

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Automatización de procesos financieros internos para la gestión de facturas, impuestos y activos fijos en la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA) a través de Microsoft Power Platform y rutinas en Python

Valentina Galeano Castro

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería de Sistemas

Director

Laura Viviana Galvis Carreño

Ph.D. en Ingeniería Eléctrica y Computación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Este proyecto con el que finalizo una importante etapa en mi vida lo dedico al amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día mis padres estuvieron pendientes de mi avance en el desarrollo de mi trabajo, porque no creo que haya personas más increíbles para haber tenido junto a mí al experimentar la vida y aprender de ellos.

A mis amigos, todos los que tuve durante el camino y todos los que aún están, porque soy más fuerte junto a ellos, porque en cada persona que conocí vi algo bueno.

A las personas que fui y dejé de ser en diferentes momentos durante los años que pasé en la gloriosa Universidad Industrial de Santander, porque estarían felices de lo que ven en este momento y siempre tuvieron presente la mejora constante de sí mismas.

Por nunca rendirme, por siempre tener esperanza y buenos deseos en mi corazón, por la emoción con la que experimenté todas las cosas nuevas que se me presentaron, por mi valor, por mi forma de ver la vida, por el camino en busca de mi lugar en el mundo y todas las cosas hermosas que hay en él.

A Minimi porque su vida ha trascendido en este mismo lapsus de tiempo y la adoro.

A todas y cada una de las canciones de La bien querida y Miley Cyrus.

Agradecimientos

Con profunda estima y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud a todos los profesionales que me ayudaron a llevar adelante este proyecto, a la profesora y doctora Laura Viviana Carreño por su paciencia y buenas intenciones, a Edwin Montañez y Laura Jerez por su constante acompañamiento en mi avance y por facilitar cada uno de mis pasos en esta experiencia, a todas las personas del área de finanzas y TI de la Electrificadora de Santander S.A. por mejorar mis ideas.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Presentación del proyecto.....	18
1.1 Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA).....	18
1.2 Planteamiento y justificación del problema.....	19
2. Objetivos	20
2.1 Objetivo General.....	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
3. Marco de referencias	21
3.1 Gestión contable.....	22
3.2 Optimización de procesos de gestión contable	22
3.3 Herramientas tecnológicas de automatización.....	22
3.3.1 Automatización de procesos	22
3.3.2 Automatización de Procesos Robóticos (RPA)	23
3.3.3 Python para automatización de procesos comunicación.....	23
3.3.3.1 Librerías de Python.....	23
3.3.4 Microsoft Power Platform.....	25
3.3.4.1 Microsoft Power Automate.....	26
3.3.4.2 Microsoft Power Apps	26
3.3.4.3 Microsoft Power BI.....	26
3.3.4.4 Microsoft SharePoint	26
3.4 Estructura organizacional de la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA).....	26
3.4.1 Sistemas Financieros de la ESSA	27
3.4.1.1 JD Edwards de Oracle (JDE)	28

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

3.4.1.1.1 <i>Universal Batch Engine (UBE) de JD Edwards</i>	29
3.4.1.1.2 <i>Procesos por lotes (batch)</i>	30
3.4.1.1.3 <i>Tablas de staging</i>	30
3.4.1.2 Sistema de Administración Comercial (SAC).....	30
4. Metodología	32
4.1 Enfoque metodológico adoptado	32
4.2 Estructura metodológica del desarrollo	33
4.2.1 Artefactos y planificación	33
4.2.2 Eventos SCRUM adaptados.....	35
4.3 Ciclo de vida de automatización robótica.....	36
4.4 Selección de herramientas.....	37
4.4.1 Tecnologías y herramientas seleccionadas	39
5. Desarrollo	40
5.1 Caracterización del proceso Interfaz Facturación.....	40
5.1.1 Diagrama proceso Interfaz Facturación en Bizagi.....	52
5.1.2 Levantamiento de requerimientos	53
5.1.2.1 Resumen listado de los requerimientos funcionales	53
5.1.2.2 Especificación detallada de requerimientos funcionales	53
5.1.2.3 Lista resumen requerimientos no funcionales.....	62
5.1.2.4 Especificación de requerimientos no funcionales.....	62
5.1.3 Propuesta de solución	65
5.1.4 Arquitectura de la solución automatizada.....	65
5.1.5 Storyboard de interfaces gráficas.....	66
5.1.6 Desarrollo de las interfaces gráficas	68
5.1.7 Diseño y desarrollo modular de scripts de automatización	70

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

5.1.8 Ejecución scripts de Python utilizando herramientas de Microsoft Power Platform.....	75
5.1.8.1 Orquestar scripts de Python con flujos en Power Automate Desktop	76
5.1.8.2 Conexión entre Power Apps y Power Automate Desktop	77
5.1.9 Entrega de la solución y capacitación a los usuarios	78
5.1.10 Lista de limitaciones y restricciones	79
5.2 Informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos	80
5.2.1 Caracterización del proceso para informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos	80
5.2.2 Solución técnica	84
5.2.2.1 Conexión a SharePoint.....	84
5.2.2.2 Diseño de las páginas y visualización de los datos.....	86
5.3 Generar documentos SP & 6E de impuestos	92
5.3.1 Caracterización del proceso para informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos	92
5.3.2 Etapa 1: Generación de la plantilla inicial	94
5.3.3 Etapa 2: Extracción de datos desde JDE y generación del documento final	94
5.3.4 Contexto tecnológico y desarrollo de automatización	97
5.3.5 Interfaz gráfica de la solución	99
6. Validación de las soluciones desarrolladas	100
6.1 Pruebas al proceso automatizado de Interfaz Facturación	100
6.1.1 Matriz de casos de pruebas funcionales.....	101
6.1.2 Matriz de pruebas de carga	102
6.1.3 Matriz de pruebas de integración.....	102
6.2 Pruebas al proceso informe ‘Resumen de costos’ de activos fijos	104
6.2.1 Pruebas de integración de datos	105
6.2.2 Verificación de fórmulas DAX (SWITCH, filtros, agregaciones)	106
6.3 Pruebas funcionales del proceso de generar documento SP/6E de impuestos.....	106

7. Conclusiones	107
7.1 Contribuciones al área de finanzas	108
7.2 Trabajo futuro en automatización de proceso internos de gestión contable	110
Referencias Bibliográficas.....	111

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Lista de módulos de Python</i>	24
Tabla 2 <i>Ventajas y desventajas herramientas de automatización</i>	38
Tabla 3 <i>RF1 para la generación diaria de Interfaz Facturación en SAC</i>	53
Tabla 4 <i>RF2 para cargar y consolidar a diario Interfaz Facturación en JD Edwards</i>	54
Tabla 5 <i>RF3 Notificaciones de ejecuciones completas finalizadas</i>	56
Tabla 6 <i>RF4 Notificaciones de ejecuciones fallidas</i>	57
Tabla 7 <i>RF5 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática</i>	57
Tabla 8 <i>RF6 Interfaz gráfica local para activar ejecución manual</i>	58
Tabla 9 <i>RF7 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática</i>	59
Tabla 10 <i>RF8 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática</i>	60
Tabla 11 <i>RF9 Interfaz gráfica local para activar ejecución manual</i>	61
Tabla 12 <i>RNF1 Interfaz intuitiva en Power Apps</i>	62
Tabla 13 <i>RNF2 Actualización de scripts sin reescritura total</i>	63
Tabla 14 <i>RNF3 Registro de logs detallados</i>	63
Tabla 15 <i>RNF4 Acceso sin instalaciones externas</i>	63
Tabla 16 <i>RNF5 Interfaz local en Python fácil de usar</i>	64
Tabla 17 <i>RNF6 Reprogramación flexible de horarios de ejecución</i>	64
Tabla 18 <i>Lista de necesidades de visualización de datos de activos fijos</i>	83
Tabla 19 <i>Pruebas y resultados en generación documentos SP&6E</i>	108

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Fracción diagrama estructura organizacional en el área de finanzas</i>	27
Figura 2 <i>Interfaz Gráfica JD Edwards</i>	29
Figura 3 <i>Sistema de Administración Comercial (SAC) interfaz gráfica</i>	30
Figura 4 <i>Documento de registro de avance de las actividades</i>	33
Figura 5 <i>Calendario de Teams en el mes de febrero</i>	34
Figura 6 <i>Ciclo semanal de eventos SCRUM adaptados para automatización de procesos.</i> ..	35
Figura 7 <i>Ciclo de vida de automatización robótica de procesos (RPA) forma simple</i>	36
Figura 8 <i>Primera reunión con el equipo de TI y la tutora en la ESSA</i>	38
Figura 9 <i>Actualización del documento Interfaz Facturación</i>	42
Figura 10 <i>Tabla en la interfaz gráfica de Carga Archivo Interfaz Facturación.</i>	43
Figura 11 <i>Vistazo Formato de registro batch</i>	46
Figura 12 <i>Reporte para generar dinámica contable</i>	48
Figura 13 <i>Errores comunes en los registros de la fase de Recaudos.</i>	50
Figura 14 <i>Diagrama del proceso interfaz facturación</i>	52
Figura 15 <i>Arquitectura propuesta para actualización Interfaz Facturación.</i>	66
Figura 16 <i>Storyboard Interfaz gráfica aplicación de escritorio.</i>	67
Figura 17 <i>Storyboard interfaz gráfica en Power Apps</i>	68
Figura 18 <i>Interfaz gráfica aplicación de escritorio.</i>	69
Figura 19 <i>Estructura de carpetas y archivos del sistema de automatización.</i>	70
Figura 20 <i>Extracto final del código implementado</i>	71
Figura 21 <i>Diagrama secuencial del proceso automatizado.</i>	73
Figura 22 <i>Depuración detallada de la solución.</i>	74

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Figura 23 <i>Flujo de ejecución programada del flujo de escritorio encargado de ejecutar el script principal de Python.</i>	75
Figura 24 <i>Flujos para el proceso automatizado de Interfaz Facturación.</i>	76
Figura 25 <i>Flujo para notificar la finalización del proceso automatizado.</i>	76
Figura 26 <i>Flujo en la nube encargado de establecer la conexión entre la interfaz de Power Apps y el flujo de escritorio.</i>	77
Figura 27 <i>Reunión de entrega de proyecto Interfaz SAC-JDE</i>	79
Figura 28 <i>Archivos compartidos para Resumen Costo de Activos fijos.</i>	81
Figura 29 <i>Hoja información activos fijos febrero 2025.</i>	82
Figura 30 <i>Conexión en tiempo real de archivos de SharePoint que alimentan la visualización de datos en PowerBI.</i>	84
Figura 31 <i>Filtro para preparar actualización de vista en power BI por incremento de datos.</i>	85
Figura 32 <i>Código DAX para hacer referencia a los números de cuenta respecto a su descripción.</i>	85
Figura 33 <i>Criterios de activos fijos por estado.</i>	87
Figura 34 <i>Saldos contables, costo y bienes asociados.</i>	88
Figura 35 <i>Cantidad de activos por cuenta PUC.</i>	89
Figura 36 <i>Contraste fecha de inicio y de creación en el 2024.</i>	90
Figura 37 <i>Primera página del informe en Power BI</i>	91
Figura 38 <i>Segunda página del informe en Power BI</i>	91
Figura 39 <i>Reunión con profesional asignada a impuestos para explicación del proceso de pagos directos de impuestos anticipados a los municipios.</i>	93
Figura 40 <i>Proceso de generación de documentos SP y 6E.</i>	95
Figura 41 <i>Proceso sensible de automatización en el rol de impuestos.</i>	96

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Figura 42 *Interfaz gráfica para procesar formatos de municipios* 99

Figura 43 *Costos y ahorro entre ejecución paso a paso y verificación*..... 109

Glosario

Automatización: Uso de tecnologías para ejecutar tareas o procesos sin intervención humana, con el objetivo de aumentar la eficiencia, reducir errores manuales y optimizar tiempos operativos.

Flujo de escritorio: Automatización que se ejecuta directamente en el equipo del usuario, procesando tareas locales mediante acciones simuladas sobre el sistema operativo o aplicaciones instaladas.

GUI (Interfaz Gráfica de Usuario): Entorno visual que permite la interacción del usuario con una aplicación a través de elementos gráficos como botones, menús y formularios, en lugar de comandos de texto.

JD Edwards: Sistema ERP (del inglés Enterprise Resource Planning) desarrollado por Oracle, que gestiona áreas empresariales como finanzas, cadena de suministro, proyectos y recursos humanos.

Microsoft Power Apps: Plataforma de bajo código (del inglés low-code) de Microsoft que permite crear aplicaciones empresariales personalizadas con interfaces gráficas intuitivas y funcionalidad adaptable a distintos dispositivos.

Microsoft Power Automate: Herramienta de Microsoft que permite automatizar flujos de trabajo entre aplicaciones y servicios para ejecutar tareas repetitivas de forma automática.

Microsoft Power Platform: Conjunto de herramientas de Microsoft que incluye Power BI, Power Apps, Power Automate y Power Virtual Agents, orientadas a crear soluciones empresariales con poco o ningún código.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Módulo: Archivo de código en Python que contiene definiciones de funciones, clases y variables, y que puede ser reutilizado en otros scripts mediante su importación.

Oracle: Sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) ampliamente utilizado en el entorno corporativo para almacenar, consultar y administrar grandes volúmenes de información.

Orquestación: Coordinación y gestión de múltiples procesos automatizados que interactúan entre sí, garantizando su ejecución ordenada y eficiente a través de distintos sistemas o servicios.

Python: Lenguaje de programación de alto nivel, versátil y fácil de aprender, utilizado para desarrollar scripts que automatizan procesos, manipulan datos o integran sistemas.

Automatización Robótica de Procesos (RPA del inglés Robotic Process Automation): Tecnología que utiliza robots de software para replicar tareas repetitivas que normalmente realiza una persona, interactuando con aplicaciones como si se tratara de un usuario humano.

SAC (Sistema de Administración Comercial): Sistema utilizado para gestionar la información comercial de una empresa, incluyendo procesos como ventas, atención al cliente, contratos y facturación.

Selenium: Biblioteca de Python orientada a la automatización de navegadores web, utilizada comúnmente para pruebas funcionales y para la extracción automatizada de datos (web scraping).

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Trigger (Disparador): Evento o condición que activa automáticamente la ejecución de una acción o flujo dentro de un sistema automatizado. En plataformas como Power Automate, los triggers son esenciales para iniciar procesos sin intervención manual.

Resumen

Título: Automatización de procesos financieros internos para la gestión de facturas, impuestos y activos fijos en la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA) a través de Microsoft Power Platform y rutinas en Python *

Autor: Valentina Galeano Castro **

Palabras Clave: Automatización de procesos, Transformación digital, Finanzas corporativas, Power Platform, Power Apps, Power Automate, Python, Low-code, Gestión contable, Eficiencia operativa, Sistemas de información financiera, RPA (Robotic Process Automation).

Descripción: La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), en el marco de su proceso de transformación digital, busca fortalecer la eficiencia operativa en sus procesos financieros. Este proyecto surge como respuesta a dicha necesidad. Con este objetivo, el enfoque propuesto se centró en automatizar tareas rutinarias de las unidades de facturación, impuestos y activos fijos, con el fin de reducir la carga operativa y mejorar la trazabilidad y confiabilidad de las operaciones.

Para ello, se emplearon herramientas low-code de Microsoft Power Platform (Power Apps y Power Automate), junto con rutinas desarrolladas en Python, lo que permitió diseñar soluciones ágiles, escalables y alineadas con los requerimientos normativos vigentes. El documento expone el diagnóstico de los procesos intervenidos, el diseño y desarrollo de los prototipos, las pruebas ejecutadas y los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones orientadas a fomentar una cultura de innovación continua y asegurar la mejora continua de las soluciones implementadas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Laura Viviana Galvis Carreño. Ph.D. en Ingeniería Eléctrica y Computación.

Abstract

Title: Automation of internal financial processes for invoice, tax, and fixed asset management at Electrificadora de Santander S.A. (ESSA) using Microsoft Power Platform and Python routines *

Author(s): Valentina Galeano Castro **

Key Words: Process automation, Digital transformation, Corporate finance, Power Platform, Power Apps, Power Automate, Python, Low-code, Accounting management, Operational efficiency, Financial information systems, RPA (Robotic Process Automation).

Description: The Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), as part of its digital transformation process, aims to enhance operational efficiency within its financial internal procedures. This project emerges in response to that objective. Accordingly, the proposed approach focused on automating routine tasks in the billing, tax, and fixed assets departments, with the goal of reducing operational workload and improving the traceability and reliability of financial operations.

To achieve this, low-code tools from the Microsoft Power Platform (Power Apps and Power Automate) were employed, alongside Python-developed routines. These technologies enabled the design of agile and scalable solutions aligned with current regulatory requirements. This document presents a diagnostic of the processes involved, the design and development of prototypes, the tests conducted, and the results obtained. Finally, conclusions and recommendations are provided to foster a culture of continuous innovation and to support the ongoing improvement of the implemented solutions.

* Degree Workd

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Systems and Computer Engineering. Director: Laura Viviana Galvis Carreño. Ph.D. in Electrical and Computer Engineering.

Introducción

En el contexto actual de transformación digital, las organizaciones enfrentan el reto de optimizar sus operaciones sin comprometer la calidad ni la confiabilidad de sus procesos internos. En particular, las divisiones financieras, por su naturaleza transversal y su rol crítico en la sostenibilidad empresarial, requieren soluciones que no solo garanticen la precisión en su gestión contable, sino que también promuevan la eficiencia operativa y la trazabilidad de la información.

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), como empresa prestadora de servicios públicos, gestiona una amplia variedad de procesos financieros que se ejecutan de manera recurrente y responden a ciclos temporales estrictos. Muchos de estos procesos, aunque estructuralmente sencillos, requieren una ejecución constante y una alta atención al detalle, lo cual ha permitido identificar oportunidades claras para su automatización.

Este proyecto surge como respuesta a esa necesidad, y tiene como eje central el desarrollo de soluciones automatizadas que optimicen los procedimientos del área financiera de ESSA. Para ello, se aprovechan las capacidades de herramientas de bajo código (low-code) incluidas en la suite Microsoft Power Platform —como Power Apps y Power Automate— junto con scripts en Python diseñados para tareas específicas que requieren mayor control técnico o manipulación de datos. Esta combinación permite abordar la automatización desde un enfoque flexible, adaptable a distintos niveles de complejidad y alineado con los recursos tecnológicos ya disponibles en la organización.

El presente documento tiene como finalidad exponer el trabajo de grado orientado a la automatización de procesos internos de gestión contable, desarrollado en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), filial del Grupo EPM. El proyecto se enfoca en el área de Finanzas, específicamente en las unidades de facturación, impuestos y activos fijos, las cuales ejecutan procesos

críticos bajo los lineamientos de rigurosidad financiera y cumplimiento normativo establecidos por la empresa y por las entidades reguladoras nacionales.

El documento se estructura en secciones que detallan el planteamiento del problema, los objetivos, el marco teórico y la metodología empleada. Posteriormente, se describe el proceso de prototipado y desarrollo del proyecto, que incluye las etapas de implementación, pruebas y análisis de resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de la experiencia.

1. Presentación del proyecto

1.1 Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA)

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), filial del Grupo EPM, es una empresa de servicios públicos colombiana dedicada a la transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, con cobertura en ciento dos municipios distribuidos en siete departamentos. En su operación, ESSA ejecuta diversos procesos financieros estructurados según métricas temporales como años, trimestres, meses y días.

Este proyecto se desarrolló en el área de Finanzas de ESSA, la cual se divide en tres unidades estratégicas: Gestión Contable y Presupuesto, Gestión Financiera y Riesgo, y Contribuciones Individuales. Estas áreas operan bajo los lineamientos de la política financiera de la compañía, la cual establece que “ESSA desarrolla su gestión financiera atendiendo criterios de ética, transparencia y responsabilidad frente al riesgo y rigurosidad financiera dentro del marco legal y estatutario y en línea con sus objetivos estratégicos [...]” (ESSA, 2024).

1.2 Planteamiento y justificación del problema

Históricamente, los procesos internos y externos del equipo de Gestión Contable y Presupuesto en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) han sido ejecutados de manera manual debido a su complejidad estructural. Sin embargo, en fechas recientes se han desarrollado algunas iniciativas de automatización mediante tecnologías RPA (Robotic Process Automation), entre las que se destaca la digitalización y el reporte automatizado de información financiera hacia entidades externas definidas por la Contaduría General de la Nación (CGN), como lo describe León Quintero (2024). Este antecedente representa una referencia significativa dentro del área financiera en cuanto a la aplicabilidad de soluciones tecnológicas, y abrió la posibilidad de considerar enfoques similares para la optimización de procesos internos.

Este precedente permitió visibilizar oportunidades similares en los procesos internos del área financiera, particularmente en tareas que, pese a su simplicidad técnica, demandan una ejecución constante y precisa. La búsqueda de estas oportunidades se realizó a través de una metodología participativa: un espacio de consulta en la reunión conocida como “grupo primario”, donde cada miembro del equipo propuso procesos susceptibles de automatización. Esto derivó en una lista denominada “Procesos para automatización”, la cual fue presentada al autor del presente proyecto por la tutora asignada de la empresa junto con profesionales del área de Tecnologías de la Información (TI).

Entre los procesos identificados, uno de los más relevantes fue el denominado “Interfaz Facturación”, el cual se ejecutaba manualmente y requería una carga operativa significativa de forma diaria. Este proceso consistía en el traslado de información financiera clave entre el Sistema de Administración Comercial (SAC) y el software contable JD Edwards, incluyendo datos de consumos, recaudos, ajustes y otros movimientos relacionados con el servicio de energía. Dada su naturaleza estructurada, repetitiva, crítica y con baja variabilidad, se consideró adecuado para su automatización mediante herramientas tecnológicas.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Además, se identificaron otros procesos con un menor nivel de complejidad, pero igualmente importantes para la operación del área, como la generación mensual del informe “Resumen de Costo”, que implica la elaboración de reportes detallados sobre los activos fijos de la empresa, permitiendo la visualización de cuentas contables y saldos antes del cierre mensual correspondiente. También se destacó la elaboración de documentos denominados SP y 6E, utilizados para la solicitud de pagos directos de impuestos en distintos municipios, los cuales requieren la definición manual de valores en hojas de cálculo y su posterior incorporación en el sistema JD Edwards.

La ejecución manual de estas tareas representa una limitación importante para la eficiencia del área financiera, ya que consume recursos significativos en términos de tiempo y esfuerzo humano, generando retrasos en la disponibilidad oportuna de información clave para la toma de decisiones estratégicas. Frente a esta situación, se identificó la necesidad de analizar a fondo dichos procesos, proponer prototipos considerando los recursos tecnológicos disponibles y las restricciones de tiempo, e implementar soluciones automatizadas que optimicen su desarrollo dentro del equipo de trabajo.

Estas soluciones buscan aprovechar herramientas ya disponibles en la organización, como la licencia Microsoft 365 E3 que incluye Power Apps y Power Automate, además del uso complementario de scripts desarrollados en Python para tareas específicas de ejecución sencilla y continua. La intención es no solo mejorar la eficiencia operativa y la calidad de los datos, sino también garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad y facilitar la apropiación tecnológica por parte de los equipos involucrados.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Automatizar la comunicación entre el sistema JD Edwards del área financiera y el sistema de Administración Comercial (SAC) para manejar reportes de facturas diarias, facilitar la elaboración de documentos para solicitudes de pagos directos relacionados con impuestos, y asistencia en la generación del informe "Resumen de Costo" para la gestión de activos fijos.

2.2 Objetivos Específicos

Desarrollar rutinas para la conexión y transferencia de datos entre el Sistema de Administración Comercial (SAC), los módulos de activos fijos e impuestos, y el sistema contable JD Edwards, garantizando el intercambio eficiente de información.

Implementar una solución basada en RPA utilizando Python y herramientas de la licencia Microsoft Power Platform, con el fin de automatizar flujos de trabajo, generar reportes de facturación diaria, elaborar solicitudes de pagos directos y enviar alertas automáticas a los usuarios responsables.

Crear una interfaz de usuario (GUI) en Microsoft Power Apps que permita gestionar los parámetros de los procesos automatizados, facilitar la visualización del flujo de comunicación entre sistemas, y brindar soporte en la elaboración de documentos.

Realizar pruebas de comunicación entre sistemas para validar la lectura y depuración de la información de facturación y, verificar la correcta generación de documentos.

3. Marco de referencias

3.1 Gestión contable

Este proceso comprende el registro, clasificación, consolidación y análisis de las transacciones económicas de la empresa, específicamente implica llevar un registro adecuado de los ingresos, gastos, activos y pasivos. Una correcta gestión contable garantiza la transparencia financiera, el cumplimiento normativo y la capacidad de generar información útil para la toma de decisiones. La gestión contable es un pilar esencial dentro de las operaciones financieras de la ESSA ya que proporcionan los conocimientos necesarios para analizar y comprender la situación financiera de la empresa. A partir de esta base, surge la necesidad de perfeccionar los procesos existentes para maximizar su eficiencia.

3.2 Optimización de procesos de gestión contable

Optimizar los procesos contables implica simplificar tareas, reducir tiempos y eliminar errores. En ESSA, esto se ha convertido en un objetivo estratégico para mejorar la eficiencia operativa y la calidad de la información financiera. Por esta razón, se están llevando a cabo acciones para identificar actividades innecesarias y aplicar mejoras que fortalezcan el desempeño contable.

Dado que estos procesos suelen involucrar múltiples actores, sistemas y validaciones, es común que se generen cuellos de botella o inconsistencias. Frente a esto, es clave implementar mecanismos que permitan simplificar operaciones, estandarizar procedimientos y automatizar tareas repetitivas, sin comprometer la precisión ni la trazabilidad de la información. Esta necesidad nos lleva a explorar las herramientas tecnológicas que permiten llevar a cabo dicha automatización.

3.3 Herramientas tecnológicas de automatización

3.3.1 Automatización de procesos

La automatización de procesos consiste en la implementación de tecnologías que permiten ejecutar tareas de forma autónoma, sin intervención humana directa. Este enfoque busca optimizar la eficiencia operativa, reducir errores, disminuir costos y liberar al personal de

actividades repetitivas o manuales. Al automatizar procesos, las organizaciones pueden estandarizar flujos de trabajo, mejorar la trazabilidad de la información y responder con mayor agilidad a cambios del entorno. Además, facilita la integración entre distintas áreas y sistemas, promoviendo una gestión más inteligente y orientada a datos.

3.3.2 Automatización de Procesos Robóticos (RPA)

La Automatización de Procesos Robóticos (RPA, del inglés *robotic process automation*) es una tecnología que utiliza software para replicar interacciones humanas con sistemas digitales, permitiendo la ejecución de tareas repetitivas y estructuradas de manera eficiente y consistente. Según Willcocks, Lacity y Craig (2015), la RPA facilita actividades como la entrada de datos, generación de informes y transferencia de información entre sistemas, lo que optimiza flujos de trabajo críticos en las organizaciones. Esta tecnología, si bien puede operar de forma independiente, encuentra su máximo potencial al integrarse con lenguajes de programación como Python.

3.3.3 Python para automatización de procesos comunicación

Python se destaca por su ecosistema robusto de librerías especializadas que facilitan la automatización en diversos contextos, con herramientas como `os` y `shutil`, ideales para operaciones en archivos locales, y opciones más avanzadas como `selenium`, `playwright` y `beautifulsoup`, que permiten automatizar acciones en navegadores web.

Al desarrollar en Python, se puede mejorar la eficacia del código escribiéndolo de forma modularizada y creando archivos ejecutables que incluyan la versión de Python y las dependencias utilizadas durante el desarrollo, sin necesidad de instalar el intérprete, las librerías adicionales, el gestor de paquetes o el compilador en el equipo donde se va a utilizar. Para ilustrar su aplicación concreta, se detallan a continuación algunas de las librerías empleadas en el desarrollo del proyecto.

3.3.3.1 Librerías de Python

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Las librerías (también conocidas como bibliotecas o módulos) son colecciones de funciones, clases y métodos predefinidos que extienden la funcionalidad básica del lenguaje. A continuación, se presenta en la Tabla 1 una lista de librerías seleccionadas para integrarse en el proyecto y su funcionalidad principal.

Tabla 1

Lista de módulos de Python

Librería	Funcionalidad principal	Aplicación en el proyecto
openpyxl	Manipulación de archivos Excel (.xlsx).	Creación y validación de archivos contables, reportes financieros, plantillas de carga a JDE.
tkinter	Creación de interfaces gráficas básicas.	Desarrollo de pequeñas aplicaciones de escritorio para interacción con el usuario.
tkcalendar	Calendario gráfico para usar con tkinter.	Selección de fechas en interfaces de usuario para reportes y consultas.
PyPDF2	Lectura y combinación de documentos PDF.	Unificación o segmentación de documentos fiscales (facturas, declaraciones).
pdfplumber	Extracción detallada de texto y tablas en archivos PDF.	Lectura de datos de documentos escaneados con estructura tabular, como informes tributarios.
pyautogui	Automatización de interfaz gráfica (mouse, teclado, pantallas).	Automatización de tareas en sistemas que no permiten integración directa, como SAC o JD Edwards con formularios antiguos.
opencv-python	Procesamiento de imágenes y visión por computador.	Detección de texto, lectura de códigos QR/Barra, identificación de patrones en documentos físicos escaneados.
pyinstaller	Conversión de scripts a ejecutables .exe.	Distribución de bots internos sin necesidad de configurar entornos Python en todos los equipos del área contable.
dotenv	Manejo de variables de entorno desde archivos .env.	Gestión segura de credenciales, rutas de archivos y configuración de entornos en scripts de automatización.
selenium	Automatización de navegadores web.	Interacción con plataformas web como portales de impuestos, validadores oficiales (DIAN), y sistemas legacy sin API.
schedule	Programación de tareas periódicas en segundo plano.	Automatización de rutinas diarias o semanales (por ejemplo, envío de reportes o validación de información de facturación).
logging	Registro de eventos y errores.	Generación de bitácoras para auditoría de procesos automatizados.
pandas	Manipulación y análisis de datos tabulares.	Procesamiento de grandes volúmenes de datos financieros, consolidación y limpieza de información previa a la carga en JDE o SharePoint.

os	Interacción con el sistema operativo: rutas, ejecución de comandos, variables de entorno.	Creación, eliminación y navegación entre carpetas, lectura de rutas dinámicas, automatización de procesos por lotes desde el sistema operativo.
shutil	Copiado, traslado y eliminación de archivos o directorios.	Gestión de archivos generados por bots, organización automática de archivos procesados y no procesados.

Nota. Lista de módulos de Python utilizados para el desarrollo de este proyecto, su funcionalidad principal y aplicación.

El aprovechamiento de estas herramientas técnicas se complementa con soluciones de desarrollo low-code, las cuales ofrecen una alternativa accesible para automatizar y gestionar procesos sin necesidad de conocimientos profundos de programación. Entre ellas, destaca Microsoft Power Platform.

3.3.4 Microsoft Power Platform

"Las plataformas de desarrollo low-code, como Microsoft Power Platform, permiten crear aplicaciones empresariales con arquitecturas complejas y funcionalidades avanzadas, manteniendo la eficiencia en el desarrollo. Al utilizar técnicas de codificación estandarizadas y la reutilización de componentes, estas herramientas facilitan la construcción de soluciones robustas sin incrementar la complejidad inherente del software." (Atchison, 2022).

Microsoft Power Apps y Power Automate, parte de la suite Microsoft Power Platform, permiten la creación de aplicaciones empresariales personalizadas y la automatización de flujos de trabajo. Disponibles en la licencia Microsoft E3 M365, estas herramientas low-code ofrecen conectores para interactuar y visualizar datos en tiempo real. Power Apps permite desarrollar aplicaciones personalizadas para dispositivos móviles y de escritorio. En la ESSA, se han utilizado para formularios de ingreso de información financiera y consulta de reportes en tiempo real. Por su parte, Power Automate facilita la automatización de flujos de trabajo mediante integraciones con herramientas como SharePoint y Outlook, permitiendo notificaciones automatizadas, verificación de procesos y seguimiento continuo de los RPA implementados.

3.3.4.1 Microsoft Power Automate

Microsoft Power Automate es una plataforma de automatización que permite crear flujos de trabajo en la nube para integrar aplicaciones, enviar notificaciones, gestionar aprobaciones y automatizar tareas repetitivas sin necesidad de programación. Cuenta con un complemento Power Automate Desktop el cual extiende sus capacidades al entorno local mediante automatización robótica de procesos (RPA), permitiendo interactuar con interfaces de usuario, sistemas legados y aplicaciones que no cuentan con conectores directos, lo que facilita una automatización completa tanto en la nube como en dispositivos locales.

3.3.4.2 Microsoft Power Apps

Es una herramienta de desarrollo de bajo código (del inglés low-code) que permite crear aplicaciones personalizadas para dispositivos móviles o web. Facilita la creación rápida de soluciones que se integran con múltiples fuentes de datos, permitiendo a los usuarios automatizar procesos y mejorar la interacción con la información sin necesidad de conocimientos avanzados de programación.

3.3.4.3 Microsoft Power BI

Es una herramienta de análisis de datos y visualización interactiva que permite transformar datos en informes y paneles comprensibles. Power BI se conecta a diversas fuentes de información y permite crear dashboards en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basada en datos claros y actualizados.

3.3.4.4 Microsoft SharePoint

Es una plataforma de colaboración y gestión de contenido que permite almacenar, organizar, compartir y acceder a información desde cualquier dispositivo. Se utiliza comúnmente para crear sitios internos, automatizar flujos de trabajo documentales, gestionar permisos y centralizar archivos y datos de una organización.

3.4 Estructura organizacional de la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA)

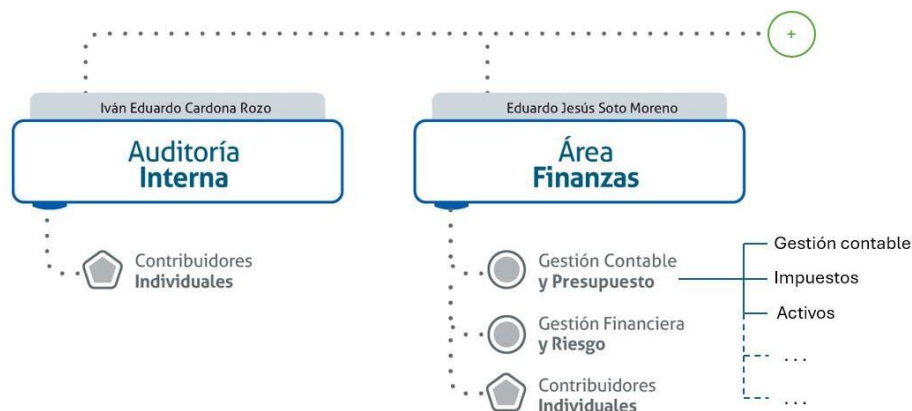
La Electrificadora de Santander S.A. (ESSA), una de las principales empresas del sector

energético en Colombia, organiza su estructura interna en diversas dependencias, las cuales, a su vez, se subdividen en equipos de trabajo diseñados para responder a las necesidades de los proyectos en curso y la disponibilidad de personal.

La dependencia del área de finanzas está compuesta por tres equipos de trabajo: Contribuidores Individuales, Gestión Financiera y Riesgo, y Gestión Contable y Presupuesto, tal como se puede ver en la Figura 1. Cada uno de estos equipos se encarga, a grandes rasgos, de coordinar y controlar las actividades relacionadas con la gestión financiera, la gestión contable y la aplicación de las directrices definidas para la gestión de riesgos de la empresa, actuando en el marco de la normatividad vigente y los lineamientos establecidos por el Núcleo Corporativo del Grupo EPM, para garantizar que la información financiera y contable sea gestionada y proporcionada de manera adecuada a los diferentes grupos de interés y organismos de control.

Figura 1

Fracción diagrama estructura organizacional en el área de finanzas



Nota. Fracción del diagrama de la estructura organizacional. Tomado de ¿Quiénes somos? por ESSA

S.A. E.S.P., s.f., <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Estructura-organizacional-383>

3.4.1 Sistemas Financieros de la ESSA

Todos los roles del equipo de gestión contable desempeñan actividades de importancia crítica para el área. En el presente proyecto, se trabajará en conjunto con tres de ellos: Activos,

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS INTERNOS

Impuestos y Gestión contable, que se encuentran relacionados a través de los sistemas financieros JD Edwards y el sistema de administración comercial (SAC). Entre las actividades, que varían en complejidad y periodicidad, se identificaron varias etapas con una naturaleza altamente manual y repetitiva, lo que evidenció la necesidad de desarrollar tecnologías que optimicen los procesos y mejoren su eficiencia.

3.4.1.1 JD Edwards de Oracle (JDE)

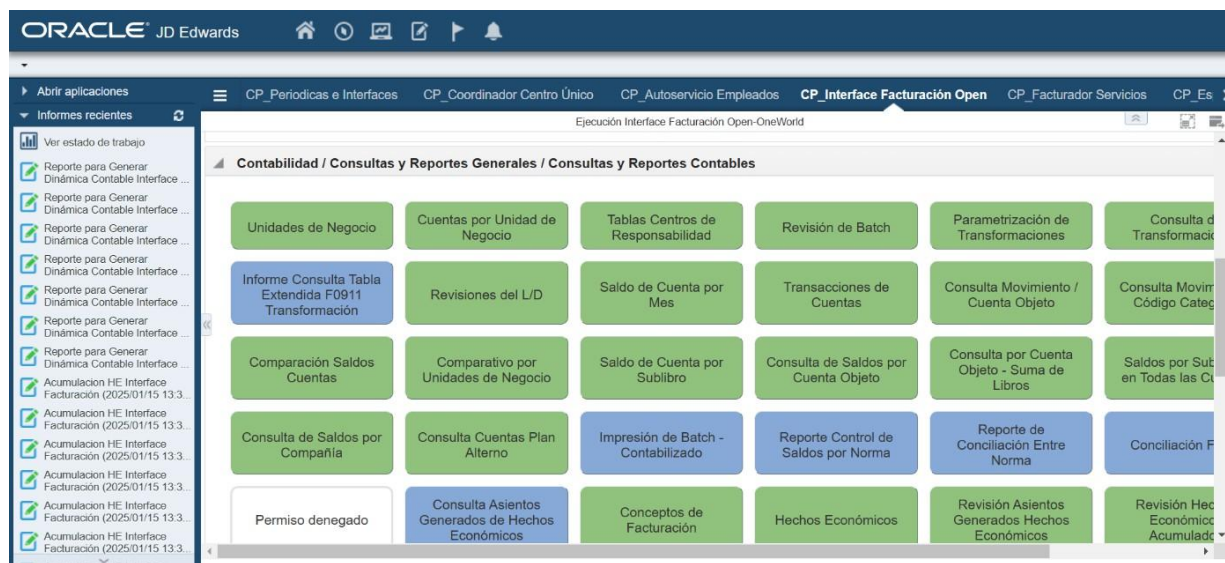
JD Edwards EnterpriseOne es un sistema de planificación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning, ERP) desarrollado por Oracle. Este software se caracteriza por su arquitectura modular, su capacidad de integración con otras plataformas tecnológicas y su flexibilidad para adaptarse a las particularidades de diversos sectores industriales, incluyendo las empresas de servicios públicos.

En el área financiera de la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA), el sistema contable ha sido implementado sobre esta plataforma, la cual ofrece interfaces gráficas denominadas OneWorld, mediante las cuales los usuarios acceden a funcionalidades específicas del sistema. En estas interfaces se ejecutan procesos conocidos como UBE (Universal Batch Engine), que representan la tecnología de JDE para el procesamiento por lotes (batch processing). Estos procesos permiten automatizar operaciones críticas como la carga y validación de datos, la agrupación de transacciones, el registro contable y la generación de reportes financieros, entre otras.

Las aplicaciones dentro del sistema JD Edwards se presentan como botones rectangulares que dan acceso a formularios interactivos, los cuales contienen campos parametrizables que permiten definir los criterios de ejecución. Una vez configurados, los procesos UBE se ejecutan manualmente y su progreso puede ser monitoreado en tiempo real a través del componente Work With Submitted Jobs, una barra lateral de informes recientes que proporciona información detallada sobre el historial, el estado actual y los posibles errores de cada trabajo en ejecución, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Interfaz Gráfica JD Edwards



Nota. Interfaz Gráfica JD Edwards en la pestaña de ‘Interface Facturación Open’ donde se ejecutan todas las actividades de relacionadas con la facturación diaria y su contabilidad dentro del sistema.

3.4.1.1.1 Universal Batch Engine (UBE) de JD Edwards

Universal Batch Engine (UBE) es un componente del ERP JD Edwards que permite ejecutar procesos batch para tareas como generación de reportes, interfaces contables y actualizaciones masivas de datos. Los UBEs se configuran con parámetros específicos y pueden generar salidas en formatos como PDF o archivos de texto, facilitando la automatización y el manejo eficiente de grandes volúmenes de información.

3.4.1.1.2 Procesos por lotes (batch)

Son ejecuciones automáticas de tareas en JD Edwards, usualmente a través de UBEs, que permiten procesar grandes volúmenes de datos en segundo plano, como reportes, actualizaciones masivas o interfaces con otros sistemas.

3.4.1.1.3 Tablas de staging

Son tablas temporales utilizadas para cargar, validar y transformar datos provenientes de fuentes externas antes de integrarlos al sistema principal, asegurando la calidad y consistencia de la información.

3.4.1.2 Sistema de Administración Comercial (SAC)

La ESSA utiliza un software propio desarrollado de manera personalizada por ACTSIS LTDA, una empresa privada especializada en soluciones específicas de sistemas de información para diversos tipos de empresas. Este sistema, diseñado para ejecutar la mayoría de los procesos comerciales —incluyendo facturación, recaudos, gestión de pérdidas, consultas y administración de cartera—, se presenta en la Figura 3, en la que se resaltan en verde los diferentes procesos que se manejan a través de este.

Figura 3

Sistema de Administración Comercial (SAC) interfaz gráfica.

Procesos y Reportes

Listado de Procesos

Módulo	Sub Módulo	Reporte	Título	Tipo	Plantilla	Sistema	Segundo Plano
INT_PROADM		INT_ACTEOW	Parametrizar tabla INTERFACE_OW	Pantalla Web .NET	INT_ACTEOW	SAC	N
INT_PROADM		OW_FASE_CASTIGO	Generación para la fase de castigo (5)	Procedimiento	PK_INTERFASE_OW.P_GENERA_FASE_CASTIGO	SAC	N
INT_PROADM		OW_FASE_CAST_T	Generación para la fase de castigo (5) Tablas	Procedimiento	PK_INTERFASE_OW.P_GENERA_FASE_CASTIGO_T	SAC	N
INT_PROADM		OW_FASE_RECAUDO	Generación fase de recaudos	Procedimiento	PK_INTERFASE_OW.P_GENERA_FASE_RECAUDO	SAC	N
INT_PROADM		OW_FASE_REC_T	Generación fase de recaudos Tablas	Procedimiento	PK_INTERFASE_OW.P_GENERA_FASE_RECAUDO_T	SAC	N

1 a 5 de 7 registros

Descripción

Parametrizar tabla INTERFACE_OW

Parámetros

No se encontraron datos

Pestañas para acceder a diferentes procesos dentro del sistema comercial.

Nota. El Sistema de Administración Comercial (SAC) cuenta con una interfaz gráfica accesible desde la pestaña Procesos y Reportes, en la cual se encuentra un listado de procesos que pueden ser generados mediante la incorporación del parámetro de fecha.

Cuando un cliente realiza el pago de una factura de electricidad, este se registra en el sistema SAC como parte de las múltiples funcionalidades que ofrece, entre ellas la gestión de datos asociados a procesos comerciales, la generación de reportes y el seguimiento de diversas operaciones relacionadas con la administración comercial.

Actualmente, el sistema de administración comercial no está conectado directamente con JD Edwards, lo que hace necesario generar diariamente cinco fases de interfaz: Recaudos, Castigo, Ajustes, Autoconsumos, Facturación y Castigos de cartera. Estas interfaces se cargan posteriormente en JD Edwards para alimentar el sistema contable y garantizar la integración de los datos financieros.

Una fase hace referencia a los tipos de documentos que se extraen del Sistema de Administración Comercial (SAC) para generar una interfaz. En el contexto contable, una fase

representa una categoría específica de transacciones que deben ser procesadas y registradas en el sistema financiero. Por ejemplo, la fase contable sigue el ciclo contable, el cual es un proceso regular y continuo compuesto por tres etapas: apertura, desarrollo y cierre.

4. Metodología

4.1 Enfoque metodológico adoptado

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo utilizando un enfoque ágil, basado y adaptado de la metodología SCRUM, complementado con elementos del ciclo de vida de la automatización robótica de procesos (Robotic Process Automation Lifecycle), el cual proporciona una perspectiva integral para la implementación de soluciones RPA (Robotic Process Automation) en entornos empresariales.

Para adaptar SCRUM al contexto del proyecto, los roles, eventos y artefactos fueron reinterpretados según las condiciones específicas del entorno. La tutora del proyecto y profesional líder del equipo de gestión contable y presupuesto Nancy Stella Castro, junto con la profesional en contabilidad Laura Cristina Jerez —Supervisora de los tres roles funcionales hacia los cuales estaban dirigidas las automatizaciones— asumió funciones equivalentes al Product Owner, brindando supervisión, retroalimentación y priorización semanal de tareas. Por su parte, la desarrolladora (practicante) asumió simultáneamente los roles de Scrum Master y Development Team, gestionando su propio proceso de trabajo, facilitando retrospectivas mediante reuniones semanales en las que presentaba sus avances y asegurando la entrega constante de valor. Las actividades del proyecto se estuvieron desarrollando de forma incremental y en cada reunión de avance se expusieron estos incrementos apoyados en un documento base como se puede ver en la Figura 4 (equivalente a un Backlog) creado los primeros días de la práctica empresarial con el fin de concretar el desarrollo de las fases y actividades de ellas.

Figura 4*Documento de registro de avance de las actividades*

cronograma	Planificación y análisis	Desarrollo de procesos	Validación preliminar	Interfaz	Pruebas finales	Implementación				
Fase 1										
Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Bloqueantes	Notas			
1	• Reuniones iniciales para comprender los objetivos y requerimientos de los procesos.	Hecho					Reunión con encargado de IF, encargada de activos fijos, impuestos y profesional de TI.			
2	• Análisis de herramientas disponibles (JD Edwards, SAC, Python, Power Automate).	En proceso	En proceso	Instalación de Power Automate Desktop	Hecho		Dificultad en el registro en el catálogo.			
3	• Diseño del plan de acción con fases y actividades semanales.	En proceso	En proceso	Hecho			Registrar tema de proyecto en la plataforma de la universidad.			
4	• Elaboración de un cronograma de tareas y asignación de prioridades.	En proceso	Hecho				Pedir revisión a mi tutora en el área de las tareas dispuestas.			
Fase 2										
Actividades	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1	• Configuración de entornos de desarrollo para Python y Power Automate.	En proceso	En proceso	En proceso	Problemas con la configuración de	Problemas con la configuración	En proceso	Hecho		
2	• Creación de RPA para la comunicación diaria entre JD Edwards y SAC.		En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso
3	• Automatización del proceso para la generación del informe de activos.							En proceso	En proceso	En proceso
4	• Desarrollo de un flujo de trabajo para la elaboración del documento de impuestos.								En proceso	En proceso
5	• Documentación de los procesos automatizados para soporte técnico futuro.									
Fase 3										
Actividades	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18
1	• Pruebas unitarias y funcionales de cada proceso de automatización.	En proceso	En proceso	En proceso	Caída en el sistema SAC	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso
2	• Registro y corrección de errores y excepciones detectados en las pruebas.		En proceso	En proceso	Caída en el sistema SAC	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso
3	• Optimización de los procesos según los resultados obtenidos.		En proceso	En proceso	Caída en el sistema SAC	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso	En proceso

Nota. Documento base de registro de avance de actividades semana a semana equivalente a un backlog, añadiendo bloqueantes y notas.

4.2 Estructura metodológica del desarrollo

4.2.1 Artefactos y planificación

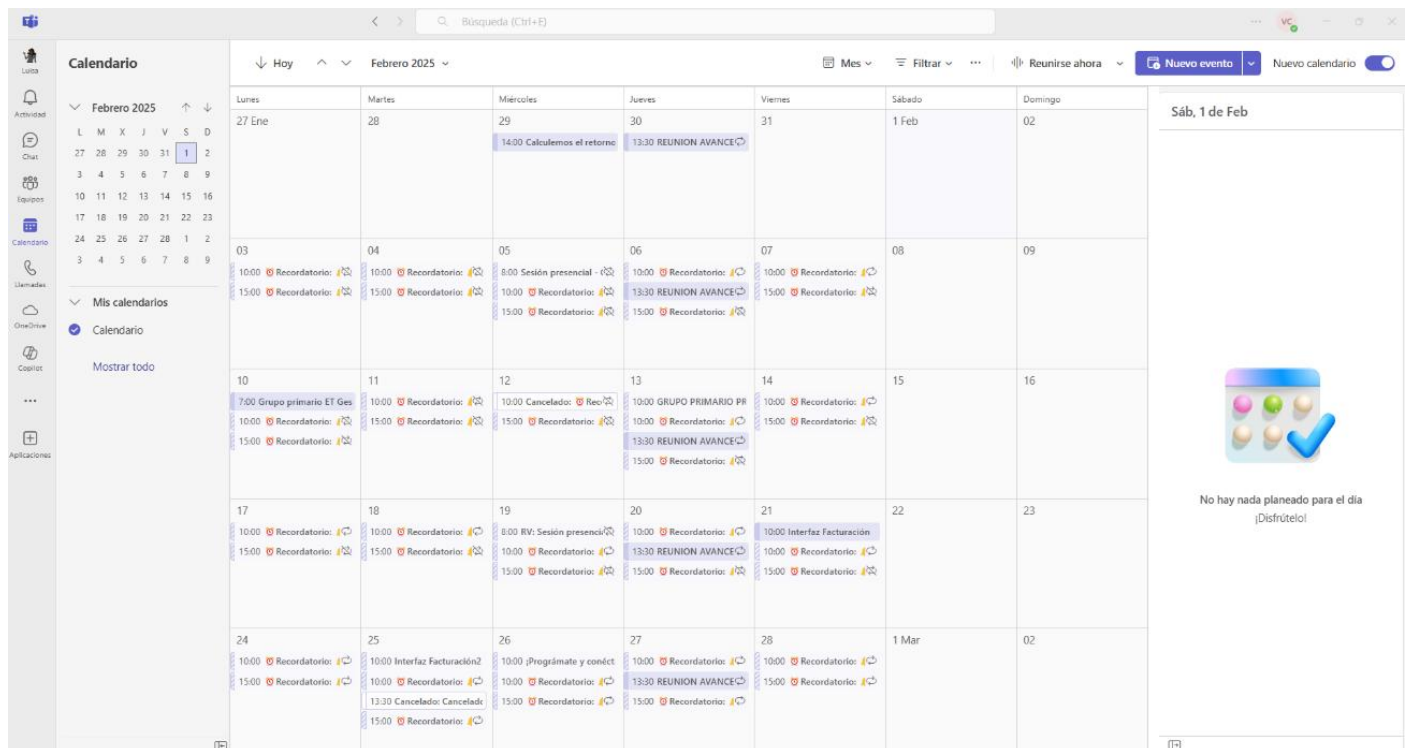
Durante las primeras semanas del proyecto se construyó un Product Backlog que recopiló los requerimientos iniciales entregados por el equipo de Gestión Contable y Presupuesto, organizados según los procesos estimados: facturación, impuestos y activos fijos. Este backlog fue priorizado en conjunto con la tutora del proyecto y se refinó de manera iterativa cada semana,

incorporando detalles relevantes para la ejecución de cada actividad, así como posibles bloqueantes que pudieran afectar su desarrollo.

La mayoría de las reuniones se realizaron de forma presencial con los integrantes del equipo de trabajo, con el fin de facilitar una comunicación óptima y oportuna. Sin embargo, cuando era necesario involucrar a profesionales de otras áreas, las reuniones se programaban a través de la aplicación Teams, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Calendario de Teams en el mes de febrero



Nota. Calendario en la aplicación Teams de Microsoft con algunas de las reuniones de seguimiento programadas en el mes de febrero.

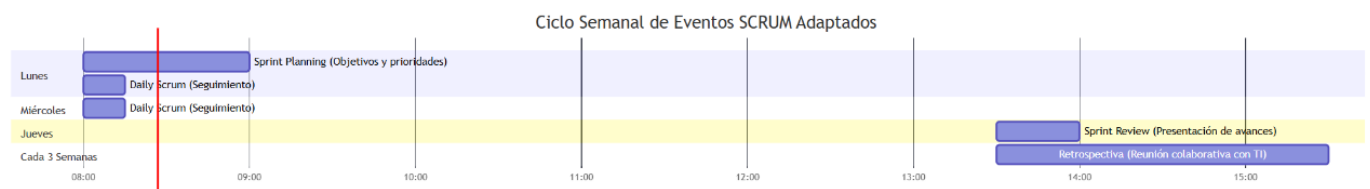
4.2.2 Eventos SCRUM adaptados

Los eventos propios del marco SCRUM se ajustaron, como se evidencia en la Figura 6, y se plantearon de la siguiente manera:

- **Planeación semanal (Sprint Planning):** Se realizó los lunes por la mañana, definiendo el objetivo, mecanismos de resolución de bloqueantes y estableciendo prioridades en las tareas.
- **Registro diario (Daily Scrum):** Reuniones breves de seguimiento los lunes y miércoles a las 8:00 a. m.,
- **Reunión de avances (Sprint Review):** Cada jueves a la 1:30 p. m. se presentaban los resultados de la semana en una reunión breve de seguimiento donde se comunicaban avances, obstáculos y próximos pasos a la profesional encargada por la tutora.
- **Sprint Retrospective:** Cada tres semanas se realizaba una demostración del avance de los procesos junto con los trabajadores altamente calificados además de una reunión presencial con profesionales de TI de todas las áreas que también llevaban a cabo automatizaciones en sus propios procesos. En esta reunión los practicantes podían exponer bloqueos para tratar de hallar una solución en conjunto.

Figura 6

Ciclo semanal de eventos SCRUM adaptados para automatización de procesos.



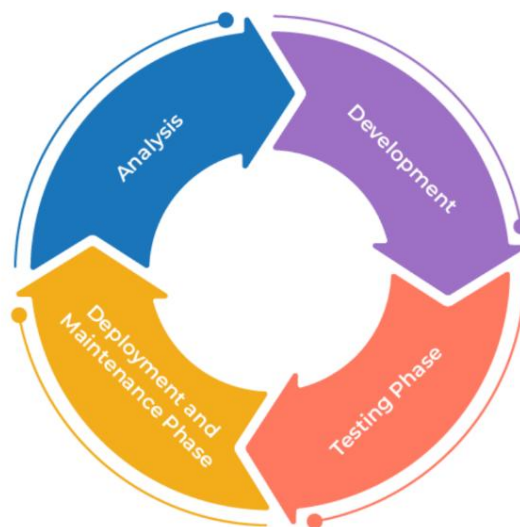
Nota. Diagrama que muestra la distribución semanal de los eventos SCRUM ajustados al proyecto, incluyendo reuniones de planificación, seguimiento, revisión y retrospectivas trimestrales colaborativas con TI.

4.3 Ciclo de vida de automatización robótica

El ciclo de vida de automatización robótica en una forma más simplificada se integró como una capa técnica adicional condensada en las etapas: análisis, desarrollo del bot, pruebas, soporte y mantenimiento, así como muestra la Figura 7.

Figura 7

Ciclo de vida de automatización robótica de procesos (RPA) forma simple



Nota. Versión simplificada del ciclo de vida RPA, integrada como capa técnica adicional en el proyecto, con las etapas de análisis, desarrollo, pruebas, soporte y mantenimiento.

Análisis: En esta etapa se busca identificar y evaluar procesos candidatos para la automatización, tomando en cuenta criterios como volumen de transacciones, frecuencia, claridad en los pasos y viabilidad técnica. Asimismo, se documentan los flujos actuales (“AS IS”) y los propuestos (“TO BE”) mediante herramientas de modelado y notación BPMN.

Desarrollo del bot: Se establecen los prototipos y comienza el desarrollo de los scripts y flujos automatizados utilizando diversas herramientas tecnológicas según las necesidades del proceso, incluyendo lenguajes de programación para el tratamiento de datos, plataformas de automatización para la integración entre sistemas, y entornos de desarrollo para la creación de interfaces de usuario.

Pruebas: En esta parte se realizan pruebas funcionales con el fin de validar el comportamiento de los robots y posibles precauciones al momento de llevarlos a producción, identificando errores y realizando los ajustes necesarios antes de su implementación definitiva.

Soporte y mantenimiento: Una vez implementadas las automatizaciones se escribe documentación técnica y funcional actualizada para asegurar la estabilidad y evolución de las soluciones implementadas, posteriormente se capacita a los usuarios involucrados y en adelante se brinda soporte técnico continuo.

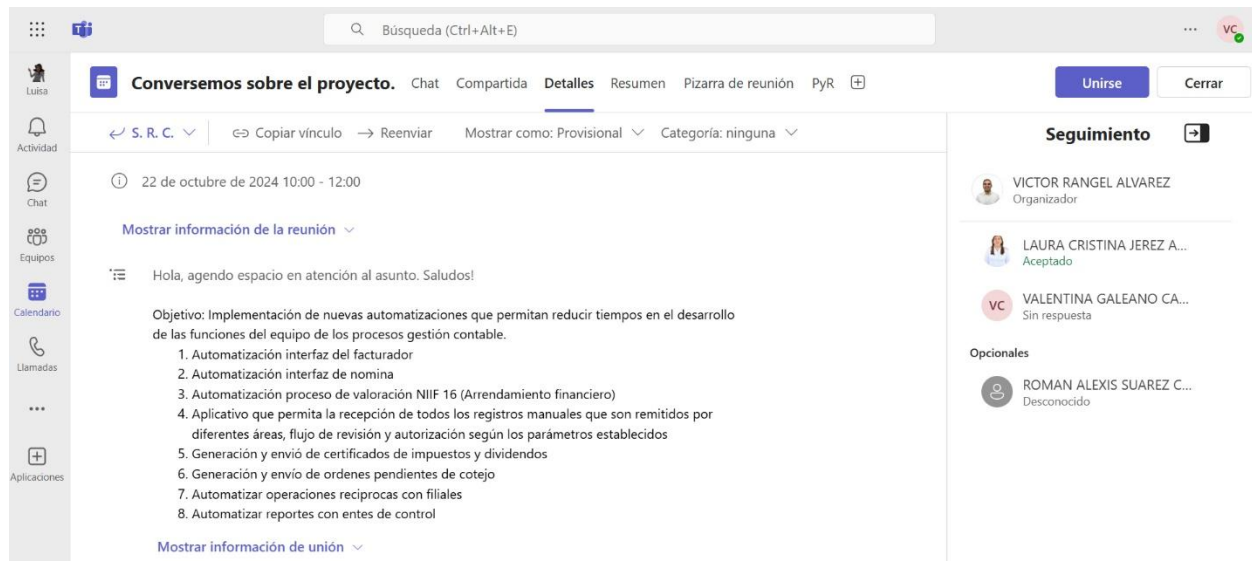
4.4 Selección de herramientas

Para la selección de herramientas de desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo una serie de reuniones clave. La Figura 8 ilustra la primera de ellas, en la que participaron el líder del equipo responsable de todas las automatizaciones implementadas en la empresa y la tutora en la ESSA.

Durante este encuentro, se discutieron los procesos previstos y se evaluó la viabilidad técnica de diferentes tecnologías disponibles, incluyendo UiPath, Power Automate Desktop y desarrollos previos con Python.

Figura 8

Primera reunión con el equipo de TI y la tutora en la ESSA



Nota. Reunión inicial para evaluar las tecnologías disponibles y discutir sobre las automatizaciones previstas en la empresa.

A continuación, se presenta una tabla comparativa con las ventajas y desventajas identificadas para cada herramienta:

Tabla 2

Ventajas y desventajas herramientas de automatización.

Herramienta	Ventajas	Desventajas
Python	Alta flexibilidad y control total sobre el proceso	Mayor complejidad en el mantenimiento
	Gran ecosistema de librerías	Requiere conocimientos técnicos avanzados
	Potente para tareas complejas de automatización	Escasez de personal capacitado en automatización con Python
	Código reutilizable y altamente personalizable	
Power Automate Desktop	Interfaz gráfica amigable	Muy limitado para procesos complejos
	Integración nativa con productos de Microsoft	- Alta fragilidad: tiende a romperse ante cambios mínimos
	Fácil de implementar para tareas simples	No escalable para automatizaciones de gran volumen
	Útil como orquestador de scripts Python	
UiPath	Plataforma madura y robusta	Requiere licencias costosas
	Amplias capacidades para automatización empresarial	No se planea renovar su licencia en 2025
	Soporte empresarial y comunidad activa	Complejidad en la integración con ciertos entornos no Microsoft

Nota. Tabla de una lista de herramientas de automatización y sus ventajas y desventajas en la implementación de los procesos sensibles de automatización en el área de finanzas.

4.4.1 Tecnologías y herramientas seleccionadas

Después de evaluar cuidadosamente las restricciones técnicas del proyecto, se determinaron las tecnologías más adecuadas para su implementación. En primer lugar, se eligió el lenguaje de programación Python debido a su potencia, escalabilidad y flexibilidad. Su amplio catálogo de librerías, así como la facilidad con la que puede integrarse en entornos productivos, lo convierten en una opción óptima. Si bien su mantenimiento puede presentar ciertos desafíos, se prevé mitigar estos riesgos mediante una documentación exhaustiva, un manejo robusto de

excepciones y la elaboración de una guía de mantenimiento que incluya instrucciones para la actualización de librerías y controladores.

Para la orquestación de procesos, se optó por Power Automate Desktop, empleado específicamente para la ejecución de scripts en Python. Esta herramienta destaca por su integración sencilla con flujos de trabajo y su compatibilidad con el ecosistema de Microsoft, lo que facilita su adopción en entornos corporativos.

Power BI se emplea como herramienta principal para la visualización y análisis de datos, gracias a su capacidad para generar informes interactivos y facilitar la toma de decisiones.

También se contemplan herramientas complementarias de la suite de Microsoft, como macros de Excel, que se utilizarán según las necesidades específicas de cada proceso.

5. Desarrollo

En esta sección se presenta el desarrollo del proyecto, organizado en tres apartados que corresponden a los procesos internos del área de finanzas. Cada apartado se estructura de forma detallada, abordando la caracterización actual de los procesos, identificando sus desafíos específicos y presentando propuestas de solución basadas en las herramientas tecnológicas mencionadas.

5.1 Caracterización del proceso Interfaz Facturación

El proceso de traslado de información desde el área comercial hacia el sistema contable de la Electrificadora de Santander (ESSA) consta de once pasos, iniciando con la generación de cinco fases que conforman la interfaz del registro diario: facturación, autoconsumos, ajustes, recaudos y

castigo de cartera. Este proceso culmina con la consolidación de la información en el sistema JD Edwards (JDE) y la contabilización de los registros correspondientes.

Debido a la naturaleza operativa de ESSA como empresa pública prestadora del servicio de energía eléctrica, diariamente —salvo casos puntuales de caídas del sistema— se genera al menos un registro en las fases de facturación, ajustes y recaudos. En particular, la fase de recaudos puede alcanzar un volumen de entre cinco mil y quince mil registros durante los días hábiles, lo que evidencia la magnitud del proceso.

La información es recolectada y registrada mediante distintos mecanismos en el sistema interno SAC, el cual dispone de un módulo denominado "Procesos y Reportes". Este módulo permite la activación de la generación de información, ajustando parámetros como la fecha y la fase correspondiente.

Dado que diariamente se registran movimientos en el sistema comercial, la generación de las fases también se procura realizar de forma diaria, tomando como referencia la fecha del día anterior. Los días lunes, por ejemplo, se suelen procesar los registros correspondientes al viernes, sábado y domingo.

Este procedimiento resulta extremadamente relevante, ya que a partir de los datos generados se desarrollan múltiples procesos en el área financiera. Uno de los más importantes ocurre al cierre de cada mes, cuando se consolidan los resultados para ejecutar el cierre contable, que implica cancelar las cuentas de resultados y trasladar los saldos a las cuentas de balance, finalizando así un ejercicio contable.

El proceso "Interfaz Facturación" se encontraba documentado en un archivo PDF disponible para los integrantes del área financiera, en el cual se describían los pasos a seguir. Sin embargo, a pesar de su nivel de detalle, dicha guía se encontraba desactualizada en relación con la

interfaz gráfica del sistema, lo que motivó como parte del análisis inicial la actualización del paso a paso, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Actualización del documento Interfaz Facturación

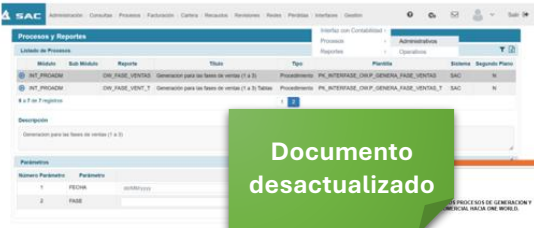
CONTROLES AUTOMÁTICOS EXISTENTES EN LOS PROCESOS DE GENERACIÓN Y CARGA DE INTERFAZ DEL SISTEMA COMERCIAL HACIA ONE WORLD.

1. Generación de archivo sistema comercial:

Se genera el archivo desde el sistema comercial por la siguiente ruta: **Interfaces -> Procesos -> Administrativos**

Se genera la información diaria en los siguientes procesos:

OW_FASE_VENT_T (1-Fase facturación, 2- Autoconsumos, 3- Ajustes)

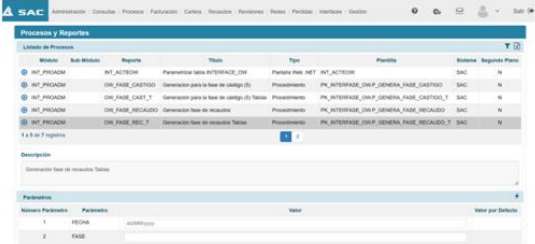


Documento desactualizado

- Seleccionar la tabla, escribir en el parámetro desea generar, escribir la fase (una por

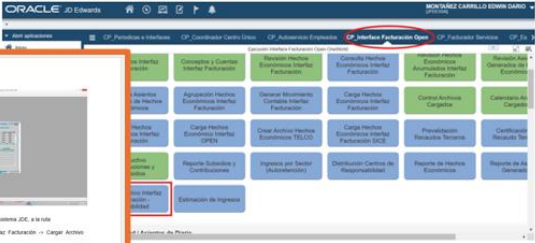
Documento actualizado

OW_FASE_REC_T (4-Fase recaudos)



OW_FASE_CAST_T (5-Fase castigos de cartera)

Los archivos son exportados automáticamente al sistema JDE, a la ruta Contabilidad -> Interfaces Contabilidad -> Interfaz Facturación -> Cargar Archivo Interfaz facturación - contabilidad



representan los archivos generados desde el sistema comercial, los gados a JDE, se valida que la casilla procesado por One World rodee a realizar la carga de archivo, una vez cargado pasa a S de generación de los archivos y oprimimos enter

Nota. Documento actualizado con el paso a paso del proceso Interfaz Facturación, ajustado a la nueva interfaz gráfica y requisitos vigentes.

El proceso comienza cuando el sistema SAC genera diariamente, por cada una de las cinco fases contables (facturación, autoconsumos, ajustes, recaudos y castigos), un archivo plano

estructurado. Estos archivos reflejan las transacciones financieras del día y se nombran siguiendo una convención estandarizada (naming convention), por ejemplo: INTSACOW12130333101.

Los archivos se clasifican de la siguiente forma:

- OW_FASE_VENT_T: incluye las fases 1 (facturación), 2 (autoconsumos) y 3 (ajustes).
- OW_FASE_REC_T: corresponde a la fase 4 (recaudos).
- OW_FASE_CAST_T: relacionada con la fase 5 (castigos de cartera).

Una vez generados, los archivos son transferidos automáticamente vía SFTP (Secure File Transfer Protocol) hacia un servidor intermedio, el cual puede estar ubicado en la infraestructura local (on-premise) o en la nube, según lo definido por EPM. Este servidor actúa como puente seguro, utilizando cifrado en tránsito (basado en SSH) y una robusta autenticación.

Cuando el archivo está disponible en el servidor intermedio, entra en operación un proceso batch automatizado en JD Edwards (JDE), mediante un UBE personalizado. Este proceso:

- Valida la estructura y contenido del archivo.
- Lee los datos línea por línea.
- Inserta los registros en una tabla staging denominada "Carga Archivos Interfaz Facturación", como se puede ver en la Figura 10.
- Registra el estado del procesamiento.
- Mueve el archivo a una carpeta de respaldo organizada por fecha.

Figura 10

Tabla en la interfaz gráfica de Carga Archivo Interfaz Facturación.

Carga Archivo Interfaz Facturación - Contabilidad - Hechos Económicos Interface Contable

Consulta: Todos los registros

Herramientas

PROCESADO POR ONE WORLD Ejecutar Carga

Registros 1 - 10

NOMBRE ARCHIVO	PREFIJO NOMBRE ARCHIVO	FASE	FECHA CONTABLE	SUFIJO	EMPRESA	DIRECTORIO	FECHA DE C EN LA INTEF
INTSACOW012013033101	INTSACOW	01	20130331	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20170401
INTSACOW012014120101	INTSACOW	01	20141201	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150917
INTSACOW012015011601	INTSACOW	01	20150116	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20160127
INTSACOW012015020101	INTSACOW	01	20150201	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20160208
INTSACOW012015081001	INTSACOW	01	20150810	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150818
INTSACOW012015081301	INTSACOW	01	20150813	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150819
INTSACOW012015081401	INTSACOW	01	20150814	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150824
INTSACOW012015081501	INTSACOW	01	20150815	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150824
INTSACOW012015081601	INTSACOW	01	20150816	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150824
INTSACOW012015081701	INTSACOW	01	20150817	01	0	/u07/PROCESOS/LISTADOS	20150824

Nota. Vista de la tabla staging inicial con los archivos disponibles para el proceso de carga en

JDE.

La información queda disponible en la tabla staging para su visualización y procesamiento manual por parte de un usuario del área financiera. Este usuario accede al sistema JD Edwards (JDE) y ejecuta una serie de procesos por lotes (UBEs internos) que aplican las reglas contables definidas por la organización.

El procedimiento consiste en que un trabajador del área financiera ingresa a JDE y ejecuta manualmente, una a una, las fases del proceso o, en algunos casos, todas de forma encadenada en un solo proceso correspondiente al día. Durante la ejecución, se generan registros que garantizan la trazabilidad del proceso contable. Entre estos registros se encuentran: el batch de carga, el batch de agrupación (presente temporalmente mientras se consolidan los movimientos, y eliminado una vez los registros han sido contabilizados), y finalmente el batch de contabilización, que representa el asiento contable reflejado en el libro mayor.

Las actividades dentro del sistema contable comprenden múltiples filtros, tratamientos de datos, verificaciones de saldos, revisiones de cuentas contables, renombramiento de lotes y generación de comprobantes, según los siguientes diez pasos:

I. Carga y validación de archivos en JDE: Al ingresar a la opción de carga, el sistema muestra los archivos generados desde el sistema comercial. Se debe verificar que el campo "Procesado por One World" esté marcado como "N" (No procesado) antes de proceder. Una vez realizada la carga correctamente, este indicador cambia a "S" (Sí procesado). A continuación, se valida que la información haya sido transferida sin errores.

II. Control de archivos cargados y generación de Batch: Finalizada la carga, se revisa cada archivo por fase y día calendario en la opción "Control de archivos cargados". En este punto, JDE genera un número de batch de carga, el cual se registra en una planilla de control denominada FFN014-V1-Formato Registro BATCH-{mes}, la cual permite llevar seguimiento y trazabilidad del proceso diario, como se muestra en la Figura 11.

III. Revisión y corrección de hechos económicos: Este paso consiste en validar los registros en la opción "Revisión hechos económicos interfaz facturación". Se filtran aquellos con estado "8" (errores) y se corrigen las incidencias detectadas, tales como la eliminación de valores incorrectos en el campo NIT, el cual se deja en blanco cuando así se requiere.



En este punto puede presentarse un error crítico que impide la continuación del proceso, denominado "Creación de concepto". En estos casos, se debe notificar a la Profesional 1 del área

de Gestión Comercial, encargada de corregir las inconsistencias relacionadas con la interfaz de facturación en SAC. La notificación se realiza vía correo electrónico, y una vez subsanado el error, la profesional responde indicando que la fase puede ser ejecutada nuevamente. Este tipo de correcciones suelen resolverse de manera inmediata.

IV. Control archivo cargado: En la interfaz gráfica de este paso se encuentra una única opción para llenar un campo 'Fecha contable' y realizar la búsqueda, es ahí cuando la tabla de la parte inferior se llena con los registros de los archivos cargados, su nombre, fecha contable, batch de carga y otros detalles adicionales. El número batch de carga es el primero en registrarse en el formato de Excel, en la columna correspondiente respecto al día contable ejecutado, como se describió anteriormente, casi siempre hay registro en las fases de Facturación, Ajustes y Recaudos por lo que la ausencia de estos archivos es un indicador de error casi seguro así que cuando hay menos de tres archivos cargados en el Control de Archivos Cargados se suele detener el proceso y realizar verificaciones.

Figura 11

Vistazo Formato de registro batch

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			PROCESO FACTURACIÓN					Versión No.: 01
2	Grupo 		FORMATO REGISTRO BATCH INTERFAZ FACTURACIÓN					Código: FFN014
4	MES:		MARZO 2025					
5	FASE:		1 - FACTURACIÓN					J1
7	Día	Batch de carga	Batch de agrupar	Batch de contabilizar	N° LINEAS CARGADAS	Batch de carga	Batch de agrupar	Batch de contabilizar
8	1	29739	26671	1795832				
9	2	29737	26672	1795833				
10	3	29738	26673	1795834				
11	4	29740	26674	1795835				
12	5	29796	26697	1799690				
13	6	29742	26676	1795837				
14	7	29782	26691	1799076				
15	8	29787	26694	1799336				
16	9	29799	26700	1799710				
17	10	29804	26707	1803289				
18	11	29814	26710	1803297				
19	12	29809	26714	1803301				
20	13	29819	26717	1803305				
21	14	29824	26719	1803309				
22	15	29829	26722	1803312				
23	16	29835	26725	1803607				
24	17	29843	26728	1803610				
25	18	29852	26731	1803613				
26	19	29887	26733	1803615				
27	20	29860	26736	1803618				
28	21	29869	26739	1803621				
29	22	29870	26742	1803624				
30	23	29875	26745	1803626				
31	24	29880	26748	1803628				
32	25	29891	26754	1805102				
33	26	29896	26757	1805105				
34	27	29901	26760	1805109				
35	28					29933	26778	1805524
			1-FACTURACIÓN	2-AUTOCONSUMOS	3-AJUSTES	4-RECAUDOS	5-CASTIGO	

Nota. Formato de registro batch para tener una guía del estado de contabilización de la información de facturación diaria durante el mes. Se han cargado casi todos los días del mes de marzo en la fase 1 de facturación.

V. Agrupación de hechos económicos: A través de la transacción “Agrupación H Económicos Int. Facturación”, se procesan uno a uno los batches generados en el paso anterior. Se verifica que la agrupación haya sido exitosa mediante la aparición del registro en color verde en la barra lateral del estado de trabajo o en la tabla correspondiente.

VI. Generar reporte para dinámica contable: En la opción “Generar Mvto Contable Interfaz Facturación”, se repite el proceso de ingreso individual de los batches y se espera la generación de los reportes contables que reflejan la dinámica contable aplicada.

VII. Revisión del reporte contable: Se descargan los reportes generados con nombre estandarizado bajo el formato: R5609FCT_ESAR09FCTA_{ID & fecha}.pdf. Estos documentos contienen el detalle de las transacciones en las cuentas contables, el número de batch de agrupación (ubicado en la primera página junto con la fecha contable), y la sumatoria de los débitos y créditos (presentada en la última página). Es indispensable que los saldos coincidan completamente, incluyendo los decimales, ya que el sistema no permite desbalances en las etapas siguientes. Esta información se consigna en el formato de Excel de la Figura 12 utilizada para la trazabilidad del proceso y se mantiene disponible para su consulta en los pasos posteriores, especialmente cuando el procedimiento es ejecutado de forma manual.

Figura 12

Reporte para generar dinámica contable.

RUBROCT		ESSA E.S.P.		Reporte para Generar Dinámica		Comprobante Interfaz Facturación		Cuentas Contables		Tipo		Valor		Explicación		Dinámica	
Usuario	Número	Fecha	Número	P	A	T	Número	Fecha	Número	Fecha	Comprobante	Valor	Explicación	Dinámica	Valor	Explicación	Dinámica
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	176,510,000.00	Autonoma Interfaz Facturación	14000	0	0	0	0
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	176,510,000.00	Autonoma Interfaz Facturación	14000	0	0	0	0
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	176,510,000.00	Autonoma Interfaz Facturación	14000	0	0	0	0

RUBROCT		ESSA E.S.P.		Reporte para Generar Dinámica		Comprobante Interfaz Facturación		Cuentas Contables		Tipo		Valor		Explicación		Dinámica	
Usuario	Número	Fecha	Número	P	A	T	Número	Fecha	Número	Fecha	Comprobante	Valor	Explicación	Dinámica	Valor	Explicación	Dinámica
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	4,328,495.00	Autonoma Interfaz Facturación	14104	0	0	0	0
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	4,328,495.00	Autonoma Interfaz Facturación	14104	0	0	0	0
EMONTANC	1	001	0	0	0	0	2049	20210402	0798.147965.0101001	AA	4,328,495.00	Autonoma Interfaz Facturación	14104	0	0	0	0

Nota. Vista de ejemplo del reporte utilizado para generar la dinámica contable, con saldos ficticios. Se muestran la primera y última página, donde se identifican el número de batch de agrupación y los saldos generales de débitos y créditos. Cabe señalar que estos archivos pueden tener una extensión de entre 350 y 2500 páginas.

En la fase Revisión del reporte contable del proceso pueden presentarse dos tipos de errores recurrentes:

Error 1. Diferencias en débitos y créditos generales, aunque sea mínima, si los valores de débitos y créditos no coinciden exactamente, el sistema detiene la ejecución en esta etapa. El error debe registrarse en el formato de Excel correspondiente, resaltado en color rojo para su fácil identificación, y se debe notificar vía correo electrónico a la Profesional 1 del área de Gestión Comercial, responsable de corregir inconsistencias en la Interfaz de Facturación del sistema SAC. En este caso, la profesional ejecuta un *script* de revisión que le permite inspeccionar todos los registros y detectar la causa del error. Una vez solucionada la inconsistencia, responde al correo

inicial indicando que ya es posible ejecutar nuevamente la fase correspondiente. Este tipo de corrección suele tardar, en promedio, cinco días hábiles.

Error 2. Errores por parametrización: son los más simples de resolver y se presentan cuando, al revisar el archivo PDF generado, solo se visualiza un único registro o únicamente la hoja final sin datos de débitos o créditos. Esto genera la interrupción del proceso en esa fase y se notifica de inmediato a la misma profesional del área comercial, quien realiza los ajustes necesarios de forma ágil.

VIII. Revisiones AD (BATCH): A través de esta ruta se accede al comprobante *ESAP09001 - Revisión Comprobante Interfaz Facturación*. Se filtran los registros por usuario y por número de *batch* de agrupación. En esta instancia, se actualizan las descripciones de los registros, reemplazándolas por la fecha y el nombre de la fase correspondiente. Si se detectan errores, estos se corrigen manualmente, modificando uno a uno los valores erróneos (por ejemplo, reemplazando “77777” por “9443”), como se ilustra en la Figura 13.

Figura 13

Errores comunes en los registros de la fase de Recaudos.

The screenshot shows the Oracle JD Edwards interface. The main window is titled "Revisión de AD (batch) - Modificaciones de asientos de diario de almacenamiento y retransmisión". It displays transaction information for user "EMONTANG", batch number "26849", and transaction number "1". The transaction details include: "Tp docm/cia" (DZ), "Fecha del ..." (2025/04/02), "Model" (AA), "Explicación" (RECAUDOS 2025/04/02), "Tipo de libro ..." (AA), "Código de moneda" (COP), "Modo" (D), and "Nº del batch".

A table of records is shown with columns: "Registros", "Importe bruto", "Importe imponible", "Impuesto", "Explica Fiscal", "Zona fiscal", "Seguim imppto", "Descripción cuenta", and "Tp Aux". The table contains several rows of data, including entries for "Derechos cobrados por terceros" with various amounts and auxiliary ledger codes.

A pop-up message on the right side of the screen reads: "Libro mayor auxiliar 0007777 y A no". Below this, it states: "El Libro mayor auxiliar introducido debe existir como archivo apropiado que indica el tipo de L/M auxiliar...". A list of codes is provided: A = Libro de direcciones (Cliente, Empleado, Número F0101), C = Números de la unidad de negocios - F0006, E = Números del equipo - F1201, J = Números de la solicitud de cambio - F5301B, L = Número de artículo - F4101, L = Números de contrato de alquiler - F1501, O = Números de orden - F4201, W = Números de orden de trabajo - F4801. The message concludes with: "Para determinar su problema, use la lista anterior de Libro mayor auxiliar que se introdujo. Entonces sabrá si el L/M auxiliar no existe en el archivo que ha especificado." and a link "Ir al principio".

Nota. El sistema JD Edwards no admite los parámetros 77777 por lo que hay que reemplazarlos uno a uno en esta ventana por parámetros admitidos.

IX. Transferencia: El sistema procede con la transferencia de los comprobantes contables desde la tabla *F0911ZI* hacia la tabla *F0911*, mediante la transacción *ESA0001WGC*. Este procedimiento consta de tres etapas de verificación (*chequeo*), en las que se parametrizan el nombre de usuario y los números de *batch* de agrupación correspondientes. La correcta ejecución de cada etapa se valida observando que los informes recientes bajo el título *Journal Entry Batch* se muestren en color verde, lo que indica éxito en la operación.

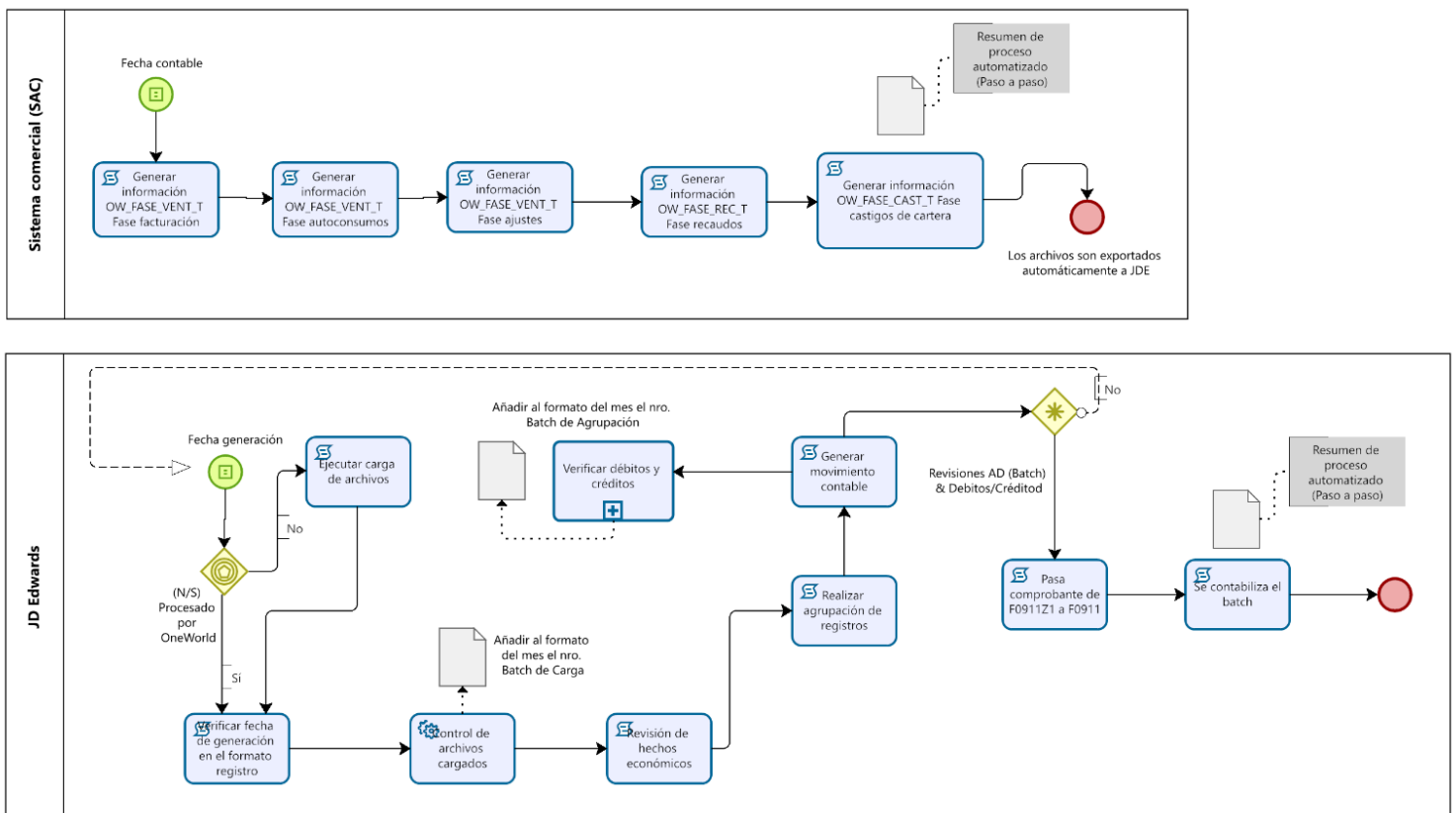
X. Contabilización de comprobantes: Finalmente, se realiza la contabilización de los *batches* accediendo a la opción "Revisión del comprobante". Allí se seleccionan todos los lotes y se ejecuta la acción "Contabilizar por batch". El número de *batch* resultante también se consigna en el formato de Excel, con el objetivo de mantener trazabilidad y permitir ajustes posteriores en caso de ser requeridos.

5.1.1 Diagrama proceso Interfaz Facturación en Bizagi

Con el fin de comprender en detalle el proceso y sus posibles rutas de optimización, se elaboró un diagrama en la aplicación Bizagi, el cual representa paso a paso el flujo del proceso, así como las dependencias entre las distintas actividades, tal como se muestra en la Figura 14. Este diagrama evidencia que el proceso es predominantemente secuencial, lo que implica que cada tarea debe completarse en su totalidad antes de proceder con la siguiente. Además, en caso de presentarse un error o incidente en cualquiera de las fases, no existe una opción de corrección parcial: es necesario eliminar toda la evidencia del proceso iniciado y reiniciarlo desde el comienzo.

Figura 14

Diagrama del proceso interfaz facturación



Nota. Representación gráfica del proceso de Interfaz Facturación, desde la generación de las fases en el sistema comercial hasta la contabilización de los *batches* que culminan con el registro del asiento contable en el libro mayor.

5.1.2 Levantamiento de requerimientos

5.1.2.1 Resumen listado de los requerimientos funcionales

Listado de requerimientos con su nomenclatura definida y descripción general del proceso Interfaz Facturación.

- RF1: Generación diaria automatizada de cinco fases en el Sistema de Administración Comercial.
- RF2: Capacidad de cargar y consolidar todos los días la Interfaz Facturación en JD Edwards.
- RF3: Notificaciones de ejecuciones completas finalizadas.
- RF4: Notificaciones de ejecuciones fallidas, o proceso detenido por inconsistencias.
- RF5: Cierre de sesión y limpieza de sesión automática.
- RF6: Interfaz gráfica en Power Apps para la ejecución del flujo en la nube que llama al flujo de escritorio en la máquina definida.
- RF7: Flujo en la nube que desencadene un flujo de escritorio en la máquina seleccionada.
- RF8: Flujo de escritorio que ejecute script de Python.
- RF9: Interfaz gráfica local para activar ejecución manual.

5.1.2.2 Especificación detallada de requerimientos funcionales

Tabla 3

Requerimiento Funcional 1 para la generación diaria de Interfaz Facturación en SAC.

ID	RF1	Fuente	Reunión con el tutor de prácticas, y Altamente calificado a cargo de la ejecución del proceso diario.	
Nombre	Generación diaria automatizada de cinco fases en el Sistema de Administración Comercial			
Complejidad	Media	Prioridad	1	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	Interfaz Facturación	
Crítico	Si, los registros en cada fase (Facturación, autoconsumos, ajustes, recaudos, castigos de cartera) son indispensables para la consolidación de los procesos financieros de la empresa.			
Documentos de visualización asociados	Archivo resumen de ejecución generado al finalizar el proceso.			
Usuarios	Personal del equipo de gestión contable y presupuesto			
Entrada	Fecha contable que se requiera. Fases que se van a transmitir.	Salida	Resumen de proceso automatizado generado durante la ejecución. (.txt)	
Descripción				
El script debe ejecutar las cinco fases desde la interfaz SAC, obtener los resultados de la ejecución y escribirlos en un archivo plano.				
Precondición				
Tener el ejecutable de Python en el equipo donde se espera accionar el proceso. Credenciales actualizadas en los parámetros disponibles del ejecutable.				
Postcondición				
Se crea un archivo en el directorio local del equipo con un resumen del proceso con la fecha contable ejecutada y un identificador como título. Se pueden reflejar los archivos generados en la vista Carga Archivo Interfaz Facturación en la interfaz gráfica de JD Edwards.				
Consideraciones				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No es necesario tener Python instalado en el sistema. ▪ Se debe tener conexión a internet en el equipo a la hora en que la aplicación desencadenante ejecute el proceso. ▪ Tener la misma versión de Chrome (Chrome 113) instalada en el equipo que la del Chrome driver utilizadas para asegurar compatibilidad. 				
Criterios de aceptación				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento en pruebas de funcionalidad. ▪ Desencadenar internamente el script de ejecución en JD Edwards. 				

Tabla 4

Requerimiento Funcional 2 para cargar y consolidar a diario Interfaz Facturación en JD Edwards

ID	RF2	Fuente	Reunión con el tutor de prácticas y Altamente calificado a cargo de la ejecución del proceso diario.	
Nombre	Capacidad de cargar y consolidar todos los días la Interfaz Facturación en JD Edwards.			
Complejidad	Alta	Prioridad	1	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	Interfaz Facturación	
Crítico	Si, de la carga, filtrado, agrupación, revisión, reporte, modificación, traslado y contabilización depende que se registren los asientos contables por lotes de la información económica diaria por cada fase en el sistema contable y así conseguir la consolidación de los demás procesos financieros de la empresa.			
Documentos de visualización asociados	Archivo resumen de ejecución generado al finalizar el proceso.			
Usuarios	Personal del equipo de gestión contable y presupuesto			
Entrada	Fecha contable que se requiera y las fases que se van a transmitir.	Salida	Resumen de proceso automatizado generado durante la ejecución. (.txt)	
Descripción				
Carga de archivos, revisión de hechos económicos, control de archivos, agrupación por lotes, generación de reportes de créditos y débitos, modificación de etiquetas, traslado de un comprobante a otro y contabilización de batch final de las cinco fases obtenidas en el sistema comercial que requieren asientos contables en el libro mayor de contabilidad dentro del Sistema JD Edwards utilizado en el área de finanzas de la Electrificadora de Santander.				
Precondición				
Tener el ejecutable de Python en el equipo dónde se espera accionar el proceso. Credenciales actualizadas en los parámetros disponibles del ejecutable.				
Postcondición				
Se crea un archivo en el directorio local del equipo con un resumen del proceso con la fecha contable ejecutada y un identificador como título. Se pueden reflejar los asientos contables en el sistema, pero tienen un acceso limitado.				
Consideraciones				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No es necesario tener Python instalado en el sistema. ▪ Se debe tener conexión a internet en el equipo a la hora en que la aplicación desencadenante ejecute el proceso. ▪ Tener la misma versión de Chrome (Chrome 113) instalada en el equipo que la del Chrome driver utilizada para asegurar compatibilidad. 				
Criterios de aceptación				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento en pruebas de funcionalidad. 				

- El archivo Formato batch del mes debe reflejar los diferentes batch generados durante la ejecución del proceso automatizado.

Tabla 5

Requerimiento Funcional 3 Notificaciones de ejecuciones completas finalizadas.

ID	RF3	Fuente	Reunión para ver la ejecución manual del proceso Interfaz Facturación con el altamente calificado encargado.	
Nombre	Notificaciones de ejecuciones completas finalizadas.			
Complejidad	Media	Prioridad	3	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF1 & RF2	
Crítico	Sí, para trazabilidad y conocimiento de que un proceso indispensable se llevó a cabo y qué sucedió en esa ejecución.			
Documentos de visualización asociados	Archivo plano .txt con el detalle del procedimiento, fecha, interfaces cargadas, y la verificación de cada uno tomando los log del script de automatización.			
Usuarios	Personal del equipo de gestión contable y presupuesto.			
Entrada	Ejecución del script de automatización de Python.	Salida	Notificación en la bandeja de entrada de las personas interesadas.	
Descripción				
Envío de notificaciones de la finalización de la ejecución de los procesos automatizados en Interfaz Facturación a los interesados e involucrados para enterarse de que el proceso se llevó a cabo hasta el final.				
Precondición				
Estar en la lista de correos interesados o involucrados en la ejecución diaria del proceso.				
Postcondición				
Se espera una revisión al archivo final de la ejecución para verificar la correcta ejecución del proceso.				
Consideraciones				
Ninguna.				
Criterios de aceptación				
Siempre que un proceso automatizado en Interfaz Facturación se lleve a cabo de inicio a fin debe llegar un correo a la bandeja de entrada de los interesados o involucrados.				

Tabla 6

Requerimiento Funcional 4 Notificaciones de ejecuciones fallidas, o proceso detenido por inconsistencias.

ID	RF4	Fuente	Reunión para ver la ejecución manual del proceso Interfaz Facturación con el altamente calificado encargado.	
Nombre	Notificaciones de ejecuciones fallidas, o proceso detenido por inconsistencias.			
Complejidad	Media	Prioridad	3	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF1 & RF2	
Crítico	Sí, para trazabilidad y conocimiento de que un proceso indispensable se llevó a cabo y qué sucedió en esa ejecución.			
Documentos de visualización asociados	Archivo plano .txt con el detalle del procedimiento, fecha, interfaces cargadas, y la verificación de cada uno tomando los logs del script de automatización.			
Usuarios	Personal del equipo de gestión contable y presupuesto.			
Entrada	Ejecución del script de automatización de Python.	Salida	Notificación en la bandeja de entrada de las personas interesadas.	
Descripción				
Envío de notificaciones de la información de la ejecución de los procesos automatizados en Interfaz Facturación a los interesados e involucrados para enterarse de que el proceso se llevó a cabo y posibles razones por las que el proceso falló o fue interrumpido intencionadamente o no.				
Precondición				
Estar en la lista de correos interesados o involucrados en la ejecución diaria del proceso.				
Postcondición				
Se espera una revisión al archivo final de la ejecución para verificar la correcta ejecución del proceso.				
Consideraciones				
Ninguna.				
Criterios de aceptación				
Siempre que un proceso automatizado en Interfaz Facturación se lleve a cabo y haya algún fallo intencionado o no debe llegar un correo a la bandeja de entrada de los interesados o involucrados.				

Tabla 7

Requerimiento Funcional 5 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática.

ID	RF5	Fuente	Reunión con profesional 2 de TI con experiencia en automatizaciones dentro de la empresa	
Nombre	Cierre de sesión y limpieza de sesión automática.			
Complejidad	Baja	Prioridad	4	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF1 & RF2	
Crítico	Es necesario para garantizar la seguridad y correcto manejo de los sistemas en un software automatizado.			
Documentos asociados	Ninguno			
Usuarios	Ninguno, es una fracción del proceso.			
Entrada	Todos los pasos previos se han ejecutado.	Salida	Log: Completado el cierre de sesión y limpieza.	
Descripción	Añadir al final de los procesos automatizados unos pasos adicionales para cerrar sesión y limpiar sesión en el navegador que se ejecuten.			
Precondición	Que todos los pasos previos hayan sido ejecutados con éxito o no.			
Postcondición	Se realiza un correcto cierre de sesión y el operario no dejará su expuestas sus credenciales.			
Consideraciones	Debe realizarse en todos los scripts de automatización.			
Criterios de aceptación	Cada vez que un proceso finalice o se detenga debe proceder a cerrarse la sesión.			

Tabla 8

Requerimiento Funcional 6 Interfaz gráfica local para activar ejecución manual.

ID	RF6	Fuente	Reunión con profesional 3 encargada de supervisar el rol que ejecuta el proceso Interfaz Facturación.	
Nombre	Interfaz gráfica en Power Apps para la ejecución del flujo en la nube que llama al flujo de escritorio en la máquina definida			
Complejidad	Media	Prioridad	2	
Tipo	Deseable	Requerimiento que lo utiliza o especializa	N/A	
Crítico	No es crítico ya que los scripts tienen varias alternativas adicionales para ser ejecutados.			

Documentos de visualización asociados	Enlace de la aplicación de Power Apps publicada.		
Usuarios	Persona encargada de ejecutar los scripts manualmente si así se requiere.		
Entrada	Ir al enlace que lleva a la aplicación publicada.	Salida	Ejecución del flujo en la nube que desencadena el flujo de escritorio y los scripts.
Descripción			
Diseñar y crear una Interfaz gráfica en Power Apps para la ejecución del flujo en la nube que llama al flujo de escritorio en la máquina definida, con parámetros de fecha y fases requeridas.			
Precondición			
Tener acceso a la interfaz publicada.			
Postcondición			
N/A			
Consideraciones			
Tener una cuenta en Microsoft Power Automate, procurar no ejecutar varias veces un proceso automatizado al mismo tiempo.			
Criterios de aceptación			
Al darle al botón de ejecutar en la interfaz gráfica esta siempre ejecute el flujo en la nube que tiene conectado, o sea funcionar correctamente como disparador.			

Tabla 9

Requerimiento Funcional 7 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática.

ID	RF7	Fuente	Durante la creación de la interfaz en Power Apps	
Nombre	Flujo en la nube que desencadene un flujo de escritorio en la maquina seleccionada.			
Complejidad	Baja	Prioridad	4	
Tipo	Opcional	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF6	
Crítico	No es crítico ya que los scripts tienen varias alternativas adicionales para ser ejecutados.			
Documentos de visualización asociados	En la configuración de flujos en Power Automate			
Usuarios	Usuarios que accederán la configuración de flujos en Power Automate.			
Entrada	Accionador (botón) en Power Apps.	Salida	Ejecución de flujo de escritorio en la máquina deseada.	

Descripción
Realizar un flujo en la nube que tenga como desencadenante un botón en una interfaz de power apps y ejecute a su vez un flujo de escritorio en la maquina seleccionada.
Precondición
Que el desencadenante en Power Apps sea ejecutado.
Postcondición
Que la maquina responda cuando se llame el flujo de escritorio que se desea ejecutar,
Consideraciones
Que el flujo en la nube esté en el mismo entorno que el flujo de escritorio.
Criterios de aceptación
Cada vez que se ejecute el desencadenante (un botón en una interfaz de Power apps) se ejecute a su vez un flujo de escritorio en la maquina seleccionada.

Tabla 10

Requerimiento Funcional 8 Cierre de sesión y limpieza de sesión automática.

ID	RF8	Fuente	Al diseñar la arquitectura del proceso.
Nombre	Flujo de escritorio que ejecute script de Python.		
Complejidad	Media	Prioridad	2
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF1-7
Crítico	Es necesario para que se lleven a cabo las notificaciones y para ejecutar los scripts de automatización.		
Documentos de visualización asociados	La máquina que tenga instalado y cargado el flujo de escritorio en ella.		
Usuarios	El usuario con un portátil que tenga instalado y cargado el flujo.		
Entrada	Flujo en la nube que desencadena el proceso.	Salida	Ejecución de los scripts de Python o envío de notificaciones a correos electrónicos.
Descripción	Flujo de escritorio que ejecute script de Python y cuando se detiene, falla o finaliza el script notifique a los involucrado o interesados.		
Precondición	Tener instalado Microsoft Power Automate Desktop. El usuario debe tener los flujos cargados y estar en el mismo entorno que en el flujo de la nube.		
Postcondición	N/A		

Consideraciones
Tener instalado Microsoft Power Automate Desktop. El usuario debe tener los flujos cargados y estar en el mismo entorno que en el flujo de la nube.
Criterios de aceptación
Que cada vez que se accione desde un script en la nube este ejecute el script de Python y cuando se detiene, falla o finaliza el script notifique a los involucrado o interesados.

Tabla 11

Requerimiento Funcional 9 Interfaz gráfica local para activar ejecución manual.

ID	RF9	Fuente	Reunión con el tutor de prácticas y altamente calificado a cargo del proceso Interfaz Facturación.	
Nombre	Interfaz gráfica local para activar ejecución manual.			
Complejidad	Baja	Prioridad	2	
Tipo	Necesario	Requerimiento que lo utiliza o especializa	RF1-5	
Crítico	Si, es necesario para garantizar que el script se pueda ejecutar de forma autónoma y aun así pueda cumplir con sus funciones.			
Documentos de visualización asociados	Interfaz gráfica de Python programada con tkinter que se ejecute localmente.			
Usuarios	Persona encargada de ejecutar los scripts manualmente si así se requiere.			
Entrada	Doble clic al ejecutable Python en el equipo.	Salida	Archivo resumen de la ejecución.	
Descripción	Interfaz gráfica de Python programada con tkinter que se ejecute localmente para activar manualmente la ejecución de los pasos del proceso para así procurar autonomía de otras herramientas en la nube o en el propio equipo.			
Precondición	Tener el ejecutable en el computador.			
Postcondición	Verificar el archivo con los logs de ejecución.			
Consideraciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tener el ejecutable en el computador. ▪ Tener las credenciales parametrizadas. ▪ Tener la versión de Chrome 113. 			
Criterios de aceptación	Cada vez que se dé doble clic al archivo ejecutable se corre el script de automatización de python inmediatamente.			

5.1.2.3 Lista resumen requerimientos no funcionales

- RNF1: La interfaz gráfica para que el usuario ejecute en Power Apps debe ser intuitiva y sin capacitación especializada.
- RNF2: El sistema debe ser mantenible y permitir actualización de scripts sin reescritura total.
- RNF3: Los procesos deben registrar logs detallados para su verificación.
- RNF4: Debe ser accesible desde el entorno corporativo sin depender de instalaciones externas.
- RNF5: La interfaz de usuario para ejecución local en Python debe ser intuitiva y sin capacitación especializada.
- RNF6: Se debe poder reprogramar de forma sencilla la hora a la que se desencadena el proceso automatizado.

5.1.2.4 Especificación de requerimientos no funcionales

Tabla 12

Requerimiento no funcional 1 Interfaz intuitiva en Power Apps.

RNF1 – Usabilidad	
ID	RNF1
Usuario	Área de finanzas / técnico o altamente calificado
Nombre	Interfaz intuitiva en Power Apps
Atributo de calidad	Usabilidad
Prioridad	Media
Descripción	La interfaz desarrollada en Power Apps debe ser lo suficientemente intuitiva para que los usuarios puedan operarla sin requerir capacitación especializada. Debe incluir botones claros, menús ordenados y mensajes amigables.

Criterios de aceptación	La interfaz carga correctamente y ejecuta los flujos.
--------------------------------	---

Tabla 13

Requerimiento no funcional 2 Actualización de scripts sin reescritura total

RNF2 – Mantenibilidad	
ID	RNF2
Fuente	Área de TI
Nombre	Actualización de scripts sin reescritura total
Atributo de calidad	Mantenibilidad
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema debe ser modular y permitir que los scripts utilizados en la automatización puedan ser modificados o reemplazados parcialmente, sin necesidad de rehacer todo el código.
Criterios de aceptación	Cambios en una fase del proceso deben implementarse sin afectar otras.

Tabla 14

Requerimiento no funcional 3 Registro de logs detallados

RNF3 – Verificabilidad / Confiabilidad	
ID	RNF3
Fuente	Auditoría interna
Nombre	Registro de logs detallados
Atributo de calidad	Confiabilidad (verificabilidad)
Prioridad	Alta
Descripción	Todos los procesos automatizados deben registrar logs detallados que permitan su revisión y auditoría. Estos logs deben incluir fecha, hora, usuario, acción realizada, estado, errores y confirmación de ejecución. Estos logs se reúnen y generan un archivo resumen.
Criterios de aceptación	Los logs están disponibles en al menos el 90% de los procesos ejecutados.

Tabla 15

Requerimiento no funcional 4 Acceso sin instalaciones externas

RNF4 – Accesibilidad	
ID	RNF4
Fuente	Restricción del entorno de red corporativa
Nombre	Acceso sin instalaciones externas
Atributo de calidad	Accesibilidad
Prioridad	Media
Descripción	La ejecución del sistema debe realizarse desde el entorno corporativo (ESSA) sin necesidad de instalar software adicional por parte del usuario. Toda la solución debe estar integrada a Power Platform o herramientas ya autorizadas por TI.
Criterios de aceptación	Incluso si hay fallas en el flujo de la nube automatizado se deben poder ejecutar los scripts localmente y con una interfaz gráfica.

Tabla 16

Requerimiento no funcional 5 Interfaz local en Python fácil de usar

RNF5 – Usabilidad	
ID	RNF5
Fuente	Usuarios que van a correr el proceso
Nombre	Interfaz local en Python fácil de usar
Atributo de calidad	Usabilidad
Prioridad	Media
Descripción	La interfaz de usuario creada para ejecución en local desde scripts en Python debe ser sencilla e intuitiva, con inputs bien definidos y mensajes de estado legibles.
Criterios de aceptación	El usuario debe ser capaz de ejecutar el proceso sin asistencia externa tras una guía básica de uso, o realizando el paso a paso en la documentación de entrega.

Tabla 17

Requerimiento no funcional 6 Reprogramación flexible de horarios de ejecución

RNF6 – Flexibilidad

ID	RNF6
Fuente	Usuarios que van a correr el proceso
Nombre	Reprogramación flexible de horarios de ejecución
Atributo de calidad	Flexibilidad
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema debe permitir modificar fácilmente el horario de ejecución del proceso automatizado, desde la interfaz del flujo de Power Automate sin requerir conocimientos técnicos avanzados.
Criterios de aceptación	El 100% de los usuarios designados puede modificar el horario de ejecución o desactivar la ejecución programada.

5.1.3 Propuesta de solución

Para responder a las necesidades de automatización identificadas en los procesos contables del área financiera de la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA), se propuso el diseño e implementación de una solución integral basada en tecnologías de automatización, que articula la generación, validación e integración de datos entre los sistemas SAC y JD Edwards, minimizando la intervención manual, optimizando tiempos y reduciendo los errores operativos asociados a la carga de información financiera diaria.

Esta solución está compuesta por un conjunto de flujos automatizados construidos en Python, Power Automate y Power Apps, los cuales permiten orquestar tareas repetitivas, gestionar excepciones, centralizar la información y facilitar la supervisión de los procesos por parte de los usuarios responsables.

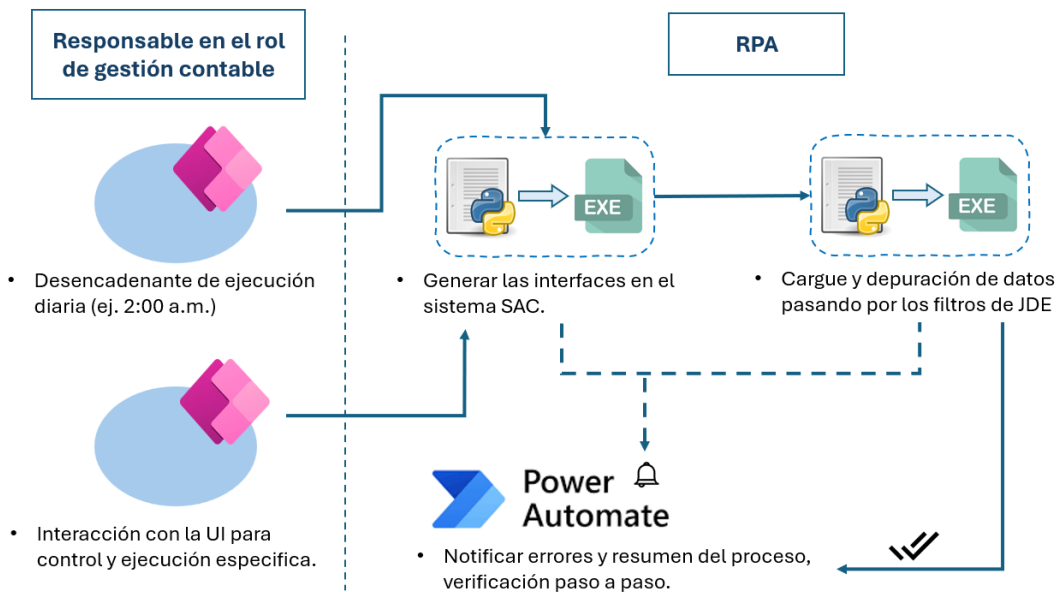
5.1.4 Arquitectura de la solución automatizada

A continuación, se reporta la Figura 15 ilustrativa que describe gráficamente la arquitectura de la solución, mostrando la interacción entre los sistemas SAC y JD Edwards, los componentes

desarrollados en Python y Power Platform, y la interfaz de usuario diseñada para el equipo contable.

Figura 15

Arquitectura propuesta para actualización Interfaz Facturación.



Nota. Arquitectura del proceso de ejecución y notificación del proceso automatizado de Interfaz Facturación.

5.1.5 Storyboard de interfaces gráficas

Para realizar el diseño de las interfaces gráficas se tomaron en cuenta las limitaciones de las herramientas o librerías disponibles. En Python, para crear una interfaz de usuario ejecutable de forma local, se puede utilizar la librería tkinter, junto con algunos complementos como tkcalendar, threading, entre otros. Se optó por un diseño simple que permitiera seguir la paleta de colores de ESSA. En primer lugar, se diseñó la interfaz gráfica de escritorio en Python como se observa en la Figura 16 con el objetivo de ejecutar el programa en versiones de prueba o preliminares desde allí, lo que permite una ejecución más eficiente.

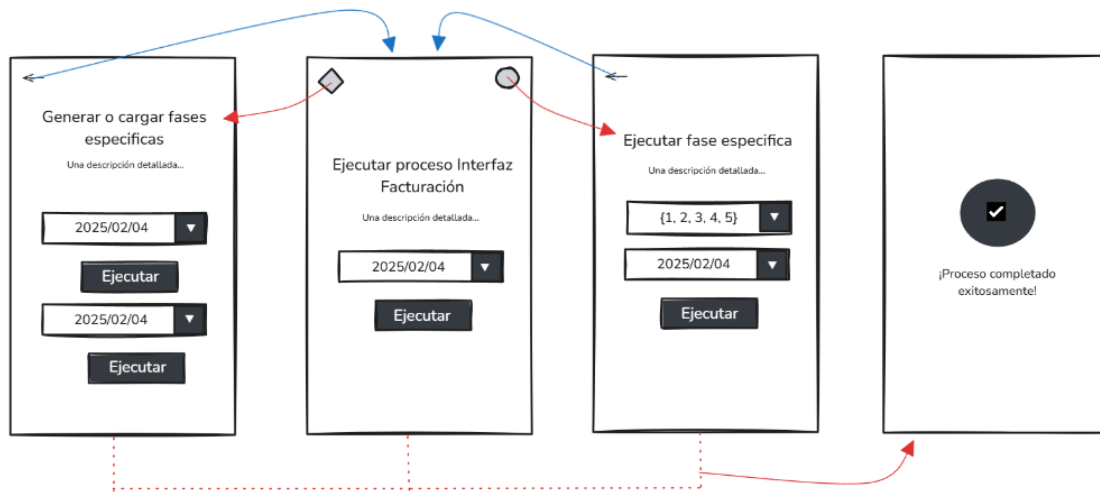
Figura 16

Storyboard Interfaz gráfica aplicación de escritorio.

The image shows a storyboard for a desktop application interface. The window has a title bar with a close button (X). The main content is divided into two panels. The left panel contains a toggle switch labeled "Desea realizar ejecución completa" (checked), a title "Proceso Interfaz Facturación específico", a date selection dropdown set to "2024/12/02", a phase selection dropdown set to "{1, 2, 3, 4, 5}", and a dark button labeled "Ejecutar detallado". The right panel contains five text input fields labeled "Ruta Chromedriver:", "URL JDE:", "Ruta Excel:", "Ruta resultado carga:", and "Carpeta R6509FCT:". At the bottom right of the window, there is a checkbox labeled "Configuración avanzada" which is currently unchecked.

Nota. Interfaz gráfica para aplicación de escritorio, diseño preliminar.

Una vez completada la lógica de los scripts en Python, se diseñó el storyboard para la interfaz en Microsoft Power Apps como se observa en la figura 17 con el fin de cumplir con los requerimientos no funcionales RNF5 y funcionales RF9, los cuales describen la necesidad de una interfaz igualmente intuitiva, pero orientada a la ejecución manual del proceso, utilizando únicamente el ejecutable de Python.

Figura 17*Storyboard interfaz gráfica en Power Apps*

Nota. Diseño de la interfaz gráfica en Power Apps para ejecutar los procesos de automatización según parámetros en la nube.

5.1.6 Desarrollo de las interfaces gráficas

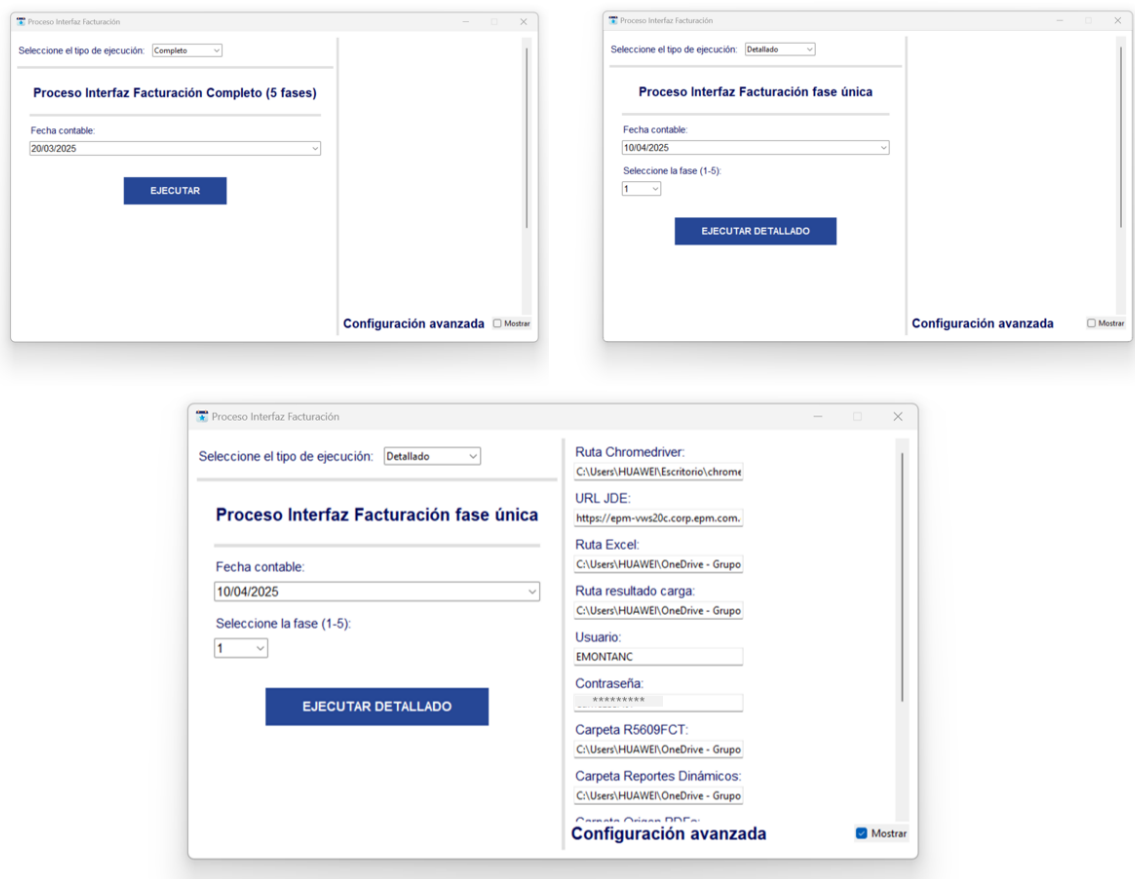
El script de Python que contiene la ejecución principal, es decir, donde se llaman todas las funciones del flujo en los demás archivos del proyecto de automatización, incorpora una interfaz gráfica desarrollada con tkinter, ttk y tkcalendar, como se muestra en la Figura 18. El usuario puede ejecutar el proceso completo para todas las interfaces del día o seleccionar una fase específica. También puede acceder a parámetros avanzados que, por defecto, están ocultos, pero se muestran al marcar el checkbox ‘Mostrar’, apareciendo en el lado izquierdo de la ventana.

Para ejecutar un flujo, se debe seleccionar una fecha mediante un control DateEntry y, en el modo detallado, también un número de fase. Al presionar el botón “Ejecutar”, se lanza la función ejecutar_process en un hilo separado (threading.Thread), evitando bloquear la GUI. Luego, la

ventana se cierra automáticamente tras 3 segundos mediante `root.after`. La interfaz fue diseñada con estilos personalizados para ofrecer una experiencia intuitiva y robusta, permitiendo además la modificación de variables clave desde la misma ventana, la cual se centra en pantalla al abrirse y admite la ejecución desatendida del proceso.

Figura 18

Interfaz gráfica aplicación de escritorio.



Nota. Interfaz desarrollada con las librerías tkinter, tkcalendar y threading, con un diseño personalizado y múltiples funcionalidades.

5.1.7 Diseño y desarrollo modular de scripts de automatización

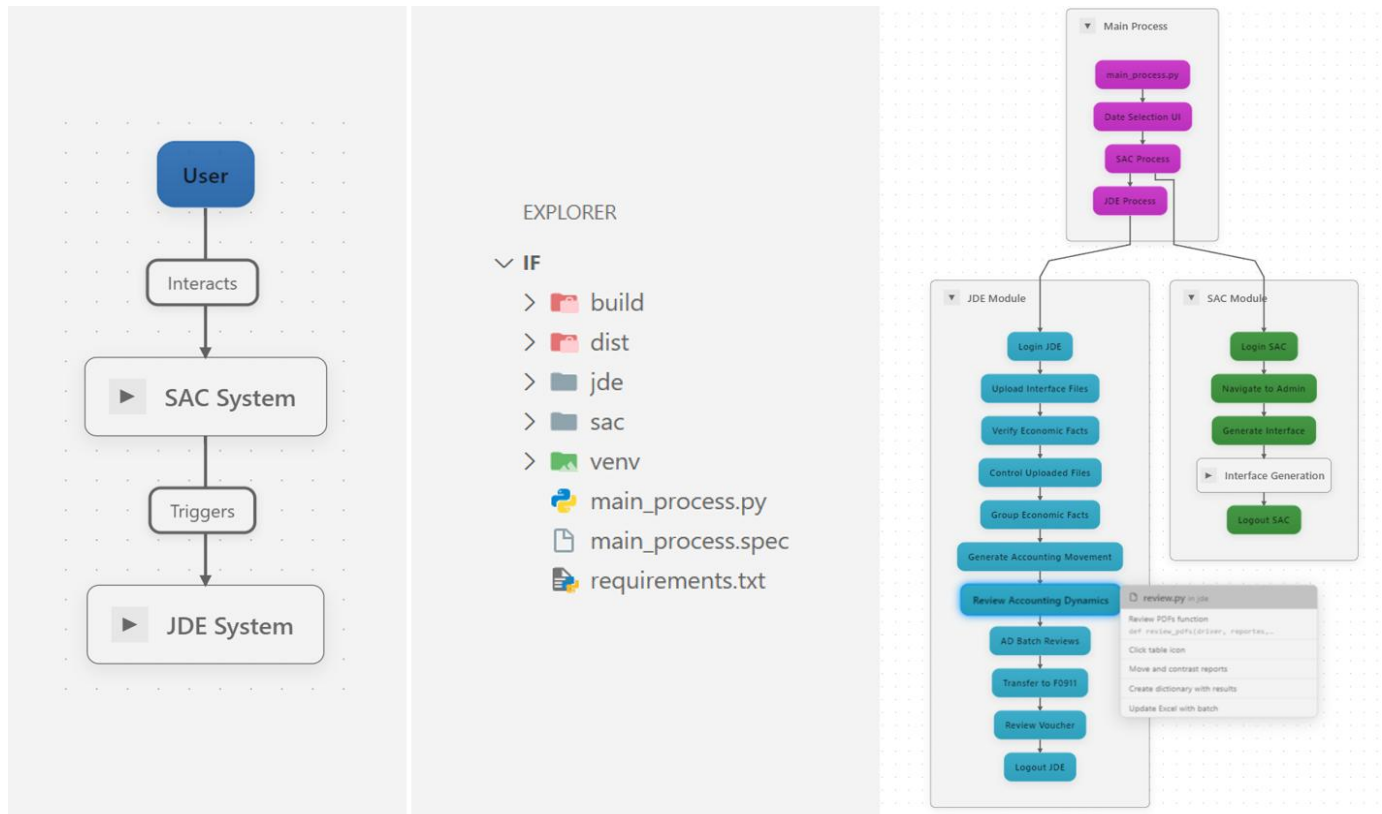
El desarrollo de los scripts de automatización se llevó a cabo bajo un enfoque modular, con el objetivo de mantener una estructura de código limpia, reutilizable y fácil de mantener. Para ello, se creó un entorno virtual dedicado utilizando la herramienta venv, que permitió aislar las dependencias del proyecto y garantizar la portabilidad del sistema. Dentro de este entorno se instalaron las principales librerías necesarias, como selenium, tkinter, tkcalendar, threading, openpyxl y otras dependientes de la lógica automatizada.

Los archivos Python fueron organizados y estructurados de tal manera que cada módulo contiene funciones específicas asociadas a subprocesos o tareas recurrentes del flujo de automatización. Esta estructura permite reutilizar funciones que son ejecutadas en distintos momentos del proceso, evitando la redundancia de código. Por ejemplo, funciones como la autenticación en los sistemas, la carga de archivos, la validación de errores contables o la extracción de reportes fueron encapsuladas y distribuidas en archivos separados, favoreciendo así el mantenimiento y la escalabilidad del sistema.

Esta organización modular se complementa con un archivo central denominado main.py, el cual actúa como punto de entrada del sistema. La Figura 19 presenta la estructura de carpetas y archivos del sistema de automatización, donde puede observarse cómo se distribuyen los diferentes scripts según su función. Esta estructura refuerza el enfoque modular y permite una mejor organización del proyecto.

Figura 19

Estructura de carpetas y archivos del sistema de automatización.



Nota. Organización modular de scripts Python, con archivo principal main.py y módulos funcionales reutilizables. (IF) Interfaz Facturación.

Por otro lado, la lógica de ejecución implementada en main.py, como se muestra en la Figura 20, sigue una secuencia clara y definida: al recibir los datos del usuario desde la interfaz gráfica, se invoca una función principal que, a su vez, ejecuta de forma secuencial las funciones necesarias para completar el flujo de automatización. Esta lógica se representa en el diagrama secuencial incluido en la Figura 21, el cual ilustra los pasos clave desde la interacción inicial con el usuario hasta la finalización del proceso.

Figura 20

Extracto final del código implementado

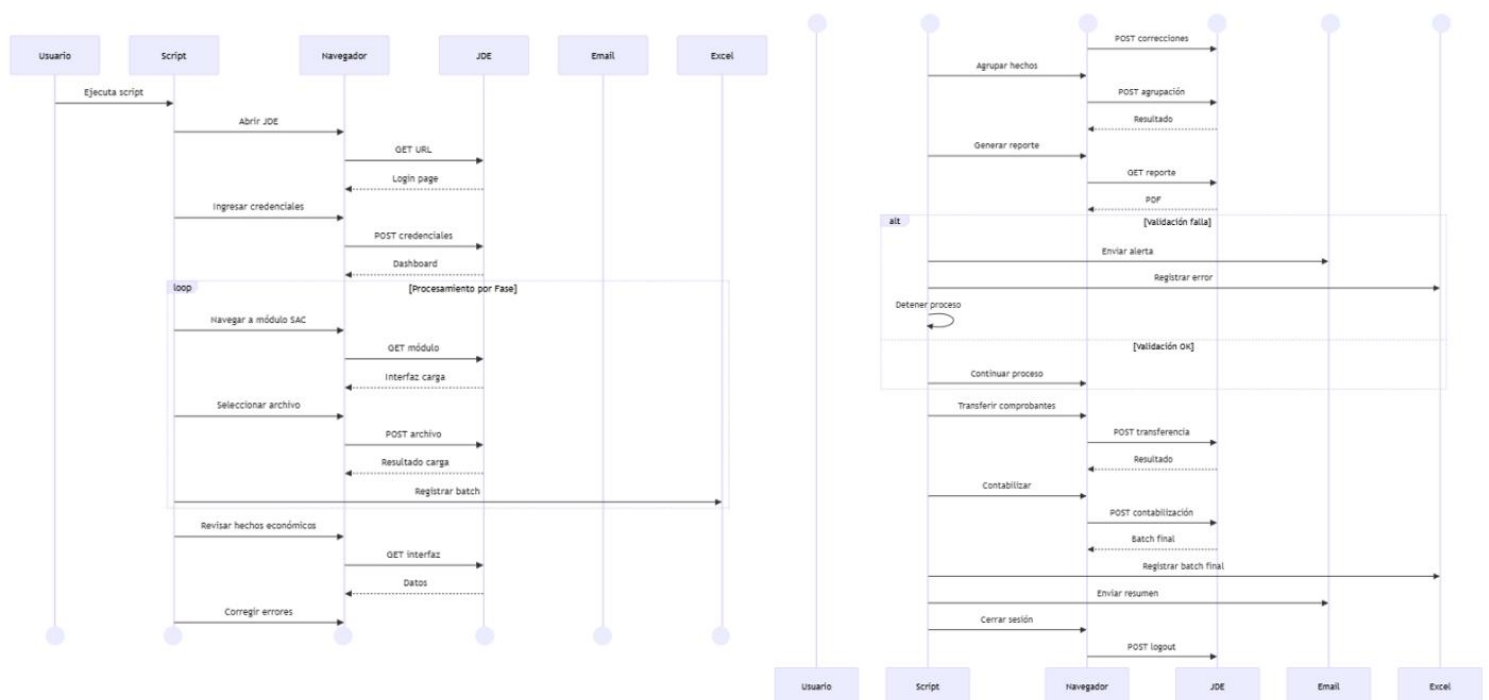
```
main.py
jde > main.py > main
38 def main():
130
131     #===== PASO 9: PASA COMPROBANTE =====
132     logging.info("Paso 9: Pasa comprobante F0911Z1 a F0911")
133     navigate_pasa_comprobante_F0911Z1(driver)
134     time.sleep(5)
135     campo_to_val = max(valores_columna_dos.values(), key=int)
136     campo_from_val = min(valores_columna_dos.values(), key=int)
137     paso_al_f0911(driver, campo_from_val, campo_to_val)
138     time.sleep(3)
139     recargar_pagina(driver)
140     time.sleep(3)
141     actualizar_informes_recientes(driver)
142     time.sleep(3)
143     esperar_tareas_completas(driver, 1)
144
145     #===== PASO 10: REVISIÓN DEL COMPROBANTE =====
146     logging.info("Paso 10: Revisión del comprobante")
147     time.sleep(7)
148     navigate_revision_comprobante(driver)
149     contabilizar(driver)
150     navigate_home(driver)
151     time.sleep(3)
152
153     logging.info("Cerrando sesión y finalizando proceso.")
154     logout(driver)
155     restore_screen_lock()
156     driver.quit()
157
158     end_time = time.time()
159     execution_time = end_time - start_time
160     minutes = int(execution_time // 60)
161     seconds = int(execution_time % 60)
162     formatted_time = f"{minutes}min {seconds}s"
163
164     logging.info("Tiempo total de ejecución: %.2f segundos (%s)", execution_time, formatted_time)
165
166 def prevent_screen_lock():
167     ctypes.windll.kernel32.SetThreadExecutionState(0x80000002)
168
169 def restore_screen_lock():
170     ctypes.windll.kernel32.SetThreadExecutionState(0x80000000)
171
172 if __name__ == "__main__":
173     main()
174
```

Nota. Extracto final del código implementado en el script principal del proceso automatizado

Interfaz Facturación.

Figura 21

Diagrama secuencial del proceso automatizado.



Nota. Representación visual de la lógica de ejecución: entrada de parámetros desde la GUI,

llamadas a funciones intermedias y cierre automatizado.











Todos los archivos reciben parámetros que siguen una secuencia lógica orientada a la ejecución de los procesos en el sistema comercial, incluyendo la activación de UBEs (*Universal*

Batch Engine) o aplicaciones por lotes utilizadas para el tratamiento y la consolidación de los datos.

Finalmente, se llevó a cabo un proceso de depuración detallado, revisando paso a paso la interacción con la interfaz gráfica activa —como se muestra en la Figura 22—, con el objetivo de garantizar que el script identificara correctamente los elementos definidos en cada proceso individual. Posteriormente, se empleó la librería *PyInstaller* para compilar el proyecto en un ejecutable, lo que permitió realizar pruebas funcionales de integración y rendimiento directamente en el equipo del profesional que será el usuario recurrente de la solución.

Figura 22

Depuración detallada de la solución.

Ver salida	Impr	Nom informe	Titulo versión	Trabajo	Número trabajo	Estado	Det esta
<input type="checkbox"/>		Journal Entry Batch Processor	PASO DEL F0911Z1 AL F0911	R09110Z_ESA0001WCG	27902324	D	Hec
<input type="checkbox"/>		Journal Entry Batch Processor	PASO DEL F0911Z1 AL F0911	R09110Z_ESA0001WCG	27901970	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Reporte para Generar Dinámica Contable Interface	Generacion Mvto Contable Int Facturacion	R5609FCT_ESAR09FCTA	27901678	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Reporte para Generar Dinámica Contable Interface	Generacion Mvto Contable Int Facturacion	R5609FCT_ESAR09FCTA	27901675	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Reporte para Generar Dinámica Contable Interface	Generacion Mvto Contable Int Facturacion	R5609FCT_ESAR09FCTA	27901674	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Acumulacion HE Interface Facturación	Acumula HE Interface Facturación	R56AHFCT_ESARAHFCTA	27901669	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Acumulacion HE Interface Facturación	Acumula HE Interface Facturación	R56AHFCT_ESARAHFCTA	27901668	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Acumulacion HE Interface Facturación	Acumula HE Interface Facturación	R56AHFCT_ESARAHFCTA	27901666	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Carga HE Interface Facturación	Carga HE Interaz OPEN - OW	R5709032_ESAR002	6564835	D	Hech
<input type="checkbox"/>		Carga HE Interface Facturación	Carga HE Interaz OPEN - OW	R5709032_ESAR002	6564834	D	Hech

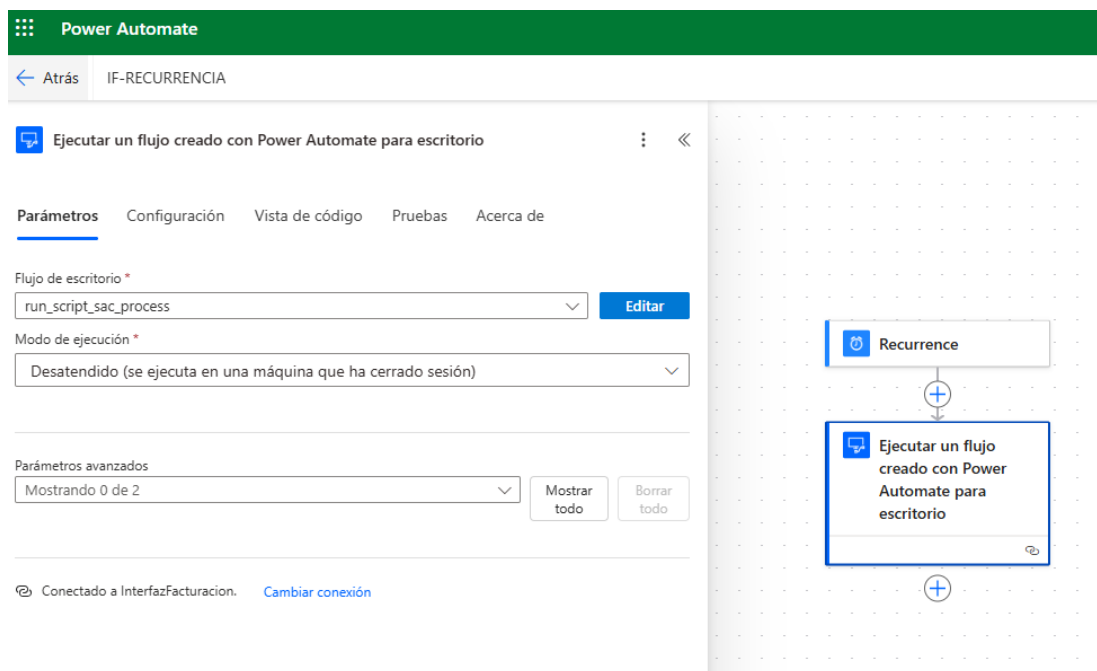
Nota. Revisión paso a paso de la interacción con la interfaz gráfica activa.

5.1.8 Ejecución scripts de Python utilizando herramientas de Microsoft Power Platform

La ejecución de la solución automatizada puede realizarse a través de tres mecanismos, según las necesidades operativas del proceso. El primero consiste en un flujo programado en Microsoft Power Automate, configurado con un disparador de recurrencia que ejecuta la tarea automáticamente a una hora determinada cada día como se ilustra en la figura 23. El segundo mecanismo es una interfaz gráfica en Power Automate, que permite ejecutar el flujo de manera manual e inmediata desde la nube. Finalmente, se dispone de una interfaz gráfica integrada en el script principal desarrollado en Python, que permite la ejecución local inmediata desde el equipo del usuario.

Figura 23

Flujo de ejecución programada del flujo de escritorio encargado de ejecutar el script principal de Python.



5.1.8.1 Orquestrar scripts de Python con flujos en Power Automate Desktop

Se diseñaron tres flujos de automatización, como se muestra en la Figura 24, utilizando la herramienta Microsoft Power Automate Desktop en el entorno de escritorio. Estos flujos se encargan de ejecutar el script principal desarrollado en Python, enviar un correo de notificación al finalizar exitosamente el proceso automatizado, y enviar una alerta en caso de fallo en alguno de los pasos. Todos los scripts de Python hacen referencia al flujo denominado *'alerta_flujo_detenido'*, encargado de notificar posibles errores durante la ejecución. Adicionalmente, el último script invoca el flujo *'alerta_end'*, que envía un correo indicando que el proceso ha finalizado correctamente y se ha generado un archivo resumen, como se evidencia en la figura 25.

Figura 24

Flujos para el proceso automatizado de Interfaz Facturación.

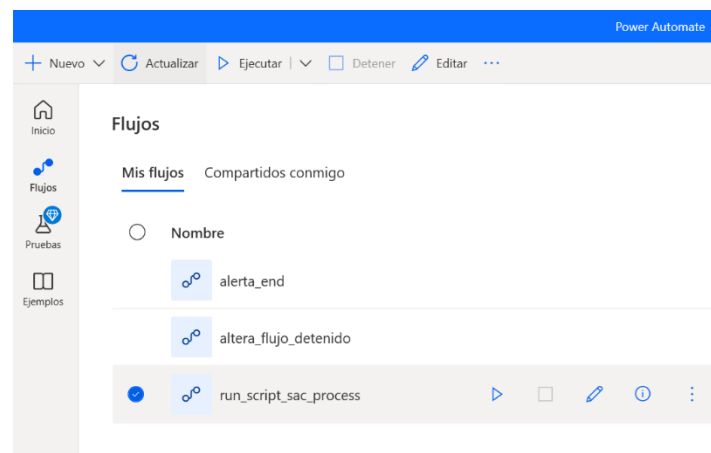


Figura 25

Flujo para notificar la finalización del proceso automatizado.



5.1.8.2 Conexión entre Power Apps y Power Automate Desktop

La conexión entre la interfaz diseñada en Power Apps y la ejecución del proceso automatizado se realiza mediante un botón que actúa como disparador de un flujo en la nube, como se muestra en la Figura 26. Este flujo, alojado en Microsoft Power Automate, se encarga de activar el flujo de escritorio correspondiente, el cual ejecuta el archivo principal desarrollado en Python.

Figura 26

Flujo en la nube encargado de establecer la conexión entre la interfaz de Power Apps y el flujo de escritorio.

The screenshot displays the Power Automate interface. At the top, the title bar reads 'Power Automate'. Below it, a navigation bar shows 'Atrás' and 'InterfazFacturacion'. A notification states: 'Your browser is storing an unsaved copy of this flow.' The main content area is titled 'Actualizar una tarjeta adaptable en un chat o canal' and includes tabs for 'Parámetros', 'Configuración', 'Vista de código', 'Pruebas', and 'Acerca de'. The 'Parámetros' tab is active, showing the following settings:

- Publicar como *: Flow bot
- Publicar en *: Canal
- Id. de mensaje *: Se ha iniciado la ejecución del proceso automatizado interfaz facturación.
- Equipo *: Interfaz Facturación
- Canal *: Alertas

The 'Tarjeta adaptable *' section shows a JSON configuration for an Adaptive Card:

```
{
  "type": "AdaptiveCard",
  "version": "1.5",
  "body": [
    {
      "type": "TextBlock",
      "text": "Estado del Proceso de Facturación",
      "wrap": true,
      "weight": "Bolder",
      "size": "Large"
    },
    {
      "type": "TextBlock",
      "text": "***Estado Actual:** ✅ Validado correctamente y pendiente de contabilización."
    }
  ]
}
```

On the right side, a flow diagram is visible, showing a sequence of steps: 'Cuando Power Apps llame a un flujo (V2)', 'Ejecutar un flujo creado con Power Automate para escritorio', and 'Actualizar una tarjeta adaptable en un chat o canal'.

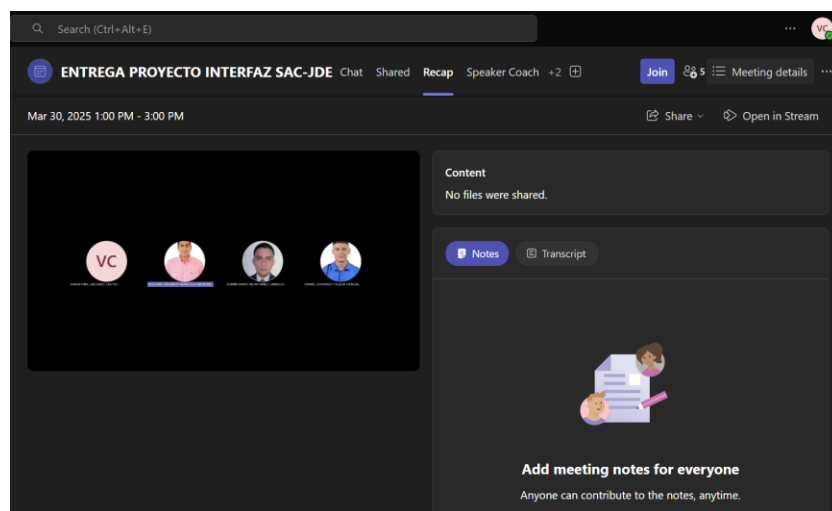
5.1.9 Entrega de la solución y capacitación a los usuarios

La entrega de la solución se llevó a cabo en una reunión con los profesionales del área de TI, quienes serán responsables de brindar soporte al proyecto en el futuro. También participaron la supervisora del equipo de gestión contable, Laura Cristina Jerez, de manera presencial, y el colaborador del cargo altamente calificado encargado actualmente de la transmisión diaria de las fases de la interfaz de facturación desde SAC hacia JD Edwards. Durante la sesión, se presentó el

funcionamiento general de la solución, se realizó una prueba en vivo y se explicó en detalle el método de ejecución, la estructura del proyecto y el contenido del manual técnico del desarrollo como se observa en la figura 27.

Figura 27

Reunión de entrega de proyecto Interfaz SAC-JDE



5.1.10 Lista de limitaciones y restricciones

- El sistema automatizado debe operar sobre sistemas existentes sin modificarlos.
- La automatización depende de la generación oportuna de archivos desde SAC y del acceso a JDE, por lo tanto, la disponibilidad de los datos siempre está sujeta a variables externas.
- La solución solo se ejecutará dentro de la red interna de ESSA.
- El desarrollo y pruebas serán realizados por un solo desarrollador, lo cual restringe el alcance en tiempos cortos.

- Compatibilidad tecnológica: Solo se emplearán herramientas permitidas por el área de TI como Power Platform, Python y Microsoft Excel permitidas por el área de TI como Power Platform, Python y Microsoft Excel.

5.2 Informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos

5.2.1 Caracterización del proceso para informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos

Dentro del proceso de gestión contable del área de Activos Fijos en ESSA, la validación de la información asociada a los bienes institucionales se realiza mensualmente mediante archivos Excel almacenados en una biblioteca compartida de Microsoft SharePoint. Los activos fijos constituyen uno de los pilares fundamentales para la correcta valoración patrimonial de una organización. No obstante, mantener un registro unificado, preciso y actualizado de estos activos presenta múltiples dificultades técnicas y operativas, especialmente cuando la información proviene de diversas fuentes con estructuras heterogéneas y niveles variables de calidad de datos.

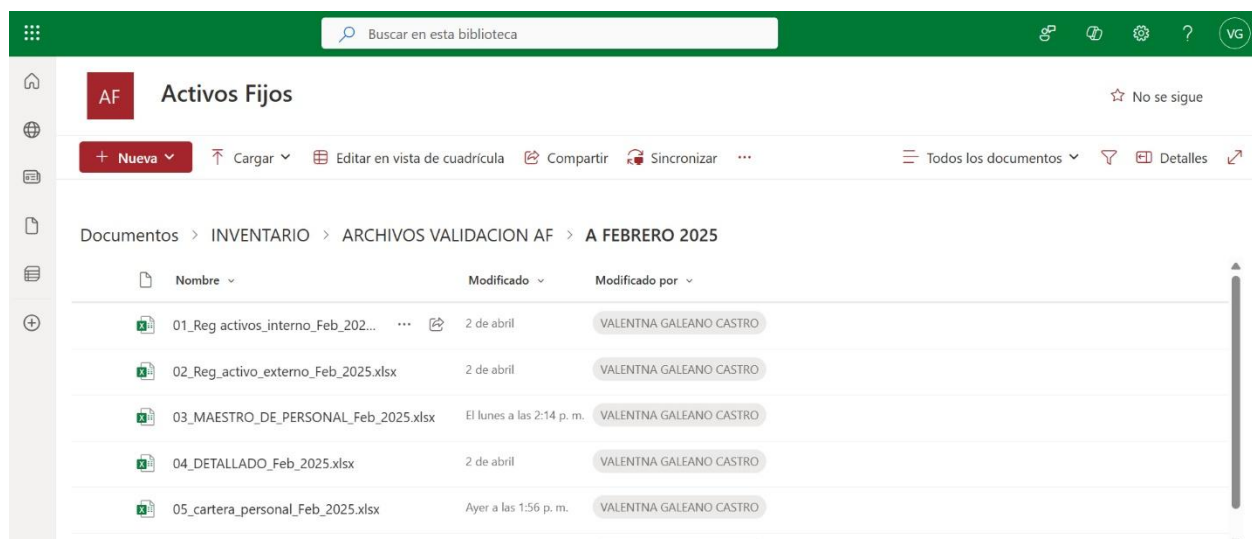
Inicialmente, se planteó la elaboración del informe denominado Resumen Costo a través de tablas dinámicas. Sin embargo, en los últimos meses del desarrollo del proyecto se evaluó y adoptó la idea de utilizar una forma más visual y dinámica de presentar dicho informe mediante la tecnología de Power BI. Este reporte, aunque sencillo, resulta sumamente informativo, ya que permite validar distintos indicadores, tales como rangos de saldos, cuentas contables, criterios de clasificación de los activos, depreciación acumulada, así como la identificación de activos obsoletos o totalmente depreciados. Todo ello forma parte del análisis preliminar antes de ejecutar el cierre del módulo correspondiente.

Gracias a la colaboración de Luisa Fernanda Quiñonez, profesional altamente calificada del equipo de gestión contable encargada del área de Activos Fijos, junto con el apoyo del profesional de servicios corporativos, se ha facilitado el acceso a una biblioteca de documentos

compartida en Microsoft SharePoint. Como se ilustra en la Figura 28, se dispone de cinco archivos Excel correspondientes a datos de activos fijos del mes de febrero de 2025. Cada archivo contiene información parcialmente relacionada mediante un ID único de activo, e incluye datos complementarios tales como la información técnica del bien, responsables, criterios de gestión, observaciones, estados, ubicación y variables financieras.

Figura 28

Archivos compartidos para Resumen Costo de Activos fijos.



Nota. Archivos de validación correspondientes al mes de febrero, utilizados en la elaboración del resumen de costo presentado a inicios de marzo.

Estos archivos solo se habilitan en una pequeña ventana los últimos días del mes ya que contienen información relevante y se espera evitar que más de una o dos persona a la vez cuenten con permiso de edición, está en las tablas el registro de información relacionada a un ID único y llaves de referencia entre registros de todos los activos fijos, su estado, descripción, personal encargado, cuenta contable a la que pertenecen, saldo histórico, fecha de instalación, diferentes referencias, vida remanente, vida útil, criterios, entre muchos otros.

Inicialmente se unificaron estos archivos en un único dataset depurado, aplicando técnicas de Power Query y DAX en Power BI, con el fin de garantizar la calidad, consistencia y adecuada preparación de los datos para su visualización, se encontraron algunas dificultades para comenzar a realizar visualizaciones de los datos de los cinco archivos por la enorme cantidad de registro y otras razones:

- Dispersión de datos: los registros no están completos en todos los archivos, lo que dificulta su consolidación.
- Inconsistencias en los valores: presencia de celdas con errores como #N/D, SIN REGISTRO, guiones (-), valores nulos, entre otros.
- Columnas con nombres similares, pero con formatos diferentes, lo que genera una estructura no uniforme.
- Necesidad de estandarización, limpieza y transformación previa al análisis.

Esta fragmentación obliga, en condiciones normales, a llevar a cabo un proceso de homologación manual además de dificultades para distinguir la dependencia de las claves (sea la cantidad de bienes relacionados a una persona o área de la empresa) y los ID principales referentes a los activos fijos como tal. Para solucionar esto se utilizó la función ‘Buscarv’ de Excel para unificar información de todas las hojas y establecerlas en un único archivo como se puede ver en la figura 29.

Figura 29

Hoja información activos fijos febrero 2025.

Nota. Archivo unificado con información de activos fijos del mes de febrero.

Las siguientes necesidades que se identificaron consistían en organizar un archivo de visualización interactivo en PowerBI para necesidades puntuales del Resumen que se quería representar en la reunión de cierre del mes.

Tabla 18

Lista de necesidades de visualización de datos de activos fijos.

	Requerimiento	Descripción	Gráfico	Datos
1	Criterios de Activos fijos, actualización febrero	Porcentaje de activos que pertenecen a cada criterio.	Torta, anillo o de barras	Datos de criterio de activos fijos
2	Saldos contables Costo bienes	Información sobre los saldos contables, el costo y la cantidad de bienes asociados. Filtro en vida útil y vida remanente.	Tabla con filtros, contrastar vida útil con vida remanente y costos.	Saldos contables, costos, bienes
3	Cantidad de activos por cuenta PUC	Cantidad de activos asociados a cada cuenta del PUC y comportamiento del saldo en libro.	Barras o líneas	Activos por cuenta PUC, detallar nombre de cuenta, saldo en libros
4	Costo histórico por sitio en el año 2024 y consulta rápida	Costo histórico por sitio de instalación y fecha de creación en los años 2024, consulta de datos	Barras agrupadas o líneas, tabla detalle.	Costo histórico por sitio y año (2023, 2024)

	puntuales y contraste entre fecha de instalación y fecha de inicio.	
--	---	--

Nota. Lista y descripción de requerimientos para la visualización de datos de activos fijos en Power BI del informe 'Resumen Costo'.

5.2.2 Solución técnica

A continuación, se reporta la figura 30 ilustrativa que describe gráficamente la arquitectura de la solución.

Figura 30

Conexión en tiempo real de archivos de SharePoint que alimentan la visualización de datos en PowerBI.



5.2.2.1 Conexión a SharePoint

Power BI se integra nativamente con SharePoint mediante el conector "Web" o "SharePoint Folder". La URL debe apuntar a la biblioteca específica como se evidencia en la figura 31.

Figura 31

Filtro para preparar actualización de vista en power BI por incremento de datos.

```
1 SharePoint_URL = "https://epmco.sharepoint.com/mcas.ms/sites/ESSA_ACTIVOSFIJOS/Documentos%20compartidos/Forms/AllItems.  
aspix*..."  
2 Folder_Path = "Documentos/INVENTARIO/ARCHIVOS VALIDACION AF/A FEBRERO 2025"  
3  
4  
5 let  
6     Source = SharePoint.Files(SharePoint_URL, [ApiVersion = 15]),  
7     FilteredFiles = Table.SelectRows(Source, each Text.StartsWith([Folder Path], Folder_Path)),  
8     FilteredByDate = Table.SelectRows(FilteredFiles, each [Date modified] > #date(2025,1,31))  
9 in  
10     FilteredByDate
```

Además, se configuró un patrón de diseño para actualizaciones incrementales como se muestra en la Figura 32 junto a una transformación, limpieza, y depuración de datos, renombrando algunas columnas y añadiendo la relación entre el nombre de la cuenta y el identificador que recibe en el PUC (Plan único de cuentas.)

Figura 32

Código DAX para hacer referencia a los números de cuenta respecto a su descripción.

```

1 Nombre Cuenta PUC =
2 SWITCH(
3   'Plantilla_Informacion_Activos_A_Feb_2025(AF A FEBRERO 2025)'[Cta.co activos],
4   // Activos No Corrientes - Propiedades, Planta y Equipo
5   "160501", "Terrenos urbanos",
6   "160502", "Terrenos rurales",
7   "163501", "Redes de distribución",
8   "163507", "Infraestructura vial",
9
10  // Activos Diferidos e Intangibles
11  "164001", "Costos de exploración (minería)",
12  "164002", "Costos de desarrollo (minería)",
13  "164003", "Costos preoperativos",
14  "164024", "Gastos de constitución",
15  "164501", "Software",
16  "164502", "Licencias informáticas",
17  "164512", "Bases de datos",
18
19  // Maquinaria, Equipos y Vehículos
20  "165002", "Equipo de refrigeración",
21  "165008", "Equipo de seguridad",
22  "165504", "Equipo de oficina",
23  "165511", "Equipo médico-científico",
24  "165590", "Depreciación acumulada - Maquinaria y equipo",
25
26  // Mobiliario y Enseres
27  "166501", "Mobiliario y enseres",
28  "166502", "Equipo de comunicaciones",
29  "166590", "Depreciación acumulada - Mobiliario",
30
31  // Activos Intangibles
32  "167001", "Marcas comerciales",
33  "167002", "Patentes",
34  "167502", "Derechos de autor",
35  )

```

Nota. Switch ‘Nombre Cuenta PUC’ para relacionar identificador de la cuenta.

5.2.2.2 Diseño de las páginas y visualización de los datos.

A partir de la necesidad de presentar información contable y técnica sobre los activos fijos de manera comprensible y visualmente ordenada, se diseñó una propuesta que prioriza la claridad, el análisis comparativo y la coherencia visual. Más que un simple volcado de datos, el objetivo fue transformar cifras complejas en elementos interpretables, accesibles tanto para lectores técnicos como administrativos ya que estos gráficos planean ser enseñados en una reunión con todo tipo de trabajadores dentro de la jerarquía operativa.

Para ello, se estructuró el informe en dos páginas principales, la primera tiene los tres primeros apartados del análisis, que resumen aspectos generales, criterios de clasificación y saldos contables. La segunda página, en cambio, se reserva para el desarrollo más detallado del último componente, el cual requiere mayor espacio por la incorporación de información necesaria para

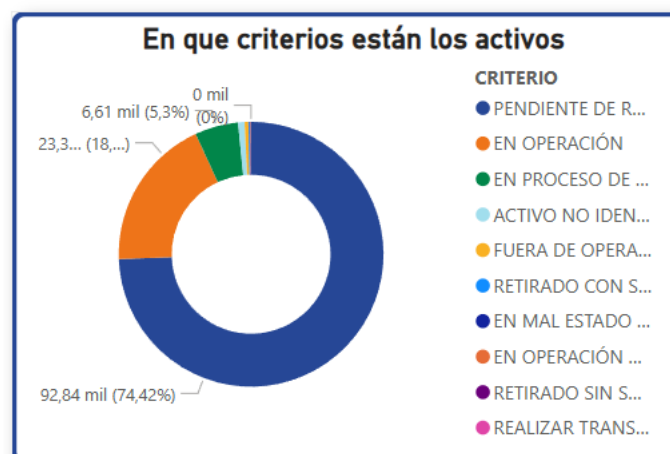
realizar consultas rápidas de múltiples tablas y gráficos complementarios. Esta división facilita y responde a una lógica funcional que agrupa los datos según su nivel de profundidad y relación temática.

Cada uno de los elementos visuales integrados en el informe cumple con los lineamientos gráficos de la electrificadora, lo que garantiza uniformidad visual y coherencia con la identidad institucional. La paleta de colores utilizada se basa en tonos azules, lo que facilita la lectura, reduce la fatiga visual y mejora la estética general del informe.

En este primer elemento visual, se desarrolló un gráfico de anillo que permite identificar los distintos criterios a los que pertenecen los activos fijos, segmentados adicionalmente por el estado operativo de cada equipo. Se optó por el gráfico de anillo en lugar de uno de torta como se observa en la figura 33.

Figura 33

Criterios de activos fijos por estado.



Nota. Gráfico de anillo para criterios de activos fijos por estado.

En el segundo componente del informe como se puede ver en la figura 34, esta tabla incluye una sumatoria de los saldos de costo en el libro, así como una sumatoria del costo histórico de los bienes. Esta tabla incluye dos filtros relevantes: el primero basado en la vida útil de los activos y el segundo en la vida remanente, lo que permite al usuario realizar análisis más precisos según el estado de depreciación o antigüedad del bien. La estructuración de esta tabla permite una visualización comparativa entre valores contables históricos y actuales.

Figura 34

Saldos contables, costo y bienes asociados.

Saldos Contables costo bienes				
NUMERO	Vida Util	Vida Remanente	Costo Historico	Saldo en libro
10003	204	51	\$4.524.000	\$122.477,18
10007	204	51	\$12.992.000	\$352.546,93
10011	147	0	\$1.357.200	
10012	60	0	\$1.357.200	
10013	60	0	\$1.357.200	
10015	60	0	\$1.357.200	
10018	84	0	\$1.856.000	
10024	0	0	\$40.800.000	\$40.800.000
10035	84	0	\$1.670.400	
10036	60	0	\$1.670.400	
10037	84	0	\$1.670.400	
Total			\$5.632.816.815.913,429	\$3.879.475.693.831,463

Vida Reman...

0 1 10

Vida Util

0 100 101

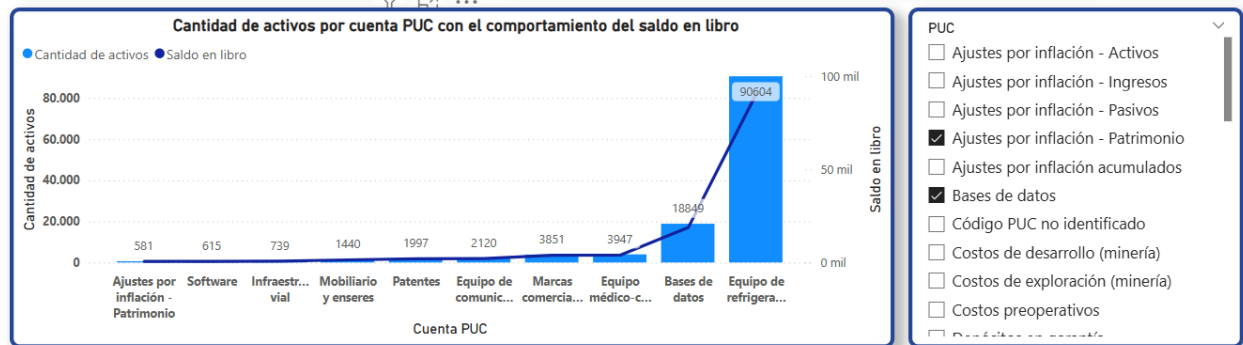
Nota. Saldos contables, costo y bienes, filtros de vida remanente y vida útil.

La figura 35 tiene una gráfica que ilustra la cantidad de activos por cada cuenta del Plan Único de Cuentas (PUC), empleando datos correspondientes al saldo en libro. El nombre de la cuenta PUC, que actúa como un switch de los números de cuenta (por ejemplo, 163501 asociado a “Redes de distribución”), es un componente esencial en la visualización, permitiendo una lectura semántica más accesible. La integración de una línea que cruza el gráfico de barras permite observar el comportamiento del saldo en el tiempo o según otras variables asociadas, como el

número de activo. Además, se ha habilitado un filtro dinámico que permite segmentar la información por nombre de cuenta PUC, facilitando análisis más personalizados.

Figura 35

Cantidad de activos por cuenta PUC.



Nota. Gráfico de barras con línea para comportamiento del saldo.

Por último, el componente del informe, ubicado íntegramente en la segunda página, representa la sumatoria del costo histórico de los activos organizados por sitio de instalación y fecha de creación, focalizado en los activos registrados durante los años 2023 y 2024.

La gráfica que se puede observar en la Figura 36 cuenta con un tipo barras verticales, permite una visualización directa del volumen de inversión por sitio y año. A la derecha de la gráfica se incluye una tabla que detalla el costo histórico por sitio de instalación, contrastando además la fecha de creación con la fecha de inicio del activo. En la parte inferior, se incorpora una segunda tabla con mayor nivel de desagregación, en la que se incluyen campos como la cuenta contable del activo, su descripción, número de placa, características técnicas y nombre del área responsable. Esta doble tabulación permite un análisis tanto macro como micro de los elementos registrados.

Figura 36

Contraste fecha de inicio y de creación en el 2024



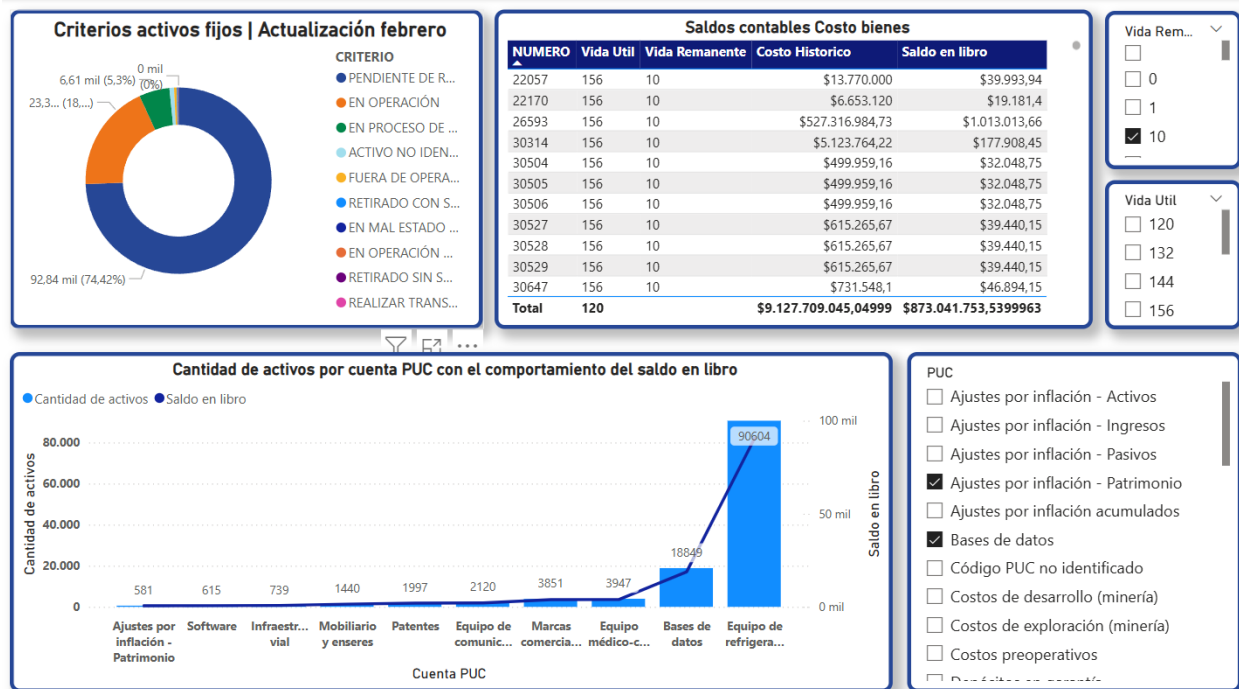
Nota. Costo histórico por sitio de instalación y fecha de creación, filtro de año.

La solución adoptada contempla una visualización distribuida en dos páginas dentro del entorno de Power BI, tal como se muestra en las figuras 37 y 38. Esta disposición fue diseñada estratégicamente para organizar el contenido por niveles de profundidad: la primera página reúne los tres primeros bloques de análisis, orientados a presentar criterios generales de clasificación, estado y saldos contables de los activos. La segunda página, por su parte, se dedica al cuarto componente, de mayor densidad informativa, e incorpora elementos visuales y tabulares que permiten realizar consultas específicas y comparaciones detalladas.

Esta propuesta no solo responde a la necesidad de mostrar cifras contables, sino que busca facilitar la toma de decisiones mediante representaciones comprensibles para diferentes perfiles dentro de la jerarquía operativa, desde áreas técnicas hasta instancias administrativas y gerenciales.

Figura 37

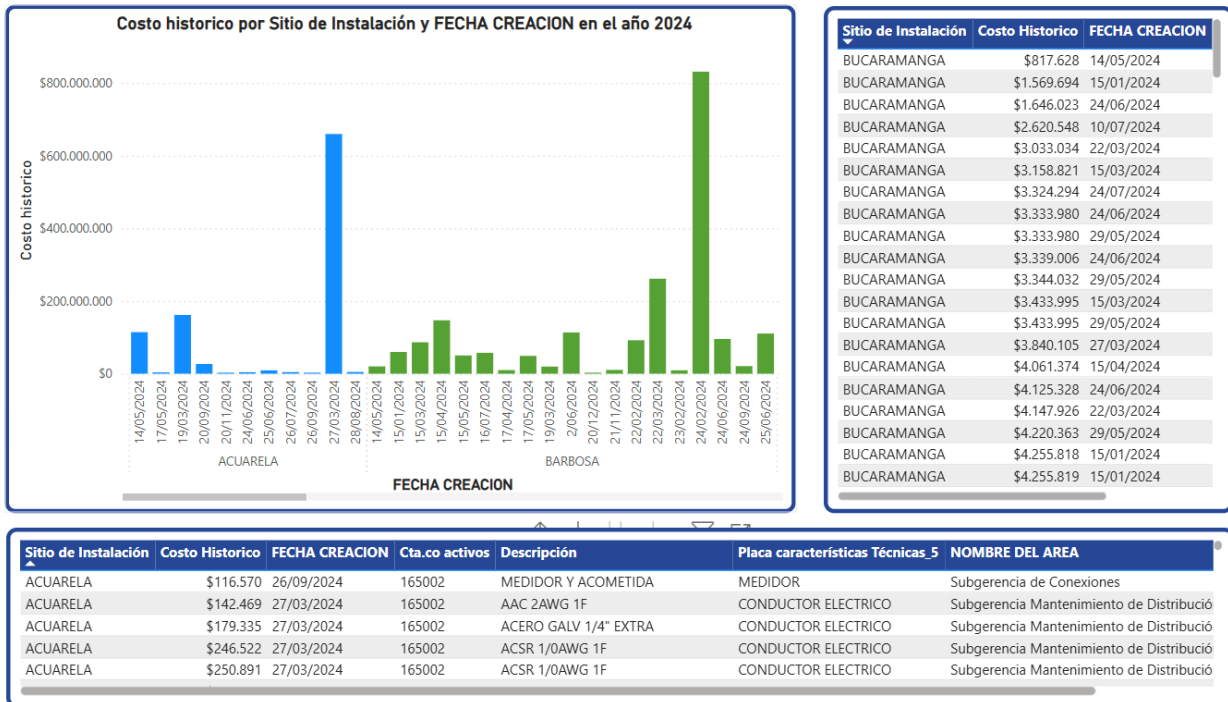
Primera página del informe en Power BI



Nota. Visualización de criterios, estado y saldos de activos fijos.

Figura 38

Segunda página del informe en Power BI



Nota. Visualización detallada del costo histórico por sitio y fecha de creación.

5.3 Generar documentos SP & 6E de impuestos

5.3.1 Caracterización del proceso para informe ‘Resumen Costos’ de activos fijos

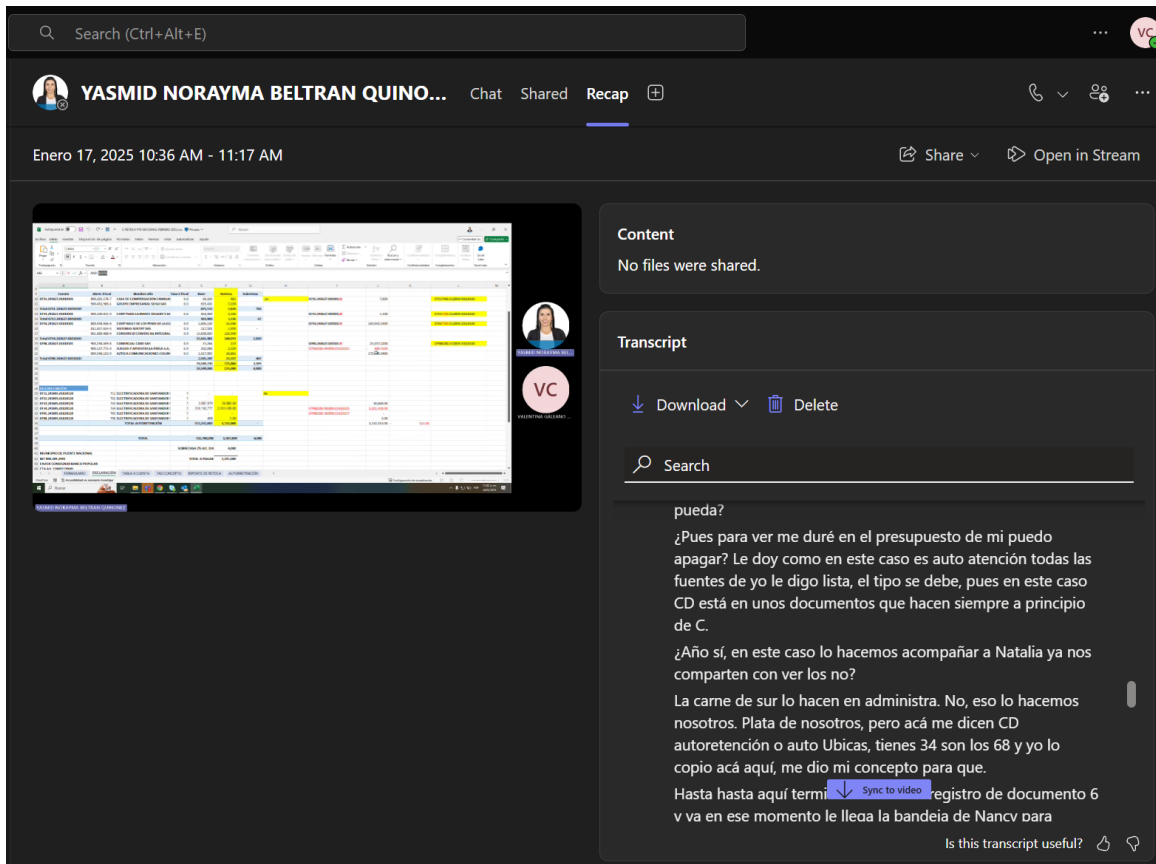
La Electrificadora de Santander desarrolla operaciones comerciales en 102 municipios del país, abarcando una amplia gama de actividades, desde la prestación del servicio de energía eléctrica a viviendas individuales hasta la reparación de transformadores e implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos. En muchos de estos casos, se hace necesario establecer acuerdos con las administraciones municipales, quienes, a su vez, contratan proveedores locales para la ejecución de los proyectos o la prestación de los servicios.

Desde el área de Finanzas se ha definido una estrategia operativa que consiste en realizar directamente los pagos anticipados de los impuestos municipales, para luego solicitar a los municipios las devoluciones correspondientes a los contratistas. Esta práctica ha sido

implementada con el objetivo de agilizar la ejecución de los proyectos y garantizar el cumplimiento de los requisitos fiscales. Para llevar a cabo este proceso, se siguen diversas etapas claramente definidas, las cuales deben finalizar con la consolidación de la información en el sistema JD Edwards (JDE), dentro de plazos o vigencias específicas. Los detalles de este proceso se explicaron en una reunión el día viernes 17 de enero con la profesional asignada a impuestos Yasmid Norayma Beltran, tal como se evidencia en la Fig 39.

Figura 39

Reunión con profesional asignada a impuestos para explicación del proceso de pagos directos de impuestos anticipados a los municipios.



The screenshot displays a Microsoft Teams meeting window. At the top, there is a search bar and a user profile for YASMID NORAYMA BELTRAN QUINO... with options for Chat, Shared, and Recap. The meeting time is shown as Enero 17, 2025 10:36 AM - 11:17 AM. The main content area is split into two panes. The left pane shows a video call with a spreadsheet application open, displaying a table with columns and rows of data. The right pane contains a transcript of the meeting. The transcript includes the following text:

Content
No files were shared.

Transcript

Download Delete

Search

pueda?
¿Pues para ver me duré en el presupuesto de mi puedo apagar? Le doy como en este caso es auto atención todas las fuentes de yo le digo lista, el tipo se debe, pues en este caso CD está en unos documentos que hacen siempre a principio de C.
¿Año sí, en este caso lo hacemos acompañar a Natalia ya nos comparten con ver los no?
La carne de sur lo hacen en administra. No, eso lo hacemos nosotros. Plata de nosotros, pero acá me dicen CD autoretención o auto Ubicas, tienes 34 son los 68 y yo lo copio acá aquí, me dio mi concepto para que.
Hasta hasta aquí termi Sync to video registro de documento 6 v va en ese momento le llea la bandeia de Nancv para

Is this transcript useful?

5.3.2 Etapa 1: Generación de la plantilla inicial

La primera fase del proceso consiste en obtener una plantilla compartida a través de una carpeta en SharePoint, la cual debe ser descargada dentro del plazo estipulado. Esta plantilla contiene las tablas base que se deben completar con la información de retención correspondiente a cada municipio.

Durante esta etapa, se realiza una consolidación manual de la información en un libro de trabajo de Excel, en el que se depuran los datos y se genera un resumen general, aún sin especificar las cuentas contables asociadas a los saldos (generalmente cuentas de gasto). A través de un tratamiento manual y estandarizado de los datos, se genera una tabla dinámica que alimenta una segunda hoja, la cual contiene dos tablas fundamentales: una para la Solicitud de Pago (SP) y otra para el componente de autorretención.

Posteriormente, esta información se transcribe en las tablas específicas habilitadas dentro de JD Edwards para estos registros. Cabe destacar que esta etapa es intensiva en tareas manuales, repetitivas y susceptibles a errores, lo que subraya la necesidad de automatización.

5.3.3 Etapa 2: Extracción de datos desde JDE y generación del documento final

En la segunda etapa, se descargan registros en formato CSV directamente desde JD Edwards. Estos registros están vinculados tanto a las solicitudes de pago como a los datos de autorretención, pero, a diferencia de la primera etapa, ya se encuentran relacionados con las cuentas contables correctas.

La información descargada es almacenada en SharePoint para su registro y trazabilidad. Desde allí, se toma una nueva plantilla, sobre la cual se realiza otro proceso de depuración y adecuación de los datos. Esta plantilla se adapta según los requerimientos específicos de cada

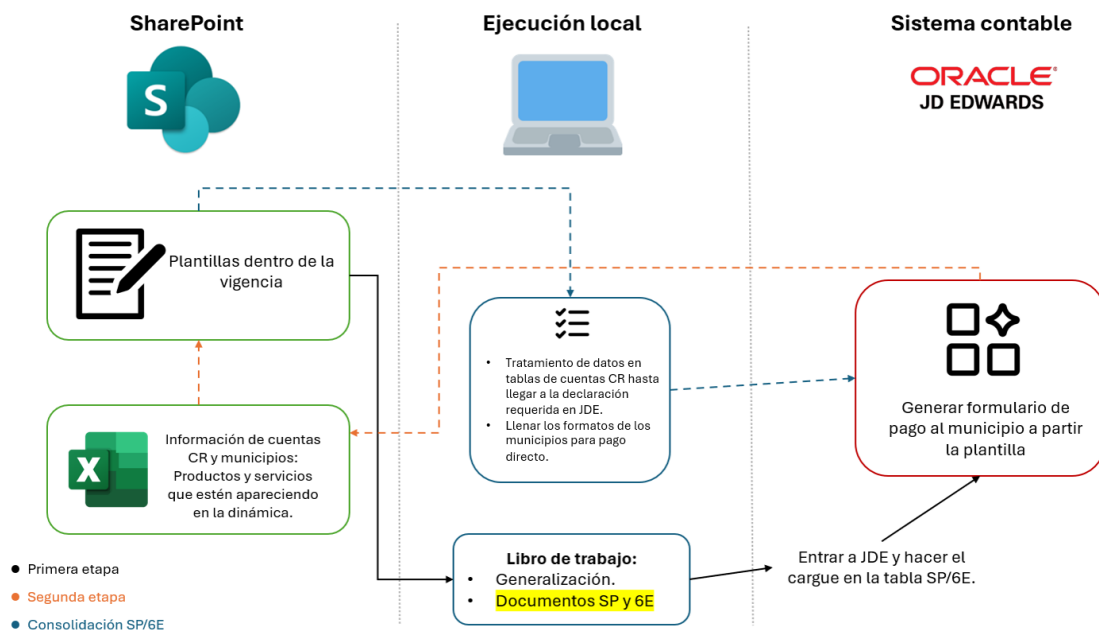
municipio, incluyendo formatos, estructura de la información y cuentas actualizadas de retención en la fuente.

Con base en este tratamiento, se genera el documento de pago definitivo, el cual es enviado al municipio correspondiente. Además, se crea una tabla auxiliar que contiene la información de facturación y saldos asociados. Finalmente, todos los datos procesados se consolidan nuevamente en JD Edwards y se envían los correos de notificación a los municipios.

Este ciclo se repite varias veces al mes, distribuido equitativamente entre los miembros del equipo de Impuestos, quienes gestionan diferentes municipios según un esquema rotativo. Se puede ver su análisis detallado en el diagrama de la figura 40 donde se especifica en que espacio de trabajo se ejecuta cada proceso, su flujo a través de las etapas y detalle de las mismas.

Figura 40

Proceso de generación de documentos SP y 6E



Nota. Guía visual que describe paso a paso el flujo del proceso de generación de los documentos SP y 6E, detallando los entornos de trabajo involucrados y su interacción.

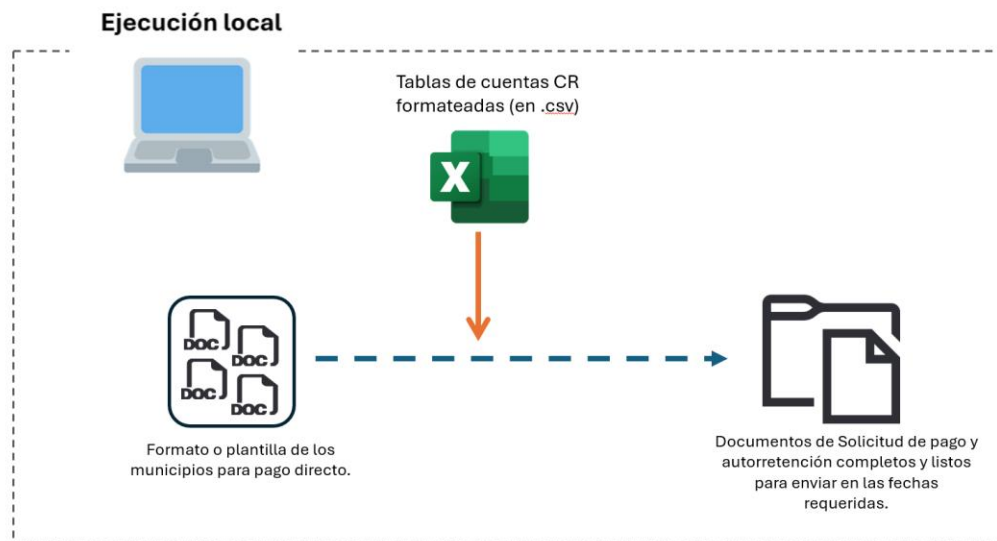
Durante la primera y parte de la segunda etapa del proceso, se requiere la verificación por parte de los profesionales en impuestos del área de finanzas, quienes deben aprobar la continuidad hacia la etapa final. Esta última fase, de carácter repetitivo, operativo y sistemático, no demanda un análisis especializado ni verificaciones exhaustivas, salvo en contextos de auditoría, como la revisión de signos en cuentas contables, coherencia en numeraciones y validaciones menores. Por estas características, fue identificada como una fase sensible a la automatización.

La naturaleza repetitiva se manifiesta especialmente en la preparación de aproximadamente treinta formatos que deben ser enviados a los municipios en fechas específicas. Estos formatos se completan a partir de plantillas almacenadas en SharePoint, previamente adaptadas según los requerimientos de cada municipio. El proceso incluye ingresar datos desde un archivo CSV, realizar cálculos predefinidos sobre los saldos y llenar los formatos en archivos .docx con la información final. Esta tarea resulta tediosa y repetitiva, ya que los campos a completar se ubican siempre en las mismas posiciones, lo que la convierte en una candidata ideal para ser automatizada.

Cabe resaltar que, si bien el envío de estos documentos también sigue un patrón repetitivo y estandarizado, involucra información confidencial y puede estar sujeto a cambios según las directrices del líder del área. Por esta razón, solo se contempla la automatización parcial del proceso, limitada a la preparación de los documentos. El detalle completo del flujo puede observarse en la Figura 41.

Figura 41

Proceso sensible de automatización en el rol de impuestos.



5.3.4 Contexto tecnológico y desarrollo de automatización

El proceso actual combina múltiples herramientas de ofimática y almacenamiento digital, pero requiere una alta intervención manual en etapas que no aportan valor analítico, como la carga de la ejecución de cálculos predefinidos de datos desde archivos CSV y el diligenciamiento de archivos formatos de pago a municipios con esa información obtenida. Estas actividades consumen tiempo considerable del personal calificado, cuyo rol podría centrarse en tareas de validación técnica, análisis tributario y toma de decisiones.

La propuesta de automatización se fundamenta en la identificación de patrones operativos estables en la fase final del proceso. Esta etapa, por su naturaleza sistemática y predecible, resulta adecuada para ser abordada mediante herramientas de automatización basadas en scripts de Python. La solución incluye la lectura automatizada de archivos CSV, la ejecución de operaciones matemáticas sobre los saldos y la generación automatizada de documentos en formato Word, conservando la estructura y ubicación de los campos a completar. El proceso de envío de los

documentos de pago directo, si bien también presenta elementos estandarizados, ha sido excluido de la automatización en esta fase debido al manejo de información sensible y a su variabilidad según directrices internas.

A partir de estas bases, y con plantillas previamente almacenadas en SharePoint y adaptadas a cada municipio, se deben completar cerca de treinta formatos en fechas específicas. El diligenciamiento de estos formatos incluye las siguientes actividades:

- Ingreso de saldos contables desde archivos .csv.
- Ejecución de cálculos para determinar valores a reportar.
- Relleno automatizado de campos dentro de documentos .docx con estructura fija.
- Exportación de los formatos finales y su almacenamiento en una ruta determinada.

Para facilidad de los usuarios de la solución se desarrolló una herramienta con interfaz gráfica en Python que permite a los profesionales de impuestos cargar los datos y seleccionar el tipo de formato desde una interfaz intuitiva. Al ejecutar el proceso, se genera una barra de progreso y, al finalizar, una notificación confirma la correcta creación de los documentos en la ruta designada.

Algunos de los cálculos realizados contienen información sensible para la empresa; sin embargo, con el fin de contextualizar el procedimiento general implementado en el script de Python, y sin comprometer la confidencialidad de los datos, a continuación, se describe uno de los procesos centrales que permiten obtener los valores finales utilizados en el análisis.

El procedimiento se basa en la comparación entre saldos registrados en distintas columnas. Por ejemplo, si en la celda B2 se encuentra un saldo de 25.678.000 y en la celda C2 uno de 56.789.000, se calcula la diferencia entre ambos ($B2 - C2$) como criterio para asignar una cuenta contable específica. La lógica aplicada es la siguiente:

- Si el resultado de la resta (B2 - C2) es menor que cero (es decir, un valor negativo), se asigna la cuenta contable *15XXXX3.10****.10*
- En caso contrario (resultado positivo o igual a cero), se asigna la cuenta *15XXXX3.10****.20*

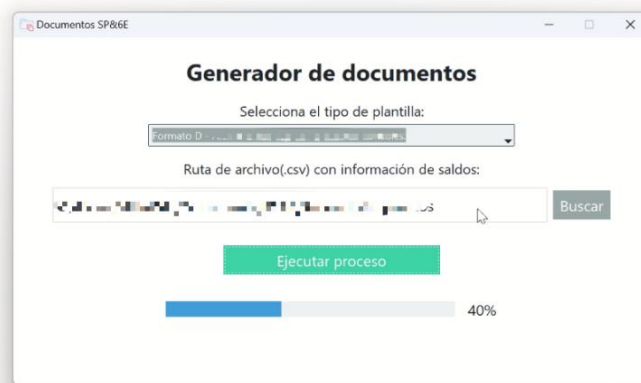
Posteriormente, se procede a realizar una sumatoria de los valores correspondientes a todas las columnas de una tabla complementaria, lo cual permite consolidar los datos para el cálculo de la tasa efectiva de renta. Esta tasa se obtiene mediante operaciones adicionales que integran tanto los saldos resultantes como criterios definidos por la normativa contable y tributaria aplicable.

5.3.5 Interfaz gráfica de la solución

Para facilitar el uso del script a los trabajadores encargados de ejecutar el proceso, se desarrolló una interfaz gráfica en Python, como se visualiza en la figura 42, que incluye un selector de plantilla para elegir el formato que se desea completar con la información, un campo de entrada para indicar la ruta de los datos sin procesar y un botón de 'Ejecutar proceso'.

Figura 42

Interfaz gráfica para procesar formatos de municipios.



Nota. Interfaz diseñada para facilitar el uso del script a los trabajadores encargados de ejecutar el proceso.

6. Validación de las soluciones desarrolladas

Con el fin de garantizar la efectividad y confiabilidad de las soluciones implementadas, se procedió a una fase de validación que permitió evaluar su rendimiento bajo condiciones reales de operación. Esta fase tuvo como propósito confirmar que las herramientas automatizadas desarrolladas no solo cumplen con los requerimientos técnicos definidos, sino que también operan de manera eficiente y confiable en contextos reales de uso.

6.1 Pruebas al proceso automatizado de Interfaz Facturación

Mediante la aplicación de pruebas estructuradas que permitan verificar su correcto funcionamiento, desempeño, integración y confiabilidad. Cada una de estas categorías tuvo como objetivo verificar diferentes dimensiones del sistema, permitiendo una validación exhaustiva tanto del cumplimiento de los requerimientos como del comportamiento del sistema bajo condiciones operativas reales.

- Pruebas funcionales: Validación de requisitos según especificaciones.
- Pruebas de rendimiento: Evaluación de tiempos de respuesta y estabilidad bajo carga.
- Pruebas de integración: Verificación de interoperabilidad entre SAC, JDE y Microsoft Power Platform.

Para la ejecución de estas pruebas, se adoptó un enfoque basado en casos de prueba estructurados, alineado con el estándar IEEE 829 (IEEE Computer Society, 2008), el cual establece una metodología formal para la planificación, ejecución y documentación de pruebas de software.

6.1.1 Matriz de casos de pruebas funcionales

A continuación, se describe una selección representativa de los casos de prueba funcionales realizados sobre las fases más importantes del proceso. A continuación, se presenta la matriz con los principales casos de prueba:

Caso	Requerimiento Funcional (RF)	Descripción	Entrada	Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
CF01	RF2	Carga correcta del archivo OW_FASE_VENT_T	Archivo plano válido con datos de las 5 fases del día	Ejecutar proceso UBE parametrizado	Registro exitoso en la tabla "Estado de trabajo" y marcado como "Hecho"	Archivo cargado correctamente y marcado como procesado (S)
CF02	RF3	Notificación de ejecución completa	Proceso batch ejecutado sin errores	Verificación correo Power Automate	Correo de confirmación enviado al profesional encargado del proceso.	Correo recibido al completar la ejecución
CF03	RF4	Notificación de error por desbalance contable	Archivo con diferencia entre débitos y créditos	Ejecutar fase de dinámica contable	El proceso se detiene y se genera alerta	Error capturado, se notifica a Gestión Comercial
CF04	RF6	Ejecución desde interfaz gráfica en Power Apps	Usuario interactúa desde UI de Power Apps	Selección de fase y ejecución de flujo	Flujo desencadenado en máquina definida	Ejecución remota iniciada correctamente
CF05	RF8	Ejecución de script Python desde flujo de escritorio	Flujo de escritorio invoca script Python	Validación por logs generados	Script se ejecuta correctamente y devuelve respuesta esperada	Hecho: logs reflejan ejecución del script sin errores
CF04	RF6	Ejecución desde interfaz local de los scripts de ejecución	Usuario interactúa desde UI de aplicación local (.exe)	Selección de fecha, fase y ejecución de flujo	Flujo desencadenado en el equipo	Ejecución local del proceso

6.1.2 Matriz de pruebas de carga

Las pruebas de rendimiento se enfocaron en evaluar la eficiencia del sistema bajo condiciones de carga. Se midieron parámetros como el tiempo de procesamiento y la utilización de recursos. A continuación, se presenta la matriz con los principales casos de prueba:

Prueba	Descripción	Métrica Evaluada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
PR01	Tiempo de respuesta desde PowerApps	Tiempo desde el momento de desencadenar el proceso hasta el inicio de su ejecución en PowerApps (< 3 min)	< 180 segundos	35 segundos
PR02	Tiempo de respuesta desde interfaz local	Tiempo desde el momento de desencadenar el proceso hasta el inicio de su ejecución en interfaz local (< 1 min)	< 30 segundos	18 segundos
PR03	Carga simultánea desde SAC	Carga simultánea de 5 archivos diarios sin pérdida en SAC	Todos los archivos procesados exitosamente	5/5 archivos cargados correctamente
PR04	Carga simultánea desde JDE	Carga simultánea de 5 archivos diarios sin pérdida en JDE	Todos los archivos procesados exitosamente	5/5 archivos cargados correctamente
PR05	Carga individual desde SAC	Carga individual (fase) sin pérdida en SAC	Archivos procesados exitosamente	5/5 archivos cargados correctamente
PR06	Carga individual desde JDE	Carga individual (fase) sin pérdida en JDE	Archivos procesados exitosamente	5/5 archivos cargados correctamente

6.1.3 Matriz de pruebas de integración

Las pruebas de integración se realizaron para asegurar la correcta interacción entre los diferentes componentes del sistema. A continuación, se presenta la matriz con los principales casos de prueba:

Prueba	Descripción	Componentes Involucrados	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
PI01	Autenticación en JD Edwards mediante credenciales seguras.	jde.login.py	Conexión exitosa con código 200 OK. Sesión activa en JDE.	Ingreso exitoso.
PI02	Carga de archivos planos (OW_FASE_*) desde SFTP a tabla staging en JDE.	jde.cargar.py, Servidor SFTP, Tabla F0911Z1	Archivos transferidos sin corrupción. Registros insertados en staging con estado "S".	Registros cargados.
PI03	Validación de hechos económicos (ej: NIT ≠ 77777).	jde.review_hechos.py, Tabla staging	Registros con errores marcados como "Estado 8". Notificación automática vía email.	Errores detectados y notificados.
PI04	Control de archivos cargados por fecha contable.	jde.control_archivos.py	Listado de batches generados en formato Excel (FFN014-V1).	Excel generado en /outputs/.
PI05	Agrupación de registros por batch (consolidación temporal).	jde.agrupacion.py	Batch de agrupación generado (ej: AGR_20250315_001). Registros en color verde.	Batch lanzado.
PI06	Generación de movimiento contable (dinámica contable).	jde.generar_movimiento_contable.py	Reporte PDF (R5609FCT_*.pdf) con saldos equilibrados (débitos = créditos).	PDFs descargados.
PI07	Revisión de reportes contables (validación visual).	jde.review_reportes.py	Alertas si hay desbalances o páginas vacías.	PDFs válidos (Sin diferencias).
PI08	Tratamiento de errores "77777" en parámetros.	jde.tratamiento_errores_77777.py	Parámetros reemplazados por valores válidos (ej: 9443).	Registros corregidos.

PI09	Transferencia de comprobantes (F0911Z1 → F0911).	jde.pasar_comprobante.py	Comprobante contable creado en F0911. Estado "Verificado" en JDE.	Transferencia de registros.
PI10	Contabilización final del batch en libro mayor.	jde.contabilizar_batch.py	Batch contabilizado (ej: CTB_20250315_001). Trazabilidad en Excel.	Batch registrado en formato F0911
PI11	Cierre seguro de sesión en JDE.	jde.logout.py	Sesión terminada. Liberación de recursos.	Log: "JDE logout success".
PI12	Autenticación en SAC para generación de fases.	sac.login.py	Token de acceso válido por 1 hora.	Ingreso exitoso.
PI13	Generación de archivos OW_FASE_* en SAC.	sac.generar_fases.py	5 archivos creados en /salidas/ (Fases 1-5).	Archivos con generados.
PI14	Cierre de sesión en SAC.	sac.logout.py	Token invalidado.	Log: "SAC logout success".

6.2 Pruebas al proceso informe ‘Resumen de costos’ de activos fijos

Previo a la implementación de la solución en Power BI, el proceso de consolidación y análisis de los datos de activos fijos se realizaba mediante tablas dinámicas en Excel lo cual implicaba limpiar, transformar y actualizar los datos manualmente cada mes, así como a construir gráficos poco flexibles y visualmente limitados. Dichas limitaciones afectaban tanto la calidad del análisis como la eficiencia en la presentación de los informes utilizados en las reuniones de cierre contable.

Con la migración a Power BI, se montó una solución más dinámica que automatiza la integración y transformación de los datos, y a la vez permite visualizar la información de manera clara, interactiva y orientada al análisis. Esta mejora facilita la lectura de indicadores clave y

optimiza la preparación de reportes gráficos utilizados en instancias operativas y gerenciales. En este contexto, se realizaron diversas pruebas para garantizar la funcionalidad, consistencia y calidad de las visualizaciones y los datos consolidados.

6.2.1 Pruebas de integración de datos

Una vez consolidados los archivos de activos fijos provenientes de la biblioteca de SharePoint, se realizaron pruebas orientadas a garantizar la correcta integración y relación entre las distintas fuentes de información. Esta validación resultó esencial, ya que los cinco archivos presentaban estructuras disímiles y contenían campos parcialmente relacionados mediante un identificador único de activo.

Se desarrollaron pruebas de correspondencia entre los campos clave, tales como el ID del activo, la cuenta contable asociada, el responsable del bien, y su ubicación. Particular atención se prestó a la verificación de que los registros no sufrieran duplicación o pérdida durante el proceso de fusión, el cual se realizó inicialmente mediante funciones de búsqueda en Excel y posteriormente mediante transformaciones en Power Query dentro del entorno Power BI.

Asimismo, se evaluó que las relaciones lógicas entre los activos y sus atributos secundarios (como criterios de gestión, estado, y características técnicas) se mantuvieran intactas en el dataset final.

Esta comprobación se efectuó mediante filtros cruzados y búsqueda de registros específicos, asegurando así una integración semántica coherente. El objetivo de estas pruebas fue evitar errores derivados de la fragmentación de datos, garantizar la unicidad del identificador principal y preservar la integridad relacional entre los campos.

6.2.2 Verificación de fórmulas DAX (SWITCH, filtros, agregaciones)

Dentro del proceso de visualización de los activos fijos en Power BI, se empleó la función SWITCH en lenguaje DAX para convertir los identificadores numéricos de las cuentas contables (según el Plan Único de Cuentas – PUC) en sus correspondientes descripciones semánticas. Esta transformación no solo mejora la interpretación visual de los datos, sino que también permite una lectura más accesible para usuarios no familiarizados con la codificación contable.

6.3 Pruebas funcionales del proceso de generar documento SP/6E de impuestos

En esta etapa de verificación se realizaron diversas pruebas que permitieron constatar la precisión y robustez de la solución automatizada. Se comprobó que el sistema es capaz de leer y validar datos de archivos CSV con exactitud, realizando cálculos predefinidos que permiten asignar las cuentas contables correspondientes según la lógica operativa establecida. Además, se verificó que los documentos en formato Word se generan de manera sistemática, respetando la estructura original de las plantillas previamente almacenadas en SharePoint, lo que proporciona un flujo de trabajo consistente y confiable.

El proceso de validación no solo se centró en las operaciones internas, sino que también se tuvo en cuenta la experiencia final del usuario. Durante las pruebas, se evaluó el desempeño de la interfaz gráfica desarrollada en Python, que permite a los profesionales de impuestos cargar los datos, seleccionar la plantilla adecuada y ejecutar el proceso de forma intuitiva. La visualización de una barra de progreso y la emisión de una notificación al concluir el procesamiento, confirman el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 19

Pruebas realizadas y los resultados esperados en generación documentos SP&6E

Prueba	Descripción	Resultado Esperado
--------	-------------	--------------------

Lectura de datos CSV	Se utilizaron archivos CSV con diferentes escenarios (saldos positivos, negativos y cero).	La función extrae y valida correctamente toda la información contenida en el archivo, generando la estructura esperada.
Ejecución de cálculos	Se simularon casos numéricos, como la comparación de un saldo negativo (B2: 25.678.000; C2: 56.789.000)	El sistema calcula correctamente la diferencia y asigna la cuenta contable "15XXX3.10****.10" en caso de resultado negativo.
Generación de Documentos	A partir de las plantillas de SharePoint, la herramienta rellena de forma automatizada los campos fijos en documentos Word.	Los documentos se generan respetando la estructura y ubicación de cada campo, sin alteraciones en el formato predefinido.
Evaluación de la interfaz	Pruebas manuales para confirmar la correcta interacción con la interfaz gráfica (barra de progreso, selección de plantilla e input de datos).	La interfaz responde de manera intuitiva, proporcionando retroalimentación visual clara y confirmando la ejecución del proceso.

7. Conclusiones

La implementación de soluciones automatizadas en el área financiera de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) ha representado un alivio significativo hacia la eficiencia operativa y presentado un nuevo precedente en la transformación digital de procesos contables internos. A lo largo de este proyecto, se ha demostrado que es posible optimizar tareas rutinarias mediante el uso de herramientas de bajo código, como Power Apps y Power Automate, complementadas con scripts en Python para funciones específicas de mayor complejidad técnica. Esta combinación de tecnologías ha permitido desarrollar soluciones personalizadas, precisas y alineadas con los recursos tecnológicos existentes en la organización.

Uno de los principales logros ha sido la automatización del proceso “Interfaz Facturación”, cuya ejecución diaria era altamente demandante en términos de tiempo y esfuerzo por parte de las personas responsables de este proyecto y de aquellas cuyas responsabilidades dependían de él. Esta nueva forma desarrollada para ejecutar el proceso no solo redujo considerablemente la carga

operativa del equipo de trabajo, sino que dio métricas e ideas base sobre las necesidades técnicas que se pueden requerir en el futuro para resolver procesos sensibles de automatización de procesos internos de gestión contable, de los cuales quedan muchos otros. Asimismo, el trabajo de la solución automática de tareas como la generación del informe “Resumen de Costo” y la elaboración de documentos SP y 6E ha contribuido a optimizar tareas técnicas y detalladas pero repetitivas y tediosas, liberando al personal del equipo de trabajo de su ejecución completamente manual.

El enfoque participativo utilizado para identificar procesos clave y diseñar los prototipos permitió asegurar la pertinencia y utilidad de las soluciones desarrolladas; quedó en evidencia que darle la oportunidad de adopción a soluciones alternativas puede presentar resultados satisfactorios. Como resultado, se concluye que la integración estratégica de herramientas de apoyo digital puede fortalecer la ejecución de los procesos internos de gestión financiera en organizaciones con operaciones complejas y reguladas como ESSA, permitiendo así plantear proyectos en el futuro relacionados con un nuevo registro de evidencias.

7.1 Contribuciones al área de finanzas

Gracias a la solución de automatización implementada mediante Power Automate y scripts en Python, el tiempo operativo semanal se redujo de 1.540 minutos (25,7 horas) a solo 160 minutos (2,7 horas), como se evidencia en la Figura 43. Esta disminución libera aproximadamente 22,9 horas del recurso humano cada semana, permitiendo redirigir ese tiempo a tareas de mayor valor agregado.

Anteriormente, el proceso “Interfaz Facturación”, que debía ejecutarse todos los días y retransmitirse frecuentemente requería múltiples retransmisiones al mes, implicaba una dedicación

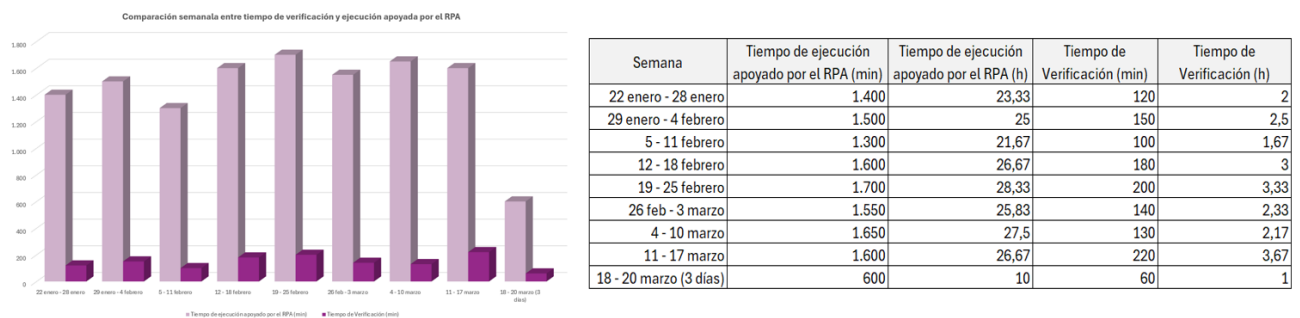
anual de aproximadamente 1.290 horas. Esto representaba cerca de 143 jornadas laborales completas, considerando jornadas de 9 horas. Además de consumir tiempo técnico especializado, este tratamiento manual aumentaba el riesgo de errores en la manipulación de datos críticos.

Con la automatización, el tiempo de ejecución técnica se mantiene, pero la intervención humana se ha reducido a acciones de verificación, que requieren solo 126 horas anuales. Esta optimización supone un ahorro de 1.164 horas al año.

Desde el punto de vista económico, el sistema manual generaba un gasto anual estimado de \$33.862.500 COP en tiempo de trabajo humano (1.290 h × \$26.250 COP/hora). En contraste, el sistema automatizado requiere apenas \$3.307.500 COP anuales en verificaciones (126 h × \$26.250). Esto representa un ahorro operativo directo de \$30.555.000 COP al año en costos de personal.

Figura 43

Costos y ahorro entre ejecución paso a paso y verificación



Nota. Comparación semanal de los costos asociados a la ejecución paso a paso de la interfaz de facturación frente a la ejecución mediante una verificación final en el resumen del proceso automatizado.

7.2 Trabajo futuro en automatización de proceso internos de gestión contable

Como parte de la visión a largo plazo para la mejora continua de los procesos internos, se recomienda ampliar el alcance de la automatización más allá del área de finanzas, explorando oportunidades en otras áreas operativas y administrativas dentro de la Electrificadora de Santander como la implementación de tecnologías como inteligencia artificial (IA) o Visión por computadora que puede representar un paso significativo hacia procesos más inteligentes, autónomos y adaptativos.

Estas tecnologías permiten abordar tareas repetitivas y también aquellas que requieren un cierto grado de análisis contextual, interpretación de información no estructurada o reconocimiento visual, lo que actualmente representa un límite para los enfoques de automatización más tradicionales. Por ejemplo, el uso de IA permitiría predecir errores comunes e incluso sugerir correcciones automáticas.

Además, se propone establecer un repositorio centralizado y compartido de soluciones de automatización desarrolladas internamente, de modo que estas estén disponibles para otros equipos de trabajo dentro de la organización. Esta práctica promovería no solo la reutilización de componentes, aplicaciones y buenas prácticas, sino también la colaboración, permitiendo que distintos grupos propongan mejoras, compartan aprendizajes y contribuyan activamente a la evolución tecnológica de la empresa.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, J., & Muñoz, P. (2020). *Automatización y eficiencia operativa en entornos dinámicos*. Editorial Tecnológica.
- Atchison, L. (2022). ¿El 'low code' hace que las aplicaciones sean demasiado complejas? *CIO*. Recuperado de <https://www.cio.com/article/2069744/el-low-code-hace-que-las-aplicaciones-sean-demasiado-complejas.html>
- Atlassian. (2024). *Gestión de proyectos ágiles*. Recuperado de <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- ESSA. (s.f.). *Estructura Organizacional*. Obtenido de <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Estructura-organizacional-383>
- León Quintero, J. D. (2024). *Automatización de procesos de gestión contable en la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA) a través de herramientas de Microsoft y Scripts de Python* [Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander].
- Skilling. (2024, abril 4). *Fixed assets: What they are and why they matter*. Skilling. <https://skilling.com/row/es/blog/trading-terms/fixed-assets/>
- Vélez Restrepo, J. D., & Suárez Pérez, D. F. (2021). Automatización de procesos financieros mediante el uso de Python: Caso de conciliación contable en una empresa colombiana. *Revista Colombiana de Computación*, 22(1), 45-62.
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015). *The IT Function and Robotic Process Automation*.