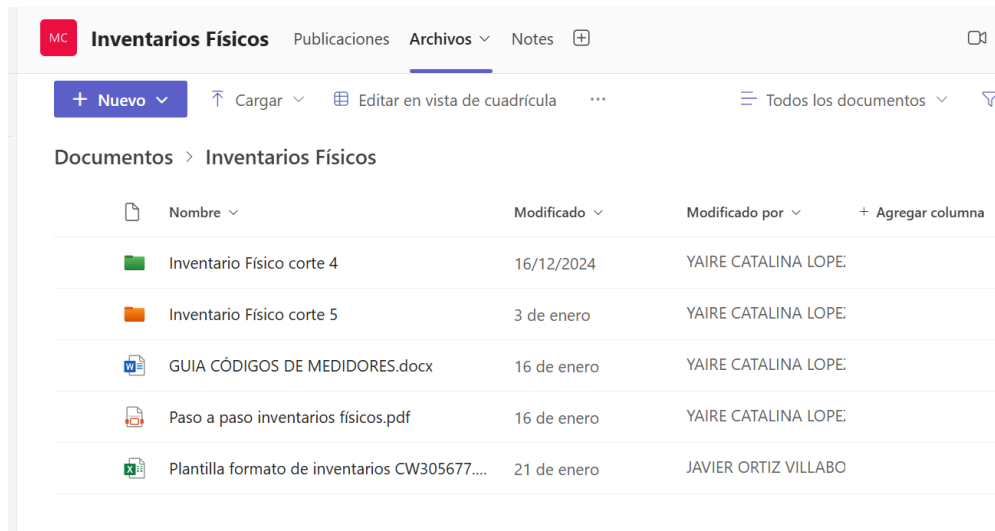
*Formato Excel con listas desplegables para la toma de inventarios*

A	B	C	D	E
	MACROPROCESO PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA		Versión N.: 03	
	PROCESO GESTIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA		Página 1 de 1	
	INVENTARIO DE MATERIALES Y EQUIPOS SUMINISTRADOS POR ESSA		Código: FPSPE035	
<b>Revisor Consultel:</b>				
Contrato N°	CW 305677		Inventario N°	
Fecha			Zona	
Técnico			Técnico	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			
53	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO (CICLOMÉTRICO)		2327-ALEXANDER BARAJAS SANABRIA	
803	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO CON DISPLAY		2015-ALVAREZ HECTOR MAURICIO	
200410	CABLE CU 1X8+1X8AWG CONC AIS XLPE/XLPE CU 8AWG 600		1943-BOHORQUEZ GUARIN WILSON	
200411	CABLE CU 2X8+1X8AWG CONC AIS XLPE/XLPE CU 8AWG 600		2872-CAMILO YANEZ YANEZ	
200412	CABLE CU 3X8+1X8AWG CONC AIS XLPE/XLPE CU 8AWG 600		2495-CARLOS ANDRES ROMERO	
229550	MEDIDOR 120V 5(60)A 1F2H AGPE		2518-HENRY TRIANA VILLANOVA	
229551	MEDIDOR 120/208V 5(100)A 3F4H AGPE		2994-Cesar Augusto García Amorochó	
1034	CABLE FZA Cu(3X2+1X4)AWG 600V		2497-DIEGO TARAZONA	
200092	MEDIDOR 120V 5(60)A 1F2H (MCPO)		2323-DIEGO URIBE TARAZONA	
200098	MEDIDOR 120V 5(60)A 1F2H (BCPO)		2019-DURAN DURAN DIEGO ARMANDO	
200101	MEDIDOR 120/208V 5(100)A 2F3H (MCPO)		2999-Duván Alexis Rodríguez Cepeda	
200114	MEDIDOR 120/208V 5(100)A 2F3H (BCPO)			
200412	CABLE CU 3X8+1X8AWG			

Para el cargue de formatos se creó un equipo en Microsoft Teams, donde se agregaron los colaboradores requeridos en los inventarios, una vez terminados los formatos los colaboradores tendrán como máximo 1 día para subir su archivo a la carpeta correspondiente según su zona, archivo que tendrá como nombre el nombre del colaborador quien digitó y la zona a la que pertenece. En el equipo de Microsoft Teams podrán encontrar la plantilla del formato de inventarios a llenar, una guía de cómo descargar y cargar los archivos y una lista de medidores con fotos para evitar errores de identificación del material seriado.

### Figura 36

*Equipo de Microsoft Teams con archivos requeridos para los inventarios mensuales*



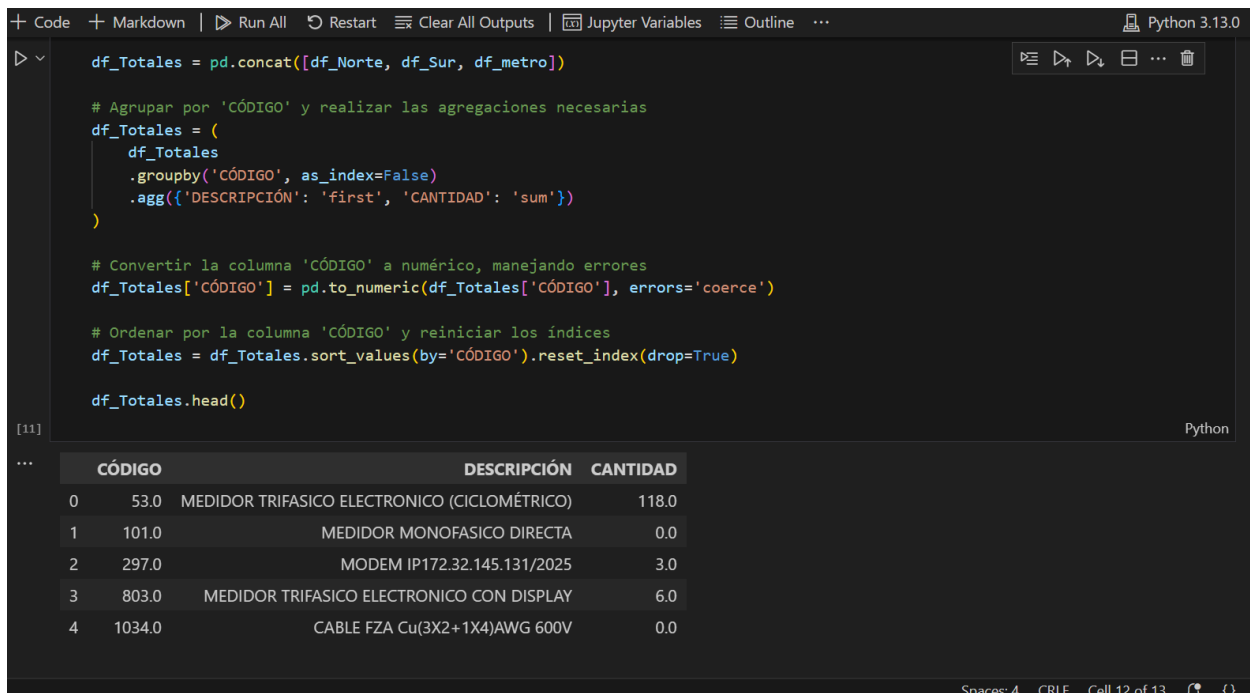
Nombre	Modificado	Modificado por	+ Agregar columna
Inventario Físico corte 4	16/12/2024	YAIRE CATALINA LOPE	
Inventario Físico corte 5	3 de enero	YAIRE CATALINA LOPE	
GUIA CÓDIGOS DE MEDIDORES.docx	16 de enero	YAIRE CATALINA LOPE	
Paso a paso inventarios físicos.pdf	16 de enero	YAIRE CATALINA LOPE	
Plantilla formato de inventarios CW305677....	21 de enero	JAVIER ORTIZ VILLABO	

**4.2.2.3.2 Consolidación de inventarios.** Para la consolidación de los formatos de inventario se decidió que inicialmente el gestor técnico descargara localmente los inventarios con el fin de mantener como copia los archivos de Microsoft Teams, por si estos necesitaban algún cambio, tener de respaldo la carpeta en Microsoft Teams. En el Jupyter Notebook se importan las librerías Os y Pandas, se leen las carpetas de cada zona: metro, norte y sur, creando un dataframe para cada una. con la concatenación de cada hoja de cada formato en la carpeta desde la fila 7 a la

40, que corresponden a la tabla de materiales con las respectivas cantidades, se agrupa cada dataframe por ID de material, se conserva la descripción y se hace la sumatoria de cantidades. Finalmente se agrupan los tres dataframe de la misma manera, para obtener el inventario total del contrato. Se exportan a Excel los inventarios por cada zona y el inventario general.

### Figura 37

*Jupyter Notebook “Inventarios.ipynb”*



```

df_Totales = pd.concat([df_Norte, df_Sur, df_metro])

# Agrupar por 'CÓDIGO' y realizar las agregaciones necesarias
df_Totales = (
    df_Totales
    .groupby('CÓDIGO', as_index=False)
    .agg({'DESCRIPCIÓN': 'first', 'CANTIDAD': 'sum'})
)

# Convertir la columna 'CÓDIGO' a numérico, manejando errores
df_Totales['CÓDIGO'] = pd.to_numeric(df_Totales['CÓDIGO'], errors='coerce')

# Ordenar por la columna 'CÓDIGO' y reiniciar los índices
df_Totales = df_Totales.sort_values(by='CÓDIGO').reset_index(drop=True)

df_Totales.head()

```

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
0	53.0	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO (CICLOMÉTRICO)	118.0
1	101.0	MEDIDOR MONOFASICO DIRECTA	0.0
2	297.0	MODEM IP172.32.145.131/2025	3.0
3	803.0	MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO CON DISPLAY	6.0
4	1034.0	CABLE FZA Cu(3X2+1X4)AWG 600V	0.0

*Nota.* En la figura se puede evidenciar una parte del código implementado, específicamente la agrupación de los dataframe de inventarios de las zonas metro, norte y sur.

**4.2.2.3.3 Ajuste en el cruce de datos.** El notebook de cruce de datos deberá reemplazar el dataframe de inventario por el dataframe con los inventarios digitales, con el tratamiento de datos del punto 4.2.2.3.2. Lo demás del archivo seguirá de la misma manera.

**4.2.2.4 Pruebas.** Se elaboró un plan piloto en el que se capacitó a la zona Norte y se implementó la herramienta de inventarios digitales en el corte 5, haciendo retroalimentación con los interventores y realizando pequeños ajustes en el formato. Así, en el inventario del corte 6 las tres zonas pudieron realizar el inventario digital, reduciendo los errores de digitación y los tiempos de consolidación de la información.

**4.2.2.5 Capacitaciones.** Se capacitaron virtual y presencialmente los interventores del equipo, explicando el nuevo proceso, aclarando dudas, se realizaron simulacros de inventarios y se hizo el debido acompañamiento en los inventarios 6 y 7. Adicionalmente se realizaron reuniones de entrega de herramientas y capacitación con gestor técnico, el líder del contrato y el jefe del equipo, explicando las herramientas y el uso adecuado de ellas.

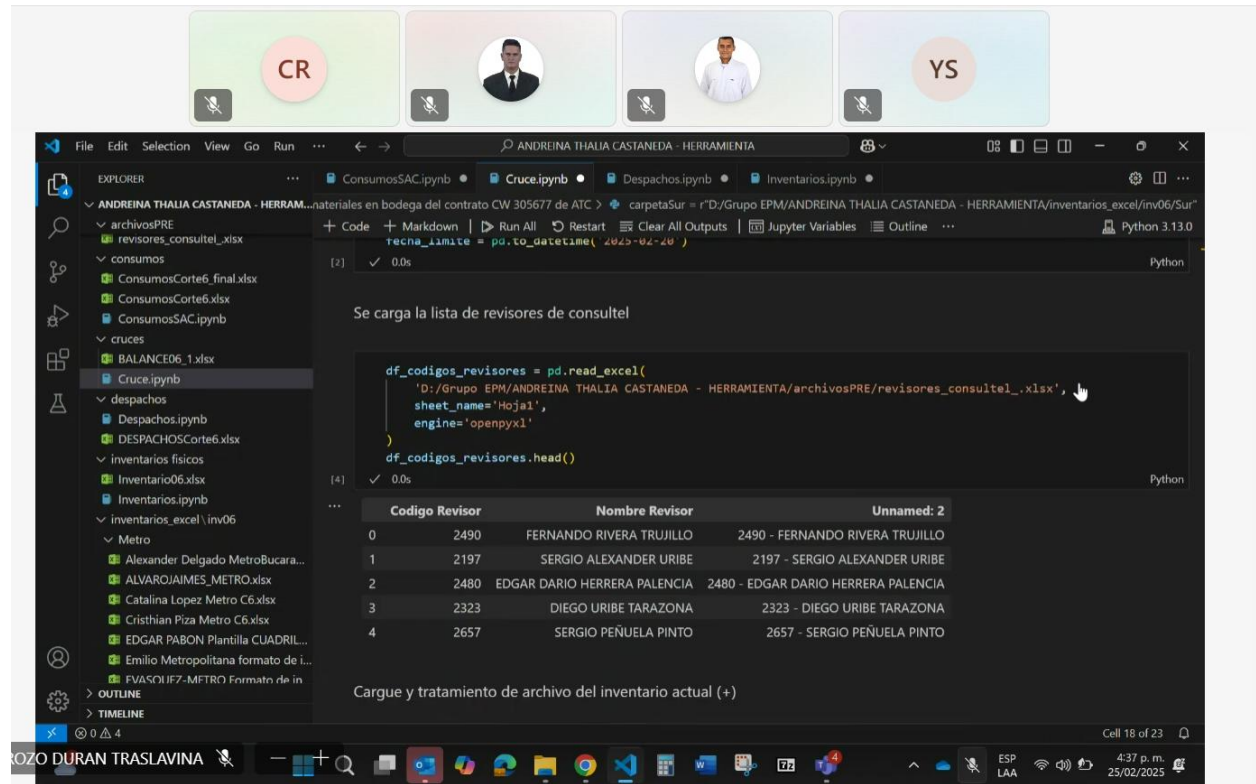
### **Figura 38**

*Capacitación 04 de marzo del 2025*



**Figura 39**

*Capacitación 10 de marzo del 2025*



## 5. Conclusiones

A través de este proyecto en la modalidad de práctica empresarial se logró la mejora en dos procesos del equipo de trabajo de ATC, uno de ellos es la solicitud y control de las horas extra solicitadas en el equipo, antes de este proyecto no había ningún tipo de control sobre las horas extra legalizadas, con este proyecto se logró obtener una forma de que los colaboradores del equipo solicitaran sus horas extra antes de ejecutarlas y que el líder del equipo pudiera tener un consolidado de aquellas solicitudes, con ayuda de gráficos que le facilitaran la visualización de los datos.

El segundo proceso mejorado se divide en dos momentos, uno que es la toma y consolidación de inventarios mensuales, el cual se hacía de forma escrita y les llevaba medio día de trabajo a los interventores y cuadrillas del contratista, y al gestor técnico aproximadamente dos días de trabajo transcribir los formatos de inventario escritos para su consolidación. Para este primer momento se acordó enviar más interventores ESSA a la toma de inventarios y adicionalmente hacerlo en formatos de Excel, con el fin de tener los datos de manera digital. Para la consolidación de los formatos de inventario, se desarrolló una herramienta en Jupyter notebook usando Python, el cual recibe los archivos Excel, totalizando los materiales hallados, por zona y por todo el contrato, logrando reducir el tiempo de toma de inventarios a 2 horas y el tiempo de consolidación a 30 minutos.

El segundo momento consiste en realizar el balance preliminar de cada corte. Inicialmente, el gestor técnico recibía un archivo de material consumido por el contratista y debía corroborar en el software SAC uno a uno que estuvieran correctos los consumos reportados, también debía llevar un control manual en un archivo Excel de los despachos de material que se hacían en cada corte por medio del software JD Edwards, estos softwares generan un consolidado con todos los

consumos y despachos que se hacen en la empresa en los últimos tres años. Para mejorar lo anterior se crearon Jupyter notebooks que permiten el tratamiento de datos de los archivos previamente nombrados y un Jupyter notebook que calcula el balance preliminar y lo exporta a un archivo Excel con el detalle de los aspectos que lo componen.

Realizar el cierre del balance mensual demoraba aproximadamente 60 días hábiles y se logró reducir a 10 días hábiles. Obteniendo un retorno de la inversión (ROI) del 97.07%.

## **6. Recomendaciones**

Es fundamental continuar con la capacitación del personal en el uso de herramientas de automatización y análisis de datos para maximizar el aprovechamiento de las soluciones implementadas. Se considera conveniente expandir el uso de scripts en Python para optimizar otros procesos dentro de la organización como lo es el proceso de gestión de la factura.

Se recomienda fomentar una cultura de innovación y digitalización dentro de ATC de ESSA para contribuir a seguir mejorando la eficiencia en otros procesos del equipo.

### Referencias Bibliográficas

- Harmon, P. (2019). *Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals* (4th ed.). Morgan Kaufmann Publishers.
- Katzenbach, J. R., & Smith, D. K. (1993). *The Wisdom of Teams: Creating the High-Performance Organization*. Harvard Business Review Press.
- McKinney, W. (2017). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Python*. O'Reilly Media.
- Microsoft. (2023). *Microsoft Outlook*. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/outlook>
- Microsoft. (2023). *Microsoft Teams*. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams>
- Microsoft. (2024). *Descripción general de Power Apps*. Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-apps/powerapps-overview>
- Microsoft. (2024). *Introducción a Microsoft Power Platform*. Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/training/powerplatform/>
- Microsoft. (2024). *Primeros pasos con Power Automate*. Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-automate/getting-started>
- Microsoft. (2024). *¿Qué es una lista en Microsoft 365?* Microsoft Support. Recuperado de <https://support.microsoft.com/es-es/office/-qué-es-una-lista-en-microsoft-365-93262a88-20ad-4edc-8410-b6909b2f59a5>
- Project Jupyter. (2024). *Jupyter: Open tools for interactive computing*. Recuperado de <https://jupyter.org/>

Python Package Index. (2024). *OpenPyXL: A Python library to read/write Excel 2010 xlsx/xlsm files*. Recuperado de <https://pypi.org/project/openpyxl/>

Python Software Foundation. (2024). *os — Miscellaneous operating system interfaces*. Recuperado de <https://docs.python.org/3/library/os.html>

Python Software Foundation. (2024). *re — Regular expression operations*. Recuperado de <https://docs.python.org/3/library/re.html>

Python Software Foundation. (2024). *Tutorial de Python 3*. Recuperado de <https://docs.python.org/es/3/tutorial/>

Simon, H. A. (1997). *Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organizations* (4th ed.). Free Press.

The Pandas Development Team. (2024). *Pandas: Python Data Analysis Library*. Recuperado de <https://pandas.pydata.org/>

Universidad Politécnica de Madrid. (2022). *Guía básica de SharePoint*. Recuperado de [https://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Tecnologias%20de%20la%20Informacion%20y%20Servicios%20en%20Red/Gabinete%20de%20Tele-Educacion/Perfil%20PDI/guia\\_basica\\_SharePoint.pdf](https://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Tecnologias%20de%20la%20Informacion%20y%20Servicios%20en%20Red/Gabinete%20de%20Tele-Educacion/Perfil%20PDI/guia_basica_SharePoint.pdf)

Westerman, G., Bonnet, D., Ferraris, P., & Ferraris, A. (2011). *The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers in Every Industry*. MIT Sloan Management Review and Capgemini Consulting.