

Modelo de transformación digital para la optimización del proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos

Juan Guillermo Núñez Rojas

Asesor

Víctor Hugo Rodríguez Sánchez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)
Programa de Ingeniería Industrial

2026

Dedicatoria

A mi yo de niño, de joven, de adulto y de viejo.

Agradecimientos

Agradezco a mi madre, a mi padre, a mi hermano, a toda mi familia y a mis seres queridos por tanto amor. A los profesores, tutores, líderes, jefes y compañeros que contribuyeron a mi aprendizaje sobre el mundo, la vida, la ciencia y la ingeniería. Agradezco a todas las personas que he conocido en mi camino, porque de cada una de ellas he aprendido algo valioso. Un agradecimiento especial a mis mascotas y a mis amigos.

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un modelo de transformación digital orientado a optimizar el proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos. La iniciativa surge de la necesidad de reducir los tiempos de diligenciamiento manual, los reprocesos y los errores que afectan la trazabilidad y la eficiencia operativa de la información. El modelo propuesto integra principios de Lean Six Sigma y herramientas de la Industria 4.0, tales como la automatización de flujos digitales, la digitalización de datos mediante reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y el uso de tecnologías corporativas de bajo costo como Microsoft 365 (Excel, Lists, Power Automate, Power Apps, SharePoint y Power BI). Asimismo, contempla la estandarización de formatos, la definición de roles y permisos bajo lineamientos de ciberseguridad, y una estructura que permite evolucionar desde la digitalización básica hacia la analítica avanzada. El estudio se desarrolla bajo un enfoque metodológico descriptivo y propositivo, estructurado en el ciclo DMAIC y organizado en cuatro fases: diagnóstico, análisis, diseño y validación. En la fase de diagnóstico se realizó la caracterización del proceso mediante observación en campo, revisión documental y herramientas de modelamiento como diagramas SIPOC y flujogramas. En la fase de análisis se priorizaron los problemas críticos mediante el uso de diagramas de Pareto y técnicas de identificación de causas raíz. Posteriormente, en la fase de diseño se estructuraron soluciones digitales orientadas a la automatización, estandarización y mejora de la gestión del dato, integradas al ecosistema Microsoft 365. Finalmente, en la fase de validación se llevaron a cabo verificaciones técnicas, normativas y operativas, así como pruebas piloto para evaluar el funcionamiento de las soluciones propuestas. El modelo propuesto permite generar soluciones que mejoran la trazabilidad de la información, reducen actividades manuales y reprocesos, aumentan la calidad y

confiabilidad de los datos. Asimismo, contribuye a la optimización de las horas hombre al redistribuir el esfuerzo hacia actividades de mayor valor agregado como el análisis y la toma de decisiones. El modelo fortalece el cumplimiento de requerimientos normativos, y presenta un alto potencial de escalabilidad y replicabilidad en otros procesos operativos de la organización.

Palabras clave: Transformación digital, optimización de procesos, Automatización, Lean Six Sigma

Abstract

This project aims to design a digital transformation model to optimize the fuel management and control process in a hydrocarbon production field. The initiative arises from the need to reduce manual data entry times, rework, and errors that affect data traceability and operational efficiency. The proposed model integrates Lean Six Sigma principles and Industry 4.0 tools, such as digital workflow automation, data digitization through Optical Character Recognition (OCR), and the use of low-cost corporate technologies such as Microsoft 365: Excel, Lists, Power Automate, Power Apps, SharePoint, and Power BI. It also includes the standardization of formats, the definition of roles and permissions under cybersecurity guidelines, and a structure that enables the transition from basic digitization to advanced analytics. The study follows a descriptive and propositional methodological approach, structured under the DMAIC cycle and organized into four phases: diagnosis, analysis, design, and validation. During the diagnosis phase, the process was characterized through field observation, document review, and process modeling tools such as SIPOC diagrams and flowcharts. During the analysis phase, critical problems were prioritized using Pareto diagrams and root cause analysis techniques. In the design phase, digital solutions were structured to support automation, standardization, and data management improvement within the Microsoft 365 ecosystem. Finally, the validation phase included technical, regulatory, and operational verification, as well as pilot testing to assess the functionality of the proposed solutions. The proposed model improves data traceability, reduces manual activities and rework, and increases data quality and reliability. It also contributes to labor-hour optimization by reallocating effort toward higher-value activities, such as analysis and decision-making. In addition, the model strengthens regulatory and cybersecurity compliance and offers potential for scalability and replicability in other operational processes.

Keywords: Process optimization; Fuel management; Workflow automation; Lean Six Sigma

Tabla de Contenido

Introducción	15
Justificación	17
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos.....	19
Problema	20
Descripción del Problema	20
Planteamiento del Problema	21
Pregunta de Investigación	21
Marco Conceptual y Teórico	22
Transformación Digital en la Gestión de Procesos.....	22
Lean Six Sigma y Optimización de Procesos	22
Industria 4.0 y Digitalización del Control de Combustible	23
Reingeniería de Procesos	23
Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	23
Marco Normativo y Legal.....	25
Sistemas de Gestión Integral y de Calidad	25
Gestión de Seguridad de la Información.....	25
Normatividad Legal Gestión de Combustible.....	26
Jornada Laboral en Colombia	26
Metodología	27

Modelo de Transformación Digital para la Optimización del Proceso de Gestión y Control de Combustible	27
Diagnóstico	27
Análisis	28
Diseño	29
Validación	30
Implementación.....	31
Marco lógico	33
Plan de trabajo ejecutado	36
Diagnóstico	38
Entender. Diagrama SIPOC	38
Mapear el Diagrama de Flujo	39
Consolidar (Hallazgos)	41
Análisis	44
Asignar Pesos.....	44
Priorizar.....	45
Analizar.....	47
Diseño de Soluciones.....	55
Planteamiento e Integración de las Soluciones.....	55
Solución propuesta para problema 1	55
Solución propuesta problema 2.....	57
Solución propuesta problema 3.....	58
Desarrollo de las Soluciones.....	59

	10
Desarrollo de la solución 1	59
Desarrollo de la solución 2	68
Desarrollo de la solución 3	71
Validación.....	74
Verificar	74
Probar	78
Pruebas solución 1: Digitalización del suministro vehicular	78
Pruebas solución 2: Digitalización de planillas mediante OCR	80
Pruebas solución 3: Centralización y consulta de información en SharePoint.....	84
Evaluar	86
Solución 1	86
Solución 2	87
Solución 3	89
Conclusiones.....	91
Recomendaciones	94
Referencias.....	95
Apéndices.....	97

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Matriz de marco lógico del modelo de transformación digital</i>	33
Tabla 2	<i>Plan de trabajo del proyecto</i>	36
Tabla 3	<i>Listado de hallazgos identificados en el proceso de gestión de combustible</i>	41
Tabla 4	<i>Clasificación de hallazgos según criticidad</i>	44
Tabla 5	<i>Priorización de problemas críticos del proceso</i>	46
Tabla 6	<i>Arquitectura por capas de la solución suministro vehicular</i>	61
Tabla 7	<i>Arquitectura de la solución digitalización mediante OCR</i>	69
Tabla 8	<i>Validación de soluciones bajo controles de seguridad de la información</i>	75
Tabla 9	<i>Evaluación de desempeño de la solución suministro vehicular</i>	86
Tabla 10	<i>Evaluación de desempeño de la solución de digitalización OCR</i>	87
Tabla 11	<i>Evaluación de desempeño de la solución de centralización en SharePoint</i>	89

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Diagrama SIPOC del proceso de gestión de combustible</i>	38
Figura 2	<i>Figuras representativas del diagrama de flujo</i>	39
Figura 3	<i>Flujograma proceso de gestión combustible.....</i>	40
Figura 4	<i>Análisis diagrama causa-efecto Problema 1.....</i>	47
Figura 5	<i>SopORTE entrega de combustible</i>	48
Figura 6	<i>Respaldo de la duplicidad de los datos</i>	50
Figura 7	<i>Análisis diagrama causa-efecto problema 2.....</i>	51
Figura 8	<i>Análisis diagrama causa-efecto problema 3.....</i>	53
Figura 9	<i>Cambio propuesto para el problema 1</i>	56
Figura 10	<i>Cambio propuesto para el problema 2</i>	58
Figura 11	<i>Cambio propuesto para el problema 3</i>	59
Figura 12	<i>Repositorio centralizado en SharePoint.....</i>	60
Figura 13	<i>Configuración tablas contratos.....</i>	62
Figura 14	<i>Configuración tablas campos.....</i>	63
Figura 15	<i>Configuración tablas vehículos.....</i>	64
Figura 16	<i>Configuración tablas listado maestra de vehículos</i>	65
Figura 17	<i>Configuración tablas conductores</i>	66
Figura 18	<i>Configuración tabla suministros</i>	67
Figura 19	<i>Captura aplicación desarrollada PowerApps.....</i>	68
Figura 20	<i>Captura modelo entrenado procesamiento de planillas</i>	70
Figura 21	<i>Representación de la creación del flujo</i>	71
Figura 22	<i>Captura carpeta centralizada de SharePoint.....</i>	72

Figura 23 <i>Captura tablero de PowerBI piloto.....</i>	80
Figura 24 <i>Imagen de la planilla dónde se tomaron los datos.....</i>	81
Figura 25 <i>Tabla dónde se transcribieron los datos tomados previamente.....</i>	82
Figura 26 <i>Tabla de rendimiento modelo OCR.....</i>	83
Figura 27 <i>Pantallazo de la documentación presentada en el SharePoint.....</i>	85

Lista de Apéndices

Apéndice A *Consentimiento informado* 97

Apéndice B *Acuerdo de colaboración académica* 98

Introducción

En el sector de hidrocarburos, la gestión y control de combustible constituye un proceso crítico para garantizar la continuidad operativa, la eficiencia en el uso de recursos y la confiabilidad de la información. No obstante, en muchos campos de producción, este proceso aún presenta una alta dependencia de actividades manuales, registros físicos y transcripción de datos, lo que genera reprocesos, errores y limitaciones en la trazabilidad. En este contexto, la transformación digital emerge como un habilitador estratégico para rediseñar procesos, mejorar la calidad del dato y fortalecer la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna. A pesar de la disponibilidad de tecnologías digitales en el entorno corporativo, no se evidencia la existencia de modelos estructurados que integren la digitalización, automatización y gobierno del dato en procesos de apoyo como la gestión de combustible en campo.

El presente proyecto aborda esta problemática mediante el diseño de un modelo de transformación digital orientado a optimizar el proceso de gestión y control de combustible. La propuesta integra principios de Lean Six Sigma, particularmente el ciclo DMAIC, con herramientas de la Industria 4.0 y tecnologías accesibles como la suite Microsoft 365 (Power Automate, Power Apps, SharePoint, Excel y Power BI), así como el uso de reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Este enfoque permite no solo la digitalización de la información, sino también la estandarización de procesos, la automatización de flujos y el fortalecimiento de la gobernanza y seguridad de los datos.

Metodológicamente, el estudio se desarrolla bajo un enfoque descriptivo y propositivo, estructurado en cuatro fases: diagnóstico, análisis, diseño y validación. Es importante precisar que el alcance del proyecto se limita al diseño y validación conceptual del modelo, por lo que no contempla su implementación en un entorno operativo real. No obstante, se establecen

lineamientos, indicadores y criterios de viabilidad que permiten evidenciar su potencial impacto en la optimización del proceso, la reducción de reprocesos y la mejora de la eficiencia operativa.

Justificación

Ante la problemática expuesta, resulta indispensable realizar un análisis y diagnóstico para la posterior optimización del proceso en general de gestión y control de combustible, con el fin de disminuir las horas hombre dedicadas a tareas manuales de transcripción de datos y permitir que el recurso humano se enfoque en actividades de análisis, control y toma de decisiones que generen mayor valor al proceso y a la organización.

En este contexto, y aprovechando el auge de las tecnologías emergentes, se plantea el diseño de un modelo de transformación digital que incorpore soluciones basadas en inteligencia artificial (IA), automatización de flujos y digitalización de datos mediante reconocimiento óptico de caracteres (OCR), integradas en la suite corporativa de Microsoft 365 (Power Automate, Power Apps, SharePoint, Power BI, entre otras). Este modelo no solo busca reducir tiempos y reprocesos, sino también garantizar la trazabilidad y calidad de la información, alineando la operación con las políticas de ciberseguridad de la compañía y con las exigencias regulatorias vigentes, como la Ley 2101 de 2021 sobre la reducción de la jornada laboral. (Congreso de Colombia, 2021)

Desde el punto de vista metodológico, el proyecto aporta la aplicación del ciclo DMAIC en un contexto operativo real, integrando herramientas de transformación digital como habilitadores del mejoramiento continuo, lo cual fortalece la aplicación práctica de la Ingeniería Industrial en entornos productivos.

Adicionalmente, el proyecto contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente en los apartados de trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8), así como en industria, innovación e infraestructura (ODS 9) (ONU, 2025). Desde el ámbito académico, la propuesta fortalece la formación del ingeniero industrial en el diseño de modelos de

transformación digital aplicados a procesos estratégicos, la reingeniería y optimización de procesos ofreciendo una solución escalable y replicable en otros procesos de la organización en la industria.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y proponer un modelo de transformación digital para la optimización del proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos, orientado a mejorar la trazabilidad y eficiencia operativa, reducir tiempos de diligenciamiento, reprocesos y errores, mediante la integración de Lean Six Sigma y herramientas tecnológicas de la suite Microsoft 365 proponiendo al menos tres soluciones prácticas.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico integral del proceso de gestión y control de combustible, identificando herramientas existentes, actividades manuales, reprocesos, cuellos de botella, información duplicada y riesgos asociados a la calidad de los datos.

Analizar y documentar los macroprocesos, subprocesos, formatos y flujos de información existentes, con el fin de establecer puntos críticos y oportunidades de mejora y optimización.

Diseñar un modelo de transformación digital que integre todo el proceso de gestión y control de combustible de campo, automatización de flujos, estandarización de formatos y lineamientos para el control, gestión y reporte de las transacciones que se den en la etapa de recepción, almacenamiento, control, suministro y consumo de combustible.

Proponer tres soluciones al sistema de gestión corporativo mediante herramientas de bajo costo de Microsoft 365 (Power Automate, Power Apps, SharePoint, Power BI), garantizando escalabilidad y compatibilidad, así como al sistema de gestión (Proponer modificación a procedimientos, instructivos y formatos)

Problema

El proceso de gestión y control de combustible en campos de producción de hidrocarburos presenta una alta dependencia de actividades manuales, lo que genera reprocesos, errores en la transcripción de datos y limitaciones en la trazabilidad de la información. Esta situación impacta directamente la eficiencia operativa, la confiabilidad de los registros y la capacidad de toma de decisiones basada en datos. A pesar de la disponibilidad de tecnologías digitales accesibles, no existe un modelo estructurado que integre la digitalización, la automatización y la gestión del dato de manera integral dentro de un subproceso que no hace parte del *core business* de la organización. Por tanto, el problema de investigación se centra en la ausencia de un enfoque sistemático de transformación digital que permita optimizar dicho proceso dentro de un marco técnico, normativo y operativo, mediante soluciones prácticas, escalables y soportadas en herramientas corporativas existentes y de bajo costo.

Descripción del Problema

En el contexto de los campos de producción de hidrocarburos, el control de combustible es un proceso crítico que involucra actividades como la recepción, almacenamiento, suministro y registro del consumo. Actualmente, gran parte de la información se registra en formatos físicos y posteriormente se transcribe a archivos digitales, lo que genera duplicidad de esfuerzos, aumento en los tiempos de procesamiento y riesgo de errores humanos. Adicionalmente, la falta de estandarización en formatos y la limitada integración entre herramientas dificultan la trazabilidad y el control efectivo de la información. Por otra parte, los recursos destinados a software y herramientas tecnológicas suelen priorizarse hacia procesos operativos y financieros de la organización, limitando la modernización de procesos de soporte como la gestión de combustible.

Esta situación puede interpretarse como una ineficiencia estructural del proceso, caracterizada por la presencia de desperdicios (muda) asociados a sobreprocesamiento, reprocesos y tiempos de espera, de acuerdo con los principios Lean.

Planteamiento del Problema

La gestión eficiente del combustible en el sector hidrocarburos requiere procesos confiables, trazables y oportunos, soportados en información de calidad. Sin embargo, la persistencia de actividades manuales, la fragmentación de la información y la ausencia de automatización generan ineficiencias que afectan tanto la operación como el cumplimiento de estándares normativos y de calidad. Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial y bajo el enfoque de mejora continua de Lean Six Sigma, estas condiciones representan desperdicios (muda) asociados a reprocesos, tiempos de espera y sobre procesamiento, lo que evidencia la necesidad de rediseñar el proceso mediante herramientas de transformación digital.

En este sentido, surge la necesidad de estructurar un modelo que permita integrar tecnologías digitales, estandarizar la gestión del dato y optimizar el flujo de información, sin incurrir en altos costos de implementación y garantizando alineación con los sistemas de gestión y lineamientos de ciberseguridad.

Pregunta de Investigación

¿Cómo diseñar un modelo de transformación digital que permita optimizar el proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos, mediante el diseño de soluciones prácticas que mejoren la trazabilidad, reduzcan reprocesos y errores, y optimicen la eficiencia operativa?

Marco Conceptual y Teórico

Transformación Digital en la Gestión de Procesos

La transformación digital se entiende como la incorporación de tecnologías digitales para rediseñar, optimizar y escalar procesos organizacionales, con el objetivo de incrementar la eficiencia, reducir errores y mejorar la trazabilidad de la información (Parra y Lucena, 2019). En el contexto del sector hidrocarburos, este proceso implica la integración de herramientas como inteligencia artificial, automatización de flujos, digitalización de datos y analítica avanzada, que permiten evolucionar desde esquemas manuales hacia modelos inteligentes de control y gestión de información.

Lean Six Sigma y Optimización de Procesos

Lean Six Sigma es una metodología híbrida que combina la reducción de desperdicios del enfoque Lean con el control estadístico de la variabilidad propio de Six Sigma (George, 2002). Aplicada al proceso de gestión de combustible, esta filosofía busca eliminar actividades que no agregan valor, reducir reprocesos y mejorar la confiabilidad de los registros. A través del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), la organización puede estructurar proyectos de mejora continua soportados en datos y orientados a resultados medibles.

En este sentido, la aplicación del ciclo DMAIC en el proceso de gestión de combustible permite estructurar la mejora desde la identificación de causas raíz hasta la validación de soluciones, garantizando un enfoque sistemático y basado en datos. La integración de estos enfoques permite abordar el proceso desde una perspectiva sistémica, donde la tecnología actúa como habilitador de la optimización, la mejora continua y el fortalecimiento del gobierno del dato.

Industria 4.0 y Digitalización del Control de Combustible

La cuarta revolución industrial, conocida como Industria 4.0, promueve la integración de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT), el big data y la automatización inteligente (Kagermann, y otros, 2013). En el contexto de la gestión de combustible, estas tecnologías permiten implementar sistemas ciberfísicos capaces de digitalizar registros manuales mediante OCR, automatizar flujos de aprobación en plataformas como Power Automate, centralizar información en SharePoint y desplegar tableros de control en Power BI. Esta visión no solo mejora la eficiencia operativa, sino que fortalece la trazabilidad y la capacidad de auditar los procesos en tiempo real.

Reingeniería de Procesos

La reingeniería de procesos es un enfoque de rediseño radical que busca replantear de manera estructural la forma en que se desarrollan las actividades clave de una organización, con el fin de lograr mejoras significativas en indicadores críticos como costos, calidad, servicio y rapidez (Hammer y Champy, 1993). En el caso del control de combustible, la reingeniería no implica únicamente digitalizar lo existente, sino rediseñar el proceso desde su raíz, eliminando duplicidades, definiendo roles claros, estandarizando formatos y estableciendo nuevos flujos soportados en tecnologías digitales. La reingeniería se complementa con los principios de la mejora continua, permitiendo una transición ordenada y sostenible hacia un modelo de gestión digital.

Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El proyecto se enmarca también en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente en el ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico, al promover una redistribución más eficiente de las horas hombre hacia actividades de valor agregado; y el ODS 9

Industria, innovación e infraestructura, al impulsar la modernización tecnológica y la innovación en procesos críticos para el sector energético (ONU, 2025).

Marco Normativo y Legal

Sistemas de Gestión Integral y de Calidad

El proceso de gestión y control de combustible debe analizarse de manera sistémica, en articulación con los sistemas de gestión integral (SGI), los cuales integran componentes de calidad, ambiente y seguridad y salud en el trabajo, que unifican componentes de calidad (ISO 9001), ambiente (ISO 14001), seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001) (ISO4docs, 2026). En este contexto, la digitalización y automatización de procesos se convierte en una estrategia clave para asegurar la trazabilidad de la información, el cumplimiento normativo y la mejora continua. El aseguramiento de la calidad de los datos es un elemento central, dado que estos constituyen la base para la toma de decisiones estratégicas y operativas.

Gestión de Seguridad de la Información

La ISO/IEC 27001:2022 establece los requisitos para implementar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), asegurando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos dentro de los procesos digitales (ISO, 2022). En complemento, la ISO/IEC 27002:2022 proporciona directrices específicas para la implementación de controles de seguridad, incluyendo políticas de acceso, gestión de activos, seguridad en redes, protección frente a software malicioso y gestión de incidentes de seguridad (ISO, 2022). Y la ISO/IEC 27032:2012 se orienta al marco de ciberseguridad, enfocándose en la protección de información y sistemas frente a amenazas digitales, especialmente relevantes en entornos donde existen flujos automatizados de datos y acceso remoto a plataformas corporativas (ISO, 2012).

Normatividad Legal Gestión de Combustible

El control de combustibles en Colombia se rige por la Resolución 40198 de 2021 y en esta establecen disposiciones relacionadas con el registro, control y reporte de información por parte de los grandes consumidores que son como se declaran regularmente las empresas del sector de hidrocarburos de acuerdo con su abastecimiento de combustibles líquidos derivados del petróleo. Dentro de sus lineamientos establece que los grandes consumidores a registrar sus operaciones en el Sistema de Información de Combustibles (SICOM), reportar mensualmente los volúmenes adquiridos y consumidos, e implementar mecanismos de control que garanticen la exactitud, trazabilidad y disponibilidad de la información (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

De acuerdo con esta regulación, las empresas deben asegurar que sus sistemas de control permitan la verificación y auditoría de los registros, así como la conservación de la información por los plazos definidos por la autoridad. En este contexto, la digitalización y automatización de los procesos de gestión y control de combustible se convierte en una herramienta clave para cumplir con los requerimientos técnicos y administrativos del Ministerio, fortaleciendo la trazabilidad y reduciendo riesgos de inconsistencias o pérdidas de datos.

Jornada Laboral en Colombia

La Ley 2101 de 2021, que reduce la jornada laboral de 48 a 42 horas semanales, genera un marco adicional para optimizar procesos y garantizar que la reducción del tiempo de trabajo no impacte negativamente en la productividad ni la oportunidad de empleo sino la potenciación de los mismo (Congreso de Colombia, 2021).

El cumplimiento de este marco normativo no solo responde a exigencias regulatorias, sino que se integra como criterio de diseño del modelo de transformación digital, garantizando que las soluciones propuestas sean viables desde el punto de vista técnico, legal y organizacional.

Metodología

Modelo de Transformación Digital para la Optimización del Proceso de Gestión y Control de Combustible

El modelo se estructura en cinco fases conceptuales (diagnóstico, análisis, diseño, validación e implementación); sin embargo, el alcance del presente proyecto se limita al desarrollo de las primeras cuatro fases. Cada fase incorpora lineamientos de mejoramiento continuo, principios de Lean Six Sigma, prácticas de ciberseguridad, y herramientas tecnológicas de la suite Microsoft 365, asegurando que el proceso evolucione de un estado manual y fragmentado hacia un sistema digital, automatizado, y trazable.

Las cinco fases principales del modelo de transformación propuestos son: diagnóstico, análisis, diseño, validación e implementación. La última fase hace parte conceptual del modelo, aunque no se desarrollará en la ejecución del presente proyecto de grado, se incluye por coherencia metodológica y completitud del modelo, además como explicación del siguiente paso para llevar a cabo la implementación de las soluciones propuestas.

Diagnóstico

En esta etapa se propone realizar una revisión general del proceso que permita identificar las herramientas existentes, formatos, debilidades, reprocesos, actividades manuales y riesgos en el proceso de gestión y control de combustible.

Entender. Consiste en realizar una revisión integral del proceso de gestión y control de combustible mediante la observación directa en campo, entrevistas con todos los actores involucrados, y el análisis de la documentación vigente como procedimientos, instructivos, formatos, reportes y hallazgos históricos de auditoría. En esta etapa se busca comprender el funcionamiento real del proceso, sus interdependencias, restricciones operativas y riesgos asociados a la calidad del dato.

Mapear. Implica la elaboración de diagramas de flujo detallados que representen las actividades actuales del proceso, los puntos de captura de información, los flujos documentales y los responsables. El mapeo permite identificar duplicidades, reprocesos, actividades manuales, divergencias entre el proceso real y el proceso documentado, así como posibles fallas en la trazabilidad de la información.

Consolidar. Comprende la organización estructurada de todos los hallazgos derivados del entendimiento y mapeo del proceso, agrupándolos en categorías como reprocesos, cuellos de botella, duplicidad de información, riesgos de seguridad, fallas de control o inconsistencias en la operación. Esta consolidación permite establecer una línea base clara sobre los problemas y oportunidades de mejora.

Análisis

En el análisis solo se busca entender el proceso en general, y lograr priorizar entre todos los cuellos de botella y problemas existentes en el proceso en cuales se pueden establecer acciones que solucionen los problemas existentes (Para este caso se usara diagrama de espina de pescado), las parte importantes de esta fase son:

Asignar. Consiste en evaluar cada hallazgo identificado asignándole un peso o nivel de criticidad, considerando criterios como impacto operativo, impacto en la calidad del dato, frecuencia de ocurrencia, riesgo para la trazabilidad, y cumplimiento normativo. Esta ponderación facilita un análisis objetivo y cuantitativo.

Priorizar. Implica determinar cuáles problemas tienen mayor relevancia para el proceso mediante técnicas como el diagrama de Pareto o matrices de impacto y probabilidad. La priorización permite focalizar los esfuerzos en los problemas que generan mayores pérdidas de tiempo, mayor riesgo operativo o mayor afectación a la integridad del dato.

Analizar. Comprende la identificación de las causas raíz de los problemas priorizados mediante metodologías como el diagrama causa-efecto, los cinco porqués o análisis de árbol del problema. Este análisis permite entender los factores que originan las fallas actuales, diferenciando las causas técnicas, operativas, documentales y de gestión del dato.

Diseño

En esta etapa se busca estructurar por lo menos tres soluciones a los problemas o fallas del proceso identificadas que combinen la automatización, digitalización, estandarización en el proceso de gestión y control de combustible, por eso es importante considerar en esta fase:

Plantear. Consiste en formular soluciones específicas orientadas a resolver los problemas y causas raíz identificadas. Estas soluciones pueden incluir digitalización de registros, automatización de actividades, estandarización de formatos, rediseño de flujos, integración de herramientas y eliminación de actividades sin valor agregado. El planteamiento debe considerar criterios de eficiencia, viabilidad técnica y alineación con las políticas corporativas.

Integrar. Implica evaluar la compatibilidad y disponibilidad de las herramientas tecnológicas necesarias para implementar las soluciones propuestas, verificando que estas sean alcanzables, accesibles y coherentes con la arquitectura digital existente. En esta etapa se determina el uso de herramientas como Power Apps, Power Automate, SharePoint, OCR y Power BI, además de su interconexión con el sistema de gestión corporativo.

Desarrollar. Comprende el desarrollo conceptual y técnico de las soluciones, definiendo flujos de información digitales, automatizaciones, formularios, repositorios de datos, criterios de seguridad y reglas de negocio. En esta fase se formaliza la arquitectura tecnológica del modelo, se establecen los roles de usuario, y se definen los mecanismos de control y validación de datos.

Validación

De acuerdo con las soluciones planteadas, se debe hacer una revisión para verificar la viabilidad técnica, normativa y operativa de los modelos diseñados ejecutando los siguientes pasos:

Verificar. Consiste en contrastar las soluciones diseñadas con los procedimientos internos, lineamientos regulatorios y políticas de seguridad de la información, asegurando el cumplimiento de criterios como unicidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad del dato. Se revisa la segregación de funciones, los permisos de acceso y la adecuada implementación del gobierno del dato.

Probar. Implica realizar pruebas funcionales de las soluciones diseñadas en un entorno controlado o en un segmento específico del proceso, como un campo o área piloto. Estas pruebas permiten validar el funcionamiento técnico, la usabilidad, la calidad del dato capturado y la interacción entre plataformas.

Evaluar. Comprende la medición del desempeño de las soluciones mediante indicadores de tiempo, reprocesos, calidad del dato y cumplimiento de requerimientos funcionales. La evaluación determina si las soluciones corrigen efectivamente los problemas identificados y si cumplen los objetivos propuestos en términos de eficiencia y trazabilidad.

Implementación

En esta fase se presenta y define el plan de implementación de las soluciones planteadas, así como justificar la posible replicabilidad y escalabilidad del modelo. Las sub-fases son:

Hacer procedimientos. Consiste en documentar las soluciones finales integrando los cambios en los procedimientos, instructivos y formatos del sistema de gestión creando nuevos documentos cuando sea necesario. Esto asegura la estandarización del proceso digital.

Empoderar. Implica definir de manera formal los roles, responsabilidades y actores involucrados en la operación del proceso digital, asegurando claridad en la gobernanza del sistema y los flujos automatizados.

Capacitar. Comprende la planificación y ejecución de jornadas de formación y entrenamiento para los usuarios finales, asegurando que comprendan el uso de las herramientas, los nuevos flujos de trabajo y los mecanismos de control establecidos.

Actuar. Se refiere a la puesta en marcha del proceso rediseñado en el entorno real de operación, habilitando los flujos digitales, automatizaciones, formularios y repositorios de datos para su uso cotidiano.

Supervisar. Implica realizar seguimiento inicial a la operación del proceso, verificando que los usuarios estén aplicando correctamente las nuevas prácticas y que los flujos tecnológicos funcionen conforme al diseño.

Monitorear. Consiste en el desarrollo y uso de tableros de control que permitan visualizar información en tiempo real, medir desempeño, identificar desviaciones y facilitar la toma de decisiones basada en datos. Esta actividad asegura la sostenibilidad y mejora continua del modelo.

Escalar. Verificar si la solución propuesta puede ser implementada en otra área o propósito.

Marco lógico

Tabla 1

Matriz de marco lógico del modelo de transformación digital

Parámetros	Descripción	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Contribuir a la mejora de la productividad, la custodia, el control del consumo, la trazabilidad y cumplimiento normativo en la gestión y control de combustible en un campo de hidrocarburos.	Reducción \geq 30% HH en diligenciamiento manual, Disminución \geq 30% de reprocesos, cumplimiento normativo \geq 100% (Cero hallazgos auditoría).	Informes de gestión de combustible auditorías internas y externas.	La empresa mantiene apoyo garantizado continuidad y la infraestructura tecnológica disponible.
Propósito	Diseñar y proponer un modelo de transformación digital para optimizar el proceso de gestión y control de combustible, integrando metodologías ágiles, Lean Six Sigma e Industria 4.0.	Modelo elaborado \geq 3 soluciones propuestas \geq 1 prototipo funcional	Informe final con las 3 soluciones propuestas entregables técnicos evidencias de prototipos	Acceso a información disponibilidad de actores clave del proceso que puedan implementar las soluciones propuestas

Componentes	Diagnóstico integral del proceso de gestión y control de combustible.	Diagrama SIPOC y flujograma, cuellos de botella ≥ 10 actividades críticas identificadas.	Informe de diagnóstico diagramas SIPOC y flujos.	Acceso al proceso tiempo para entrevistas
	Análisis estructurado de problemas y causas raíz priorizadas.	Diagrama Pareto y causa efecto.	Matrices de análisis gráficos Pareto causa efecto.	Disponibilidad de actores sin cambios drásticos en el proceso.
	Modelo de transformación digital diseñado.	≥ 3 soluciones e integración con otros sistemas	Documento del modelo incluyendo las soluciones	Disponibilidad tecnológica apertura para validar el modelo.
Actividades	Diagnóstico: revisión documental, observación, entrevistas y elaboración del SIPOC y flujogramas.	≥ 10 documentos revisados ≥ 5 entrevistas SIPOC y flujograma.	Cronograma documentos revisados actas diagramas SIPOC/flujo.	Cumplimiento del cronograma acceso a documentación y campo.
	Análisis: identificación de reprocesos, Pareto o causa–efecto.	≥ 3 problemas, analizados por Pareto 0 diagrama causa efecto.	Listas de problemas Pareto causa–efecto.	Tiempo para análisis acceso a información.

Diseño del modelo: soluciones, procesos objetivo, arquitectura tecnológica y lineamientos de ciberseguridad.	≥3 soluciones	Documento del diseño flujos mockups matriz de seguridad.	Acceso a herramientas disponibilidad del personal.
<i>Validación y propuesta: viabilidad, ajustes, plan de implementación e indicadores.</i>	<i>1 reunión para revisión de cumplimientos lineamientos</i>	<i>Actas de validación ajustes plan e indicadores.</i>	<i>Disponibilidad de expertos estabilidad tecnológica y seguridad de la información</i>

Nota. Esta tabla muestra la estructura del marco lógico del proyecto, con sus indicadores, medios de verificación y supuestos. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Plan de trabajo ejecutado

A continuación, la tabla 2, se presenta el plan de trabajo ejecutado en un 100% en el cual se describen las actividades, la fecha planeada de ejecución y el porcentaje de peso de cada actividad para la propuesta del modelo, diagnóstico, análisis, diseño, prueba y evaluación de las soluciones propuestas.

Tabla 2

Plan de trabajo del proyecto

Fase	Actividad	Detalle de la actividad	Fecha	%
Diagnóstico	Revisión del proceso	Analizar el subproceso directamente en campo, mediante la observación y verificación de las actividades, los procedimientos y registros.	oct-25	5%
	Mapeo del proceso actual	Elaborar SIPOC y flujogramas del proceso de gestión y control de combustible.	oct-25	5%
	Identificación de reprocesos	Detectar tareas repetitivas, duplicadas y posibles riesgos de calidad del dato.	oct-25	5%
Análisis	Asignar pesos	Evalúe los hallazgos y asignarles peso de acuerdo con la criticidad	nov-25	5%
	Priorización de problemas	Aplicar diagrama de Pareto para identificar problemas críticos.	nov-25	5%
	Análisis de causas raíz	Emplear diagrama causa-efecto para establecer las causas principales (Árbol de problemas)	nov-25	5%

Diseño	Planteamiento de soluciones	Definir al menos tres soluciones que integren automatización y digitalización.	dic-25	10%
	Integración tecnológica	Diseñar la solución que se integre a la arquitectura y herramientas de Microsoft 365 (Power Automate, Power Apps, SharePoint, Power BI).	dic-25	10%
	Desarrollar soluciones	Desarrollar las tres soluciones planteadas	dic-25	10%
Validación	Revisión técnica y normativa	Verificar que las soluciones cumplen criterios técnicos, normativos y de ciberseguridad.	Ene-26	8%
	Pruebas piloto	Desarrollar prototipos y realizar pruebas en un segmento del proceso.	Ene-26	8%
	Evaluación de indicadores	Medir reducción de tiempos y cantidad de soluciones planteadas	Ene-26	8%
Propuesta	Plan de implementación	Formular plan de acción gradual para el modelo propuesto.	Feb-26	3%
	Formulación de indicadores	Definir KPIs para seguimiento, escalabilidad y replicabilidad.	Mar-26	3%
			Total	100%

Nota. Esta tabla presenta las fases, actividades, fechas y porcentaje de ejecución propuestos para el desarrollo del modelo de transformación digital. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

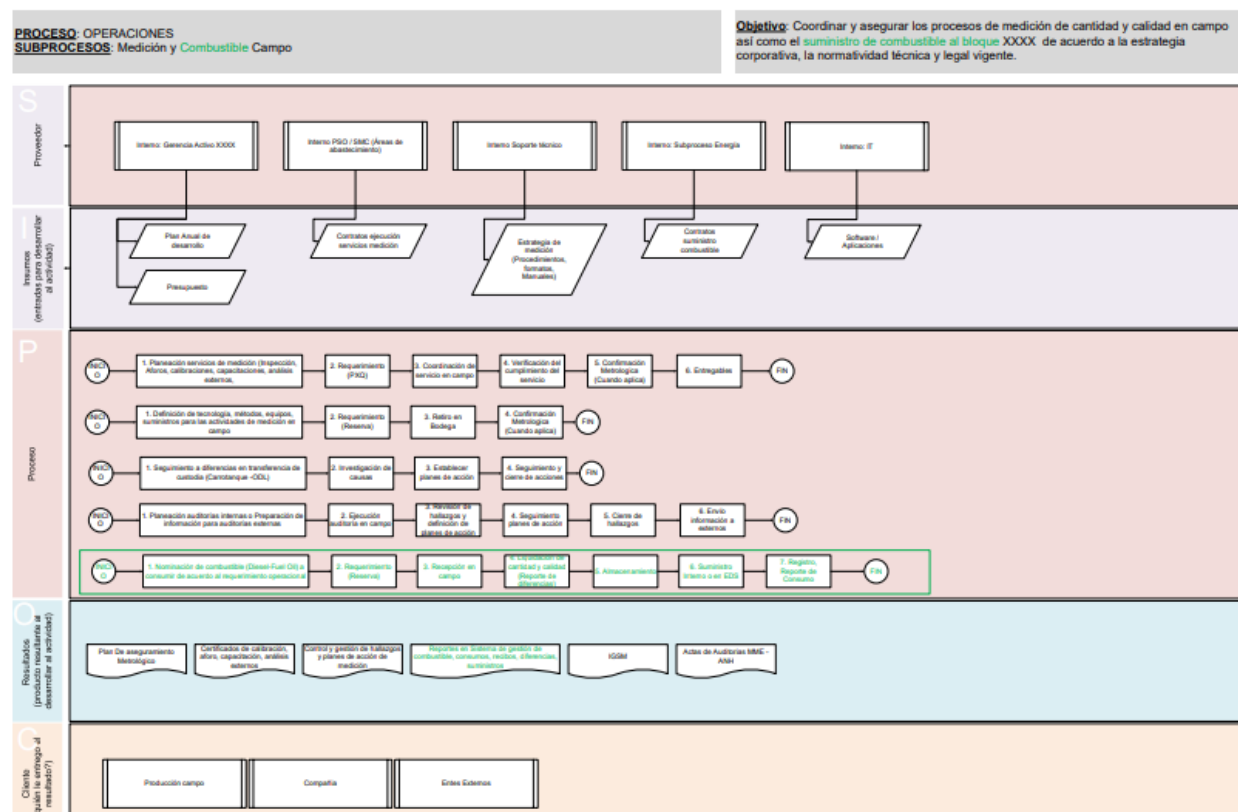
Diagnóstico

Entender. Diagrama SIPOC

Se elaboró un diagrama SIPOC (ver figura 1) con el fin de identificar los proveedores, entradas, actividades del proceso, salidas y clientes, permitiendo una caracterización estructurada del proceso de gestión y control de combustible. El uso del SIPOC permitió delimitar el alcance del proceso, identificar actores clave y establecer los puntos críticos de captura de información, facilitando el análisis posterior de reprocesos y fallas en la trazabilidad.

Figura 1

Diagrama SIPOC del proceso de gestión de combustible



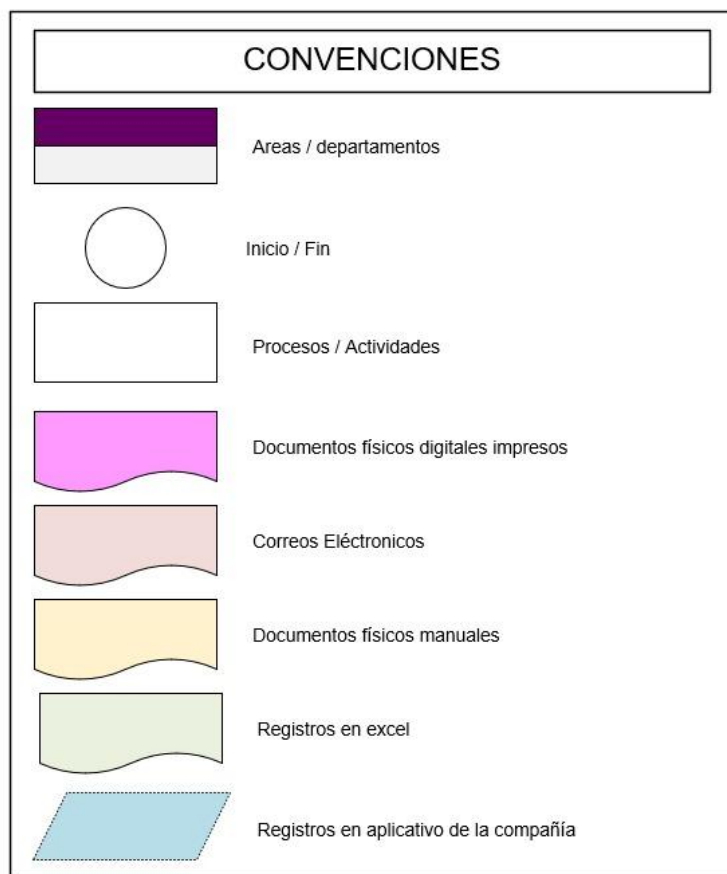
Nota. Esta figura muestra el mapa del subproceso de medición y combustible en campo, incluyendo los actores involucrados, actividades, entradas, salidas y controles asociados al proceso. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Mapear el Diagrama de Flujo

Se realizó diagrama de flujo (ver figura 2) específico de la actividad del proceso que se intervino en campo para determinar el flujo de información y actividades, así como los puntos donde se generaban cuellos de botella o donde se podían optimizar tiempos horas hombre del personal. Para dicho diagrama se graficaron teniendo en cuenta las siguientes convenciones.

Figura 2

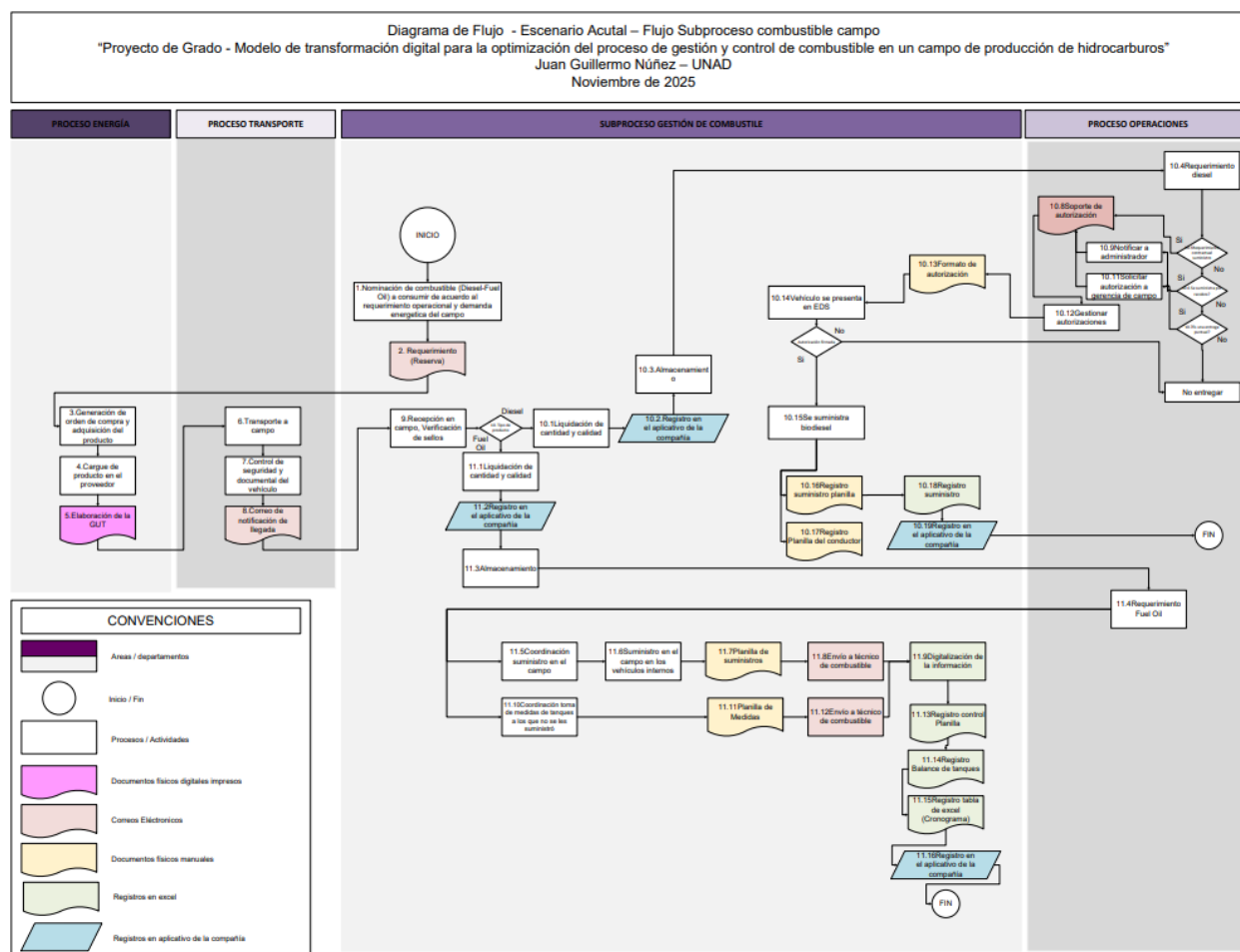
Figuras representativas del diagrama de flujo



Nota. Esta figura muestra las convenciones utilizadas en la representación gráfica del proceso, identificando símbolos, áreas, actividades, documentos y tipos de registros empleados en el flujograma. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

El diagrama de flujo (ver figura 3) permitió identificar actividades sin valor agregado, redundancias en el registro de información y puntos de reproceso asociados a la transcripción manual de datos.

Figura 3
Flujograma proceso de gestión combustible



Nota. Esta figura muestra el diagrama de flujo del escenario actual del subproceso de gestión de combustible en campo, mostrando las actividades, responsables, documentos y registros involucrados en la operación. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Consolidar (Hallazgos)

De acuerdo con la revisión del proceso mediante graficar los diagramas de flujo, la revisión de la información documental, entrevistas con los responsables de las actividades del proceso se procede a realizar un listado de los hallazgos y observaciones de acuerdo a los reprocesos, fallas o recomendaciones para optimizar el proceso y el flujo de información, presentados en la tabla 3.

Tabla 3

Listado de hallazgos identificados en el proceso de gestión de combustible

Ítem	Numeral del flujograma	Hallazgo u observación detectada	Fuente
1	10,15/ 10,16 / 10,17	El suministro vehicular de diésel se registra actualmente manualmente y luego se transcribe en Excel donde las variables no están segmentadas, lo cual no captura varios datos del proceso y se puede prestar para confusiones.	Revisión del diagrama del proceso y análisis del flujo actual
2	10,13	Los formatos de autorización de suministro vehicular se diligencian manual con firmas físicas, el operador del surtidor no puede verificar que el conductor este autorizado ni las vigencias de dicha autorización.	Revisión del diagrama del proceso y análisis del flujo actual
3	11,7 / 11,11 / 11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	Los controles y reportes de combustible requieren digitalizar la misma información en múltiples plataformas (corporativa y archivos Excel), lo que genera duplicación de esfuerzo, horas	Revisión del diagrama, seguimiento del proceso, identificación de reprocesos

		hombre pérdidas y alta probabilidad de errores en la calidad del dato.	
4	11,9 / 11,13 / 11,14 /11,15	Se identifican reprocesos estructurales asociados al registro de datos y a la consolidación manual de información para reportes internos y regulatorios (SICOM), lo que impacta la oportunidad y confiabilidad del proceso.	Análisis del proceso, revisión de auditorías y evidencias de operación
5	11,7	El suministro de Fuel Oil en campo se registra manualmente, se envía por canales no oficiales (WhatsApp) y requiere transcripción manual de datos, aumentando el riesgo de errores y pérdida de información. Falta de estandarización en la captura de información de campo, lo que ocasiona variabilidad en los formatos, errores de interpretación y ausencia de un flujo unificado para el suministro.	Revisión del flujo del proceso y formatos utilizados
6	10,18	El control del consumo vehicular se lleva en un Excel compartido, en el cual varios usuarios pueden editar el dato	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental
7	10,15/10,17	No se lleva control en el suministro vehicular de consumos por proveedor, seco, área	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental

8	5, /6	Falta de estandarización en la captura de información de la guía única de transporte, lo que ocasiona variabilidad en los formatos, errores de interpretación y errores en el cargue de información	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental
9	11,1 / 10,1	El formato existente para la liquidación manual no está estandarizado y existen diferentes criterios en el momento de presentarse una diferencia	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental
10	10,2/11,2/10,19 / 11,16	La aplicación de la compañía para el control de combustible requiere mejoras para la captura de datos	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental
11	11,7 / 11,11 / 11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	La información en general del proceso, los soportes, quedan en varias carpetas de acuerdo con los usuarios, si estos cambian o son retirados de la compañía, se pierde información, es difícil ubicar o hacer trazabilidad de la información.	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental

Nota. Esta tabla muestra los principales hallazgos y observaciones identificadas en el análisis del subproceso de gestión y control de combustible, junto con las fuentes utilizadas para su identificación. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Análisis

Asignar Pesos

De acuerdo con la metodología propuesta se procede a dar un peso de criticidad para cada hallazgo encontrado teniendo en cuenta el impacto operativo, impacto en la calidad del dato, frecuencia de ocurrencia, riesgo para la trazabilidad, y cumplimiento normativo, presentado en la tabla 4.

Tabla 4

Clasificación de hallazgos según criticidad

Ítem	Numeral del flujograma	Fuente	Categoría	Criticidad	Peso
1	10,15/ 10,16 / 10,17	Revisión del diagrama del proceso y análisis del flujo actual	Suministro vehicular	Crítica	5
2	10,13	Revisión del diagrama del proceso y análisis del flujo actual	Suministro vehicular	Crítica	5
3	11,7 / 11,11 / 11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	Revisión del diagrama, seguimiento del proceso, identificación de reprocesos	Control de información	Alta	4
4	11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	Análisis del proceso, revisión de auditorías y evidencias de operación	Control de información	Media-Alta	3
5	11,7	Revisión del flujo del proceso y formatos utilizados	Suministro a locaciones	Crítica	5

6	10,18	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Seguridad de la información	Alta	4
7	10,15/10,17	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Suministro vehicular	Alta	4
8	5, 6	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Control de información	Media-Alta	3
9	11,1 / 10,1	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Liquidación de cantidades	Media-Alta	3
10	10,2/11,2/10,19 / 11,16	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Control de información	Media-Alta	3
11	11,7 / 11,11 / 11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	Revisión del diagrama del proceso, entrevistas operativas y análisis documental	Seguridad y consulta de la información	Crítica	5

Nota. Esta tabla muestra la clasificación y priorización de los hallazgos identificados en el proceso de gestión y control de combustible, de acuerdo con su categoría, nivel de criticidad y peso asignado. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Priorizar

Se procedió a escoger los temas más críticos de acuerdo con la evaluación de cada hallazgo con el fin de priorizar las soluciones a resolver, como se muestran en la tabla 5.

Tabla 5*Priorización de problemas críticos del proceso*

Ítem	Numeral del flujograma	Hallazgo u observación detectada	Criticidad	Peso
1	10,15/ 10,16 / 10,17	El suministro vehicular de diésel se registra actualmente manualmente y luego se transcribe en Excel donde las variables no están segmentadas, lo cual no captura varios datos del proceso y se puede prestar para confusiones.	Crítica	5
2	10,13	Los formatos de autorización de suministro vehicular se diligencian manual con firmas físicas, el operador del surtidor no puede verificar que el conductor este autorizado ni las vigencias de dicha autorización.	Crítica	5
5	11,7	El suministro de Fuel Oil en campo se registra manualmente, se envía por canales no oficiales (WhatsApp) y requiere transcripción manual de datos, aumentando el riesgo de errores y pérdida de información. Falta de estandarización en la captura de información de campo, lo que ocasiona variabilidad en los formatos, errores de interpretación y ausencia de un flujo unificado para el suministro.	Crítica	5
11	11,7 / 11,11 / 11,9 / 11,13 / 11,14 / 11,15	La información en general del proceso, los soportes, quedan en varias carpetas de acuerdo con los usuarios, si estos cambian o son retirados de la compañía, se pierde información, es difícil ubicar o hacer trazabilidad de la información.	Crítica	5

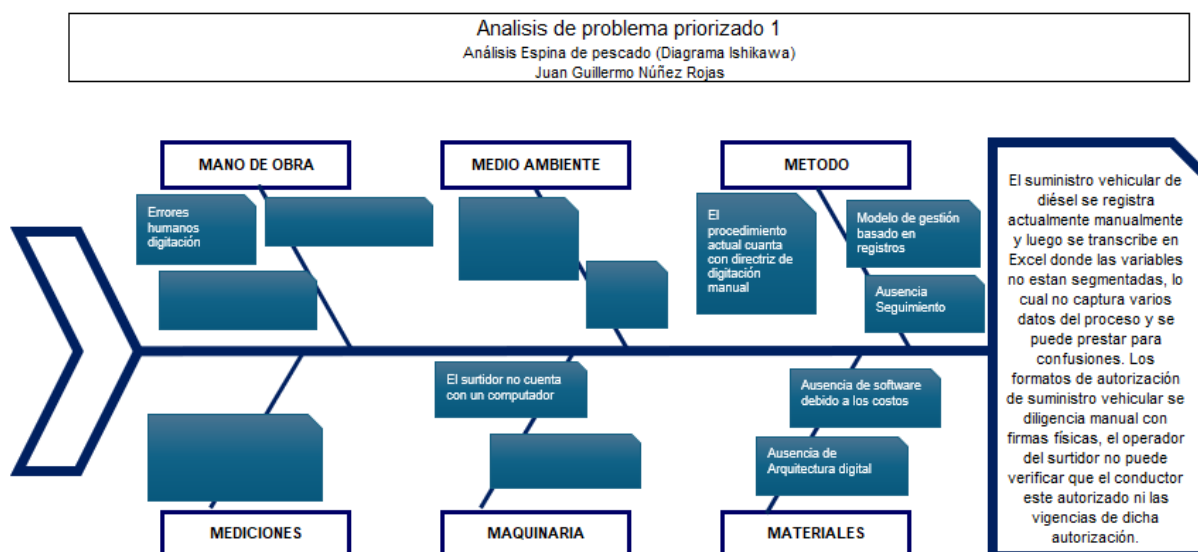
Nota. Esta tabla muestra los hallazgos críticos identificados en el subproceso de gestión y control de combustible, priorizados de acuerdo con su impacto y nivel de criticidad. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Analizar

De acuerdo con los hallazgos priorizados se realiza análisis de los hallazgos mediante el diagrama de Ishikawa (ver figura 4). Se unificaron los dos primeros hallazgos ya de acuerdo a la revisión y fuente del proceso ambos deben ser tratados con la misma solución.

Figura 4

Análisis diagrama causa-efecto Problema 1



Nota. Esta figura muestra el análisis de causas del problema priorizado mediante un diagrama de Ishikawa, identificando factores asociados a mano de obra, método, maquinaria, materiales, mediciones y medio ambiente que afectan el proceso de suministro y control de combustible.
Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

El diagrama de causa-efecto del problema priorizado 1 evidencia que el problema prioritario del proceso de gestión y control de combustible no se origina en fallas individuales, sino en un diseño de proceso altamente dependiente de registros manuales y transcripción posterior de información. Las principales causas se concentran en la ausencia de herramientas

tecnológicas en el punto de captura del dato, procedimientos que institucionalizan la digitación manual, falta de estandarización y segmentación de variables, y debilidades en el seguimiento y control del proceso. Esta situación incrementa la probabilidad de errores humanos, genera reprocesos, dificulta la trazabilidad y compromete la calidad de la información utilizada para la toma de decisiones y el cumplimiento normativo. En consecuencia, se identifica la necesidad de un rediseño integral del proceso, apoyado en un modelo de transformación digital que permita capturar la información en la fuente, automatizar los flujos de registro, discretizar las variables y validación, y fortalecer el control y gobierno del dato y la información.

Figura 5

Soporte entrega de combustible

Código: R-PROD-TR-004									Versión: 2	
Fecha: Agosto 2021										
Colombia		ENTREGA DE COMBUSTIBLE A VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS ESTACION DE SERVICIO							Página 1 de 1	
FECHA:		23/03/2026								
ITEM	FECHA	NOMBRE CONDUCTOR	CEDULA	EMPRESA	DEPENDENCIA	PLACA DEL VEHÍCULO	KILOMETROS / PUNTUAL / HORAS	CANTIDAD SUMINISTRADA	FIRMA CONDUCTOR	
1	1/01/2026	CHARLES ALARCON	93020603	ELC	OPER	NXY-929	24042	13,85	REGISTRO EN FISICO	
2	1/01/2026	ARNOLD GALLEG0	1106896064	PETROLIQUIDOS	OPER	GEV-293	327234	70,18	REGISTRO EN FISICO	
3	1/01/2026	ARNOLD GALLEG0	1106896064	PETROLIQUIDOS	OPER	GEV-293	MOTOBOMBA	2	REGISTRO EN FISICO	
4	1/01/2026	CARLOS DUARTE	1049607349	HONOR	SEG	LUX-464	105417	11,69	REGISTRO EN FISICO	
5	1/01/2026	ORLANDO MARTINEZ	19348182	AUTOMETA	OPER	WDS-968	112553	8	REGISTRO EN FISICO	
6	1/01/2026	GERMAN ORTIZ	86070154	ELC	OPER	WNP-315	25066	12,47	REGISTRO EN FISICO	
7	1/01/2026	URIEL RODRIGUEZ	80392725	PETROLIQUIDOS	OPER	GDW-926	MOTOBOMBA	2	REGISTRO EN FISICO	
8	1/01/2026	NIXON MORENO	1116799470	ELC	PROY	NWN-712	43586	16	REGISTRO EN FISICO	
9	1/01/2026	JOSE CUBILLOS	74975421	HONOR	SEG	LIQ-260	100366	8,98	REGISTRO EN FISICO	
10	1/01/2026	OMAR RAMIREZ	80110516	HONOR	SEG	NJU-552	109009	7,4	REGISTRO EN FISICO	
11	1/01/2026	WILLINTON ORTIZ	86008523	COLTANQUES	OPER	JOU-443	189390	14,24	REGISTRO EN FISICO	
12	1/01/2026	WHITMAN VILLAMIZAR	79579480	HONOR	SEG	NJN-159	123070	6,76	REGISTRO EN FISICO	
13	1/01/2026	JOSE MOLINA	86063918	HONOR	SEG	LUY-028	60269	7,15	REGISTRO EN FISICO	
14	1/01/2026	SERGIO SANCHEZ	86081966	HONOR	SEG	NJU-563	102346	9,92	REGISTRO EN FISICO	
15	1/01/2026	ANDEISAYDER MONTOYA	1122677597	HONOR	SEG	NJN-139	82478	10,11	REGISTRO EN FISICO	
16	1/01/2026	JORGE NAVAS	912502551	HONOR	SEG	NJN-166	89417	9,99	REGISTRO EN FISICO	
17	1/01/2026	JHONNY QUEVEDO	1120378172	HONOR	SEG	LNZ-050	106200	9,87	REGISTRO EN FISICO	

Nota. Esta figura muestra evidencia documental interna alojada en OneDrive empresarial, utilizada con fines académicos. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Como se puede observar en el registro actual (ver figura 5) que se lleva en Excel la información registrada omite información relevante para realizar consultas (Quien autorizó, cálculo del factor de consumo, quien suministró, entre otros). Por otra parte, en el momento de realizar una consulta ya sea por empresa, por conductor, o por placa, existe duplicidad de datos como se puede observar a continuación.

Figura 6

Respaldo de la duplicidad de los datos

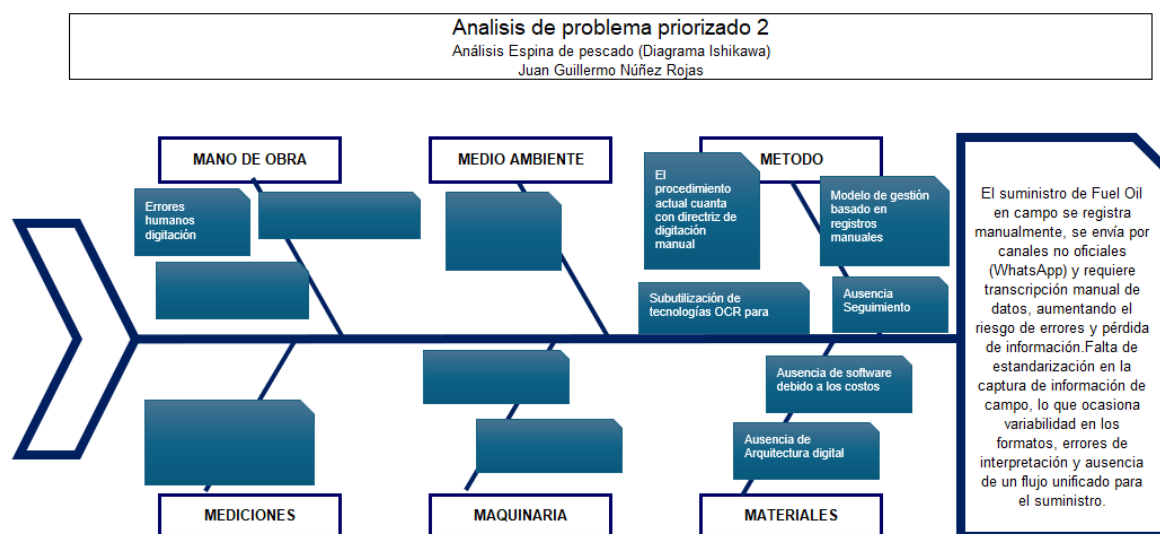
Count of CANTIDAD SUMINISTRADA	Column Labels			Grand Total
	# ene	# feb	# mar	
3218491563		1		1
AAMBUELANCIAS		1		1
ACI	4	2		6
ACI	2			2
ACI PROYECTOS	2	4	1	7
ACI PROYECTOS	2	1		3
ACI PROYECTOS	1			1
AMBULANCIAS	2			2
AMBULANCIAS	5	1	4	10
AMBULLANO	4			4
AMBULLANOS	4	7	1	12
AUTOMETA	70	96	11	177
AUTOMETA	32	37	7	76
B VERITAS	2	2		4
B, VERITAS		1		1
BUREAU	1	1		2
BUREAU VERITAS	1	1	1	3
CLARIANT	8	9	3	20
CLARIANT	3	3	1	7
CLARIANT	1			1
CLESUS	1	8	1	10
CLESUS	1	1		2
COLTANQUES	28	46	6	80
COLTANQUES	16	12	5	33
COLTNQUES	2			2
CONTINGENCIAS	1			1
DUFLO	12	13	1	26
DUFLO	7	2	1	10
ELC	40	37	6	83
ELC	12	10	5	27
ELC SERVICES	6			6
ELC-SERVICES	2			2
FRIO COSTA	2			2
FRIOCOSTA	7	10	1	18
FRIOCOSTA	2	2	1	5
FRONTERA	1			1
GLOBAL PETROL		1		1
GLOBO PETROL	1			1
GLOBOPETROL	1			1
GLOBOPETROL		1		1
HONOR	166	172	21	359
HONOR	66	82	20	168
J.S	1			1
JES AAM			1	1
JOULES	1			1
JS	2			2
MAGNEX	3	9	3	15
MASA	5	10		15
MECANICOS	3			3
MECANICOS ASOCIADOS			1	1
MONTEJO	17	20	3	40
MONTEJO	22	11	10	43
MONTEJO	3			3
NEW LIF	1			1
NEW LIFT	2			2
NOVOMET	5	4	1	10
NOVOMET	2			2
NOVONET	1			1
OMIA	94	83	10	187
OMIA	51	68	14	133
PETROLIQUIDOS	19	26	1	46
PETROLIQUIDOS	15	6		21
PETROLIQUIDOS	3			3
PTO ORIENTE	10			10
PUERTO ORIENTE	2	1		3
PUERTORIENTE	3			3
SACS	5	5		10
SACS	1		1	2
SERVIAMBIENTAL	2	4		6
SERVIAMBIENTAL	1	2		3
SERVICES	1			1
SERVIPETROL			1	1
SERVIPETROL	1			1
SOS	1			1
SOS	1			1
SOS CONTIG		1		1
SOS CONTINGENCIAS		2		2
T MONTEJO	4	26		30
T, MONTEJO		6		6
T, MONTEJO	13			13
TECSAAM	3	3		6
TECSAAM	2			2
TECSAM		1		1
TIENERGY	1			1
TRASN MONTEJO	2			2
TRIENERGY	24	32	5	61
TRIENERGY	14	12	5	31
TRINERGY	1			1
TRYENERGY	3			3
UTIPEC	2	2		4
Grand Total	811	951	154	1916

Nota. Esta figura muestra la duplicidad de datos por empresa, por conductor, o por placa. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

A partir del análisis de la base de datos consolidada mediante tablas dinámicas (ver figura 6), se evidenció un problema crítico de calidad del dato en el campo correspondiente a la identificación de empresas. Se identificaron múltiples inconsistencias derivadas de errores de digitación, variaciones en la nomenclatura, uso de abreviaturas no estandarizadas y registros que no corresponden a empresas (por ejemplo, valores numéricos o siglas). Se detectaron más de 15 grupos de duplicidad, donde una misma empresa se encuentra registrada bajo diferentes denominaciones, lo cual afecta la trazabilidad de la información, la confiabilidad de los reportes y la toma de decisiones. Este hallazgo de acuerdo a lo investigado con la gerencia de campo que ya ha sido identificado por auditoría confirma la existencia de reprocesos y deficiencias en el control del dato, alineándose con los problemas identificados en la fase de diagnóstico y constituyéndose como una causa raíz relevante dentro del proceso de gestión de combustible.

Figura 7

Análisis diagrama causa-efecto problema 2



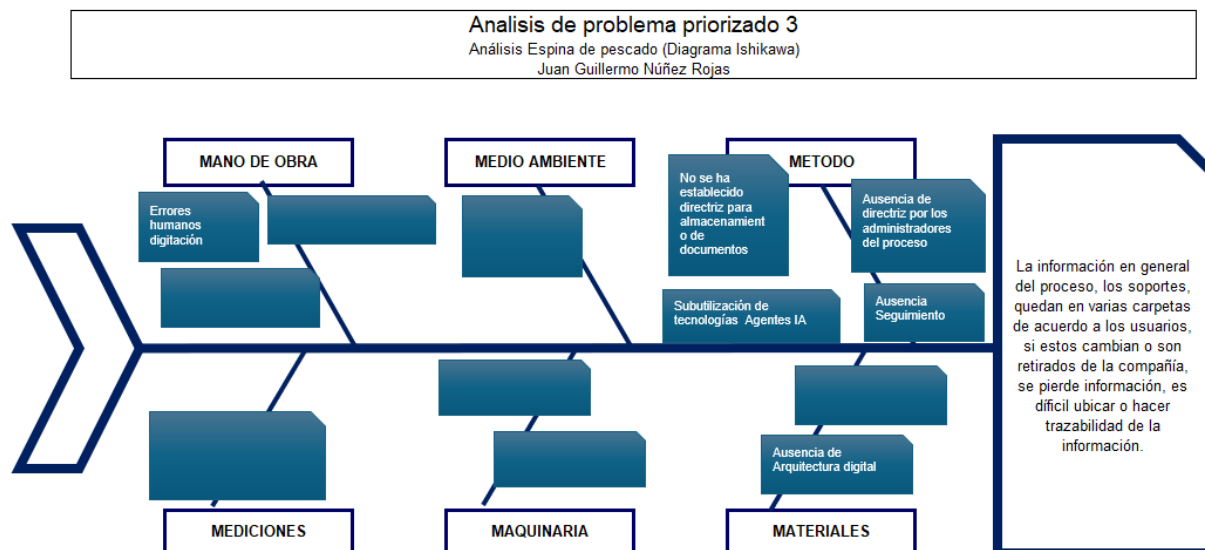
Nota. Esta figura muestra el análisis de causas del problema priorizado relacionado con el suministro de FUEL OIL en campo, mediante un diagrama de Ishikawa que identifica factores asociados a mano de obra, método, maquinaria, materiales, mediciones y medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

El diagrama de causa–efecto del problema priorizado 2 (ver figura 7), evidencia que el problema del suministro de Fuel Oil en campo se origina en un modelo de gestión fragmentado y altamente manual, apoyado en registros físicos y el uso de canales no oficiales para el intercambio de información lo cual impacta el riesgo de la información de la empresa, como aplicaciones de mensajería instantánea. Las causas principales se relacionan con procedimientos que formalizan la digitación manual, la ausencia de estandarización en la captura de datos, la falta de seguimiento y control del proceso, y la inexistencia de una arquitectura digital integrada. Adicionalmente, se identifica la subutilización de tecnologías como el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), las cuales podrían reducir la transcripción manual de información de campo y mitigar errores en la captura del dato. Esta combinación de factores incrementa la variabilidad del proceso, genera reprocesos, afecta la trazabilidad y compromete la confiabilidad de la información, evidenciando la necesidad de un rediseño del proceso soportado en un modelo de transformación digital que permita unificar flujos, automatizar registros y fortalecer el gobierno del dato.

Figura 8

Análisis diagrama causa-efecto problema 3



Nota. Esta figura muestra el análisis de causas del problema priorizado relacionado con la gestión y trazabilidad de la información del proceso, mediante un diagrama de Ishikawa que identifica factores asociados a mano de obra, método, maquinaria, materiales, mediciones y medio ambiente. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

En este tercer problema priorizado podemos observar que la pérdida de trazabilidad y control de la información del proceso se origina en la ausencia de directrices claras para el almacenamiento y gestión documental, lo que ha derivado en la dispersión de la información en múltiples carpetas y repositorios personales, dependientes de cada usuario (ver figura 8). Las causas principales se relacionan con la falta de lineamientos definidos por los administradores del proceso, la ausencia de seguimiento y control, errores humanos en la gestión manual de documentos y la inexistencia de una arquitectura digital que centralice y estandarice la información. Adicionalmente, se identifica la subutilización de las herramientas ya disponibles dentro de las suites corporativas, las cuales permitirían estructurar repositorios únicos, controlar accesos y asegurar la trazabilidad del dato a lo largo del proceso. Esta situación incrementa el

riesgo de pérdida de información ante cambios de personal y dificulta la auditoría y el cumplimiento normativo, evidenciando la necesidad de establecer directrices formales de gestión documental y fortalecer el gobierno de la información como parte del modelo de transformación digital.

Diseño de Soluciones

De acuerdo con los tres problemas priorizados y analizados en la fase anterior mediante se evidencia que las principales fallas del proceso de gestión y control de combustible se relacionan con la dependencia de registros manuales, la fragmentación de la información, la ausencia de estandarización en la captura de datos y la debilidad en el gobierno y trazabilidad de la información. Considerando que el objetivo del presente proyecto es diseñar y proponer tres soluciones tecnológicas de bajo costo, apalancadas en herramientas ya disponibles en la organización, se proponen las siguientes soluciones basadas en la suite ofimática Microsoft 365, las cuales permiten optimizar el proceso sin requerir inversiones adicionales en software especializado, integrando digitalización, automatización y centralización de la información como habilitadores de la mejora del proceso.

Planteamiento e Integración de las Soluciones

Solución propuesta para problema 1

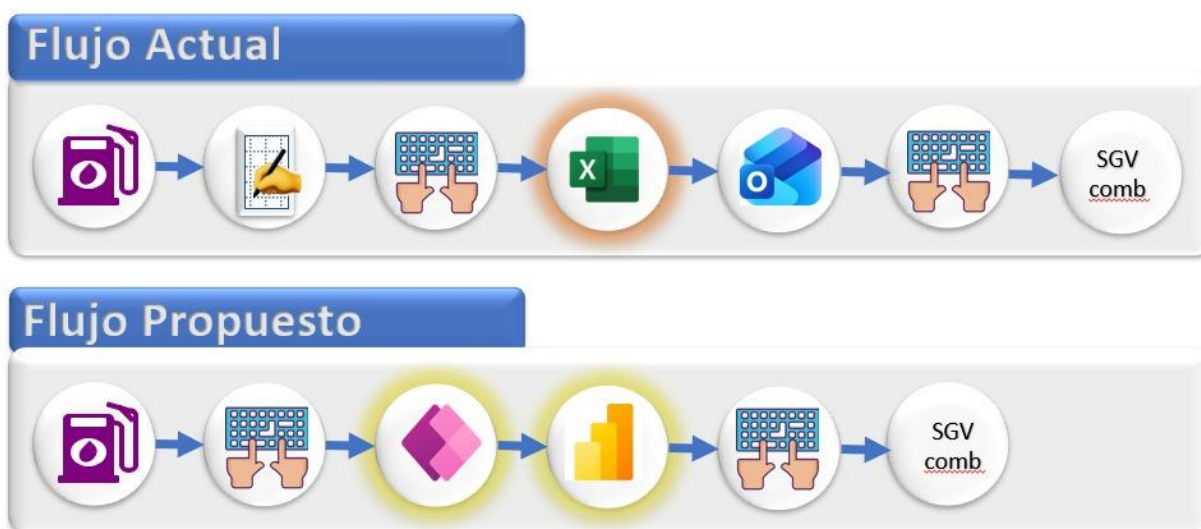
Digitalización y estandarización del suministro vehicular de diésel mediante Microsoft Lists, Power Apps, Power BI y Power Automate.

La primera solución está orientada a resolver las problemáticas asociadas al suministro vehicular de diésel, mediante la creación de un repositorio estructurado en Microsoft Lists, alojado en un sitio de SharePoint corporativo. En este repositorio se definirá un esquema de datos estandarizado y discretizado, que permita registrar de forma controlada variables clave como vehículo, conductor, tipo de combustible, volumen suministrado, fecha, hora, punto de suministro y autorizaciones asociadas. A partir de este Microsoft List, se integrarán aplicaciones desarrolladas en Power Apps para la captura directa de la información en campo, eliminando el uso de planillas físicas y reduciendo errores de digitación. Adicionalmente, mediante Power

Automate se automatizarán flujos de autorización y validación de la autorización para el suministro, notificación y consolidación de la información, permitiendo un seguimiento oportuno del suministro vehicular, mejorando la trazabilidad, protección de no modificación del dato y reduciendo reprocesos derivados de la transcripción manual de información. También permitirá poder analizar la información mediante Power BI dentro de la misma plataforma (ver figura 9).

Figura 9

Cambio propuesto para el problema 1



Nota. Esta figura muestra la comparación entre el flujo actual y el flujo propuesto para la gestión y control de combustible, evidenciando la integración de herramientas digitales para optimizar el proceso. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Solución propuesta problema 2

Digitalización de planillas manuales de suministro de Fuel Oil mediante Power Automate y tecnología OCR.

La segunda solución (ver figura 10) se enfoca en el problema asociado al registro manual del suministro de Fuel Oil en campo, el cual actualmente se apoya en planillas físicas y requiere transcripción posterior de la información. La propuesta consiste en implementar un flujo automatizado en Power Automate que permita la digitalización de estas planillas mediante el uso de reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Para ello, las planillas diligenciadas en campo deberán ser enviadas a través de un canal corporativo oficial, como el correo electrónico institucional. Al recibir el archivo, Power Automate activará un flujo que extraerá la información relevante mediante OCR, validará los campos definidos y almacenará los datos estructurados en una base de datos en Excel o Microsoft Lists, alojada en SharePoint. Esta solución permite reducir significativamente la carga operativa asociada a la transcripción manual, disminuir errores de interpretación, estandarizar la información capturada y fortalecer la trazabilidad del suministro de Fuel Oil sin modificar de manera abrupta la operación en campo.

Figura 10

Cambio propuesto para el problema 2



Nota. Esta figura muestra la comparación entre el flujo actual y el flujo propuesto para el suministro de Fuel Oil en campo, incorporando herramientas digitales para mejorar la trazabilidad y control de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Solución propuesta problema 3

Centralización de la información del proceso en SharePoint y facilidad de búsqueda y visualización de la información.

La tercera solución (ver figura 11) aborda el problema relacionado con la dispersión de la información y la pérdida de trazabilidad documental, mediante la definición de un sitio de SharePoint como repositorio único y oficial para todos los registros del proceso de gestión y control de combustible. En este espacio se establecerán directrices claras de almacenamiento, nomenclatura, roles y permisos, definidas por los administradores del proceso, con el fin de asegurar la integridad, disponibilidad y trazabilidad de la información. Adicionalmente, se propone el aprovechamiento de herramientas ya disponibles dentro de la suite corporativa, como los agentes de inteligencia artificial de Copilot, que permiten realizar búsquedas, consultas y

análisis sobre la información almacenada en SharePoint, facilitando el acceso al conocimiento del proceso y apoyando la toma de decisiones. Esta solución fortalece el gobierno de la información, reduce la dependencia de carpetas personales y mitiga el riesgo de pérdida de datos ante cambios de personal o auditorías internas y externas. Dentro de esta solución también se propone el uso de visualización en SharePoint de los metadatos de las guías únicas de transporte por medio de tecnología OCR.

Figura 11

Cambio propuesto para el problema 3



Nota. Esta figura muestra la comparación entre la ubicación actual y la ubicación propuesta de la información del proceso, orientada a la centralización y mejor control documental mediante SharePoint. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Desarrollo de las Soluciones

Desarrollo de la solución 1

La presente solución consiste en el diseño e implementación de un sistema digital para la gestión, control y trazabilidad del suministro de combustible vehicular, desarrollado sobre el

ecosistema Microsoft 365, integrando las herramientas SharePoint (Microsoft Lists), Power Automate, Power Apps y Power BI.

El sistema fue implementado en un sitio de SharePoint denominado “Centralizado Combustible Quifa” (integrándose con la solución 3, ver figura 12), el cual actúa como repositorio central de información y punto de integración de los diferentes componentes. La solución permite estandarizar el registro de suministros, controlar los vehículos y contratos habilitados, automatizar flujos de aprobación y generar información confiable para análisis y toma de decisiones.

Figura 12

Repositorio centralizado en SharePoint

The screenshot shows the SharePoint interface for the 'Centralizado Combustible Quifa' site. The left-hand navigation pane lists various site sections. The main content area is titled 'Documentos [contenido de ejemplo]' and features a table of documents. The table has two columns: 'Nombre' and 'Modificado'. The documents listed are:

Nombre	Modificado
Actas de recibo proyecto GC	26/03/2024
Documentacion Ingenieria	26/03/2024
Proyecto reportes de combustible	10/06/2025
RB-372	18/06/2024
RSPA	26/03/2024
Consolidado planillas.xlsx	03/10/2025

Below the document list is a 'Novedades' section with an 'Agregar' button. To the right of the document list is an 'Actividad' section showing recent document activity, including items like 'RSPA 230710_Estandar_RSPA' and 'Proyecto reportes de combustible BALANCE 2025'.

Nota. Esta figura muestra la captura de pantalla tomada del sitio SharePoint utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Arquitectura de la solución 1.

La arquitectura del sistema se fundamenta en cuatro capas principales, como se presenta en la tabla 6.

Tabla 6

Arquitectura por capas de la solución suministro vehicular

Capa	Descripción
Capa de datos	implementada mediante Microsoft Lists (SharePoint Lists), utilizada como base de datos relacional.
Capa de automatización	desarrollada con Power Automate para la gestión de aprobaciones, validaciones y notificaciones.
Capa de aplicación	construida mediante Power Apps (Canvas App), utilizada como interfaz de usuario para el registro operativo del suministro.
Capa de análisis	habilitada mediante Power BI para visualización, seguimiento de indicadores y control del consumo.

Nota. Esta tabla muestra las capas de arquitectura tecnológica propuestas para el modelo de transformación digital, incluyendo la gestión de datos, automatización, aplicación y análisis de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Modelo de datos y tablas solución 1.

Para garantizar la integridad de la información, el modelo de datos fue estructurado bajo un enfoque de tablas maestras (catálogos) y tabla transaccional, evitando la duplicidad de datos y asegurando la trazabilidad completa del proceso.

Lista “Contratos/Empresas” (Tabla maestra)

Propósito: Gestionar los contratos y empresas habilitadas para el suministro de combustible, bajo un esquema de aprobación controlada. Esta lista actúa como el punto de

control contractual del sistema, garantizando que únicamente los contratos aprobados puedan asociarse a vehículos activos (ver figura 13).

Figura 13

Configuración tablas contratos

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del registro en SharePoint.
Contrato	Texto (una línea)	Número o código del contrato asociado al suministro.
NIT	Texto (una línea)	Número de identificación tributaria de la empresa.
Empresa	Texto (una línea)	Nombre de la empresa contratista o aliada.
Administrador PSO	Persona o grupo	Responsable administrativo del contrato dentro del proceso PSO.
Método de pago	Opción (Choice)	Modalidad de pago asociada al contrato (ej. crédito, contado, cupo).
Área	Opción (Choice)	Área organizacional responsable del contrato.
Estado de aprobación	Opción (Choice)	Estado del contrato (Ej. Pendiente, Aprobado, Rechazado).

ID	Contrato	NIT	Empresa	Administrador PSO	Metodo de pago	Area	Estado de aproba...
1	C1350	813002152-1	Transportes la estrella	Juan Guillermo Nunez Rojas	Requerimiento Contractual	Operaciones	No enviado
2	c2323	800965565-8	HONOR	Juan Guillermo Nunez Rojas	Recobro	Seguridad física	No enviado
3	C1215	67890	Instrumentos y controles	Auder Aldemar Cardozo Vasquez	Requerimiento Contractual	Operaciones	Aprobado
4	C1254	1230	microsoft	Andres David Jaramillo Gutierrez	Requerimiento Contractual	Operaciones	No enviado
5	C1890	1315135	Instrumentos y controles	Elias Jose Petro Padilla	Requerimiento Contractual	Operaciones	Aprobado
6	c2121	1110464726	OMIA	Juan Guillermo Nunez Rojas	Requerimiento Contractual	Operaciones	No enviado
7	C1522	3213213	hp	Juan Guillermo Nunez Rojas	Requerimiento Contractual	Mantenimiento	No enviado
8	N/A	No aplica	Policia Nacional	Juan Guillermo Nunez Rojas	Entre Puntual	Operaciones	No enviado
9	c-1255	11458645	jet	Juan Guillermo Nunez Rojas	Por aprobar	Por aprobar	No enviado
10	c-5289	123151351	lamborghini	Juan Guillermo Nunez Rojas	Requerimiento Contractual	HSEQ	No enviado

Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

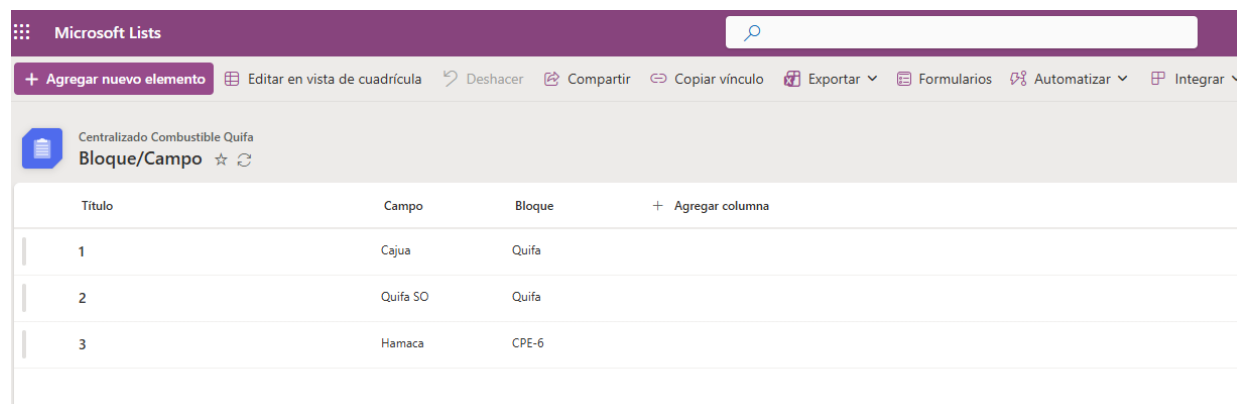
Lista “Bloque/Campo” (Tabla maestra)

Propósito: Estandarizar la información geográfica y operativa asociada a los suministros de combustible, permitiendo la clasificación de vehículos y registros por bloque y campo operativo (ver figura 14).

Figura 14

Configuración tablas campos

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del registro.
Título	Texto (una línea)	Nombre descriptivo del registro.
Campo	Texto (una línea)	Nombre del campo operativo.
Bloque	Texto (una línea)	Bloque al que pertenece el campo.



The screenshot shows the Microsoft Lists interface for a list named 'Centralizado Combustible Quifa' with the sub-name 'Bloque/Campo'. The table configuration is as follows:

Titulo	Campo	Bloque	+ Agregar columna
1	Cajua	Quifa	
2	Quifa SO	Quifa	
3	Hamaca	CPE-6	

Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

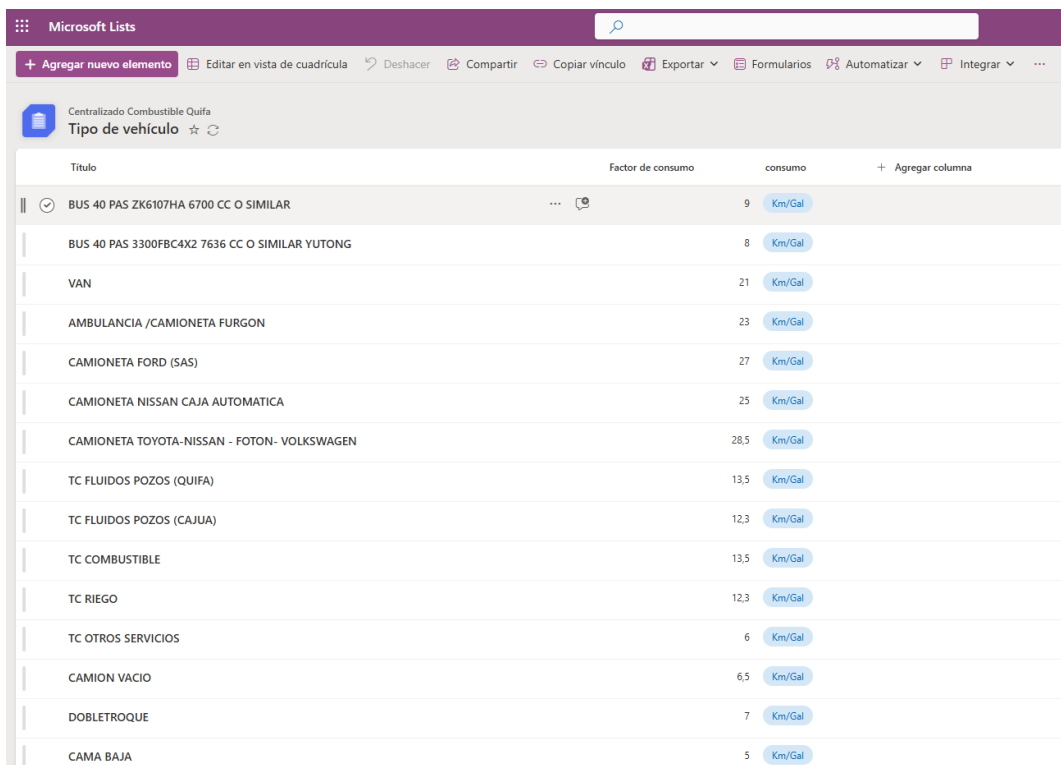
Lista “Tipo de Vehículo” (Tabla maestra)

Propósito: Definir las características técnicas de consumo de cada tipología vehicular, información clave para el cálculo automático del combustible a suministrar (ver figura 15).

Figura 15

Configuración tablas vehículos

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del tipo de vehículo.
Título	Texto (una línea)	Nombre del tipo de vehículo (ej. Camioneta, Volqueta).
Factor de consumo	Número	Relación de consumo estándar del vehículo.
Unidad de consumo	Opción (Choice)	Unidad del factor de consumo (ej. Km/Gal).



The screenshot shows a Microsoft Lists interface for a list named 'Tipo de vehículo'. The table has three columns: 'Título', 'Factor de consumo', and 'consumo'. The 'consumo' column contains numerical values and a choice of 'Km/Gal'.

Título	Factor de consumo	consumo
BUS 40 PAS ZK6107HA 6700 CC O SIMILAR	9	Km/Gal
BUS 40 PAS 3300FBC4X2 7636 CC O SIMILAR YUTONG	8	Km/Gal
VAN	21	Km/Gal
AMBULANCIA /CAMIONETA FURGON	23	Km/Gal
CAMIONETA FORD (SAS)	27	Km/Gal
CAMIONETA NISSAN CAJA AUTOMATICA	25	Km/Gal
CAMIONETA TOYOTA-NISSAN - FOTON- VOLKSWAGEN	28,5	Km/Gal
TC FLUIDOS POZOS (QUIFA)	13,5	Km/Gal
TC FLUIDOS POZOS (CAJUA)	12,3	Km/Gal
TC COMBUSTIBLE	13,5	Km/Gal
TC RIEGO	12,3	Km/Gal
TC OTROS SERVICIOS	6	Km/Gal
CAMION VACIO	6,5	Km/Gal
DOBLETROQUE	7	Km/Gal
CAMA BAJA	5	Km/Gal

Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Lista “Vehículos Activos” (Tabla maestra)

Propósito: Gestionar el inventario de vehículos autorizados para recibir combustible, asegurando su correcta asociación contractual, operativa y técnica (ver figura 16).

Figura 16

Configuración tablas listado maestra de vehículos

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del vehículo.
Placa	Texto (una línea)	Placa del vehículo.
Empresa	Búsqueda (Lookup)	Relación con la lista Contratos/Empresas .
Campo	Búsqueda (Lookup)	Relación con la lista Bloque/Campo .
Tipo de vehículo	Búsqueda (Lookup)	Relación con la lista Tipo de vehículo .
Marca	Texto u opción	Marca del vehículo.
AFE / CEO	Opción (Choice)	Clasificación interna del vehículo.
Usuario técnico Campo	Persona o grupo	Responsable técnico en campo.
Asesor	Persona o grupo	Responsable administrativo o supervisor.

Regla de negocio:

Cada vehículo debe estar asociado a un contrato aprobado y a un tipo de vehículo definido.

Placa	Empresa	Campo	Tipo de vehículo	Marca	AFE/CEO	Usuario técnico Campo	Asesor
SXY-123	HONOR	Cajua	BUS_40_PAS ZK6107HA.6700_CC O SIMILAR	Toyota	M22150OPER		
XYZ-123	microsoft	Quifa SQ	AMBULANCIA /CAMIONETA EURGON	toyota	M23000OPER	Juan Guillermo Nunez Rojas	
XYZ-123	HONOR	Cajua	CAMIONETA TOYOTA-NISSAN- FOTON- VOLKSWAGEN	FORD	M24000OPER	Juan Carlos Lopez Rozo	Darian

Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

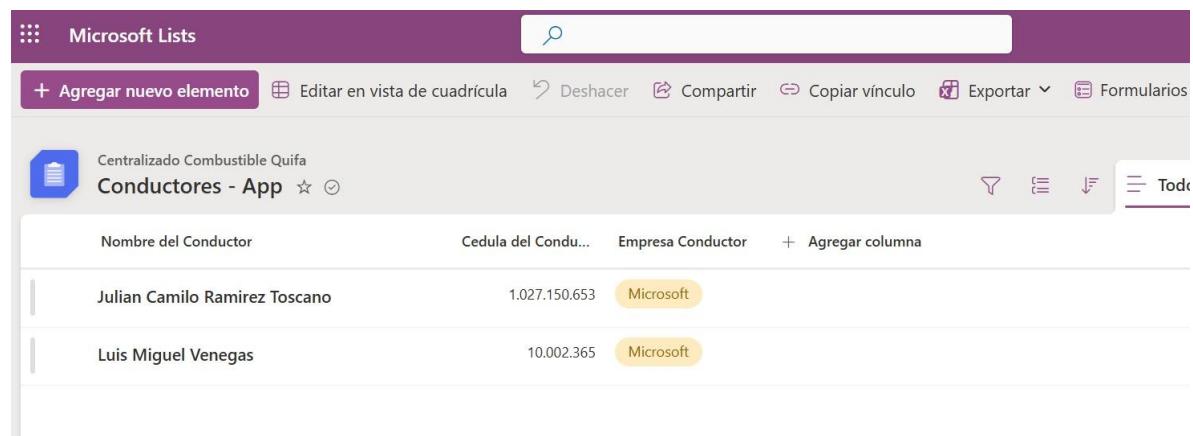
Lista “Conductores” (Tabla maestra)

Propósito: Normalizar la información de los conductores asociados a los vehículos, garantizando trazabilidad y control operativo (ver figura 17).

Figura 17

Configuración tablas conductores

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del conductor.
Cédula	Texto (una línea)	Documento de identificación del conductor.
Nombre completo	Texto (una línea)	Nombre y apellidos del conductor.
Empresa	Búsqueda (Lookup)	Relación con la lista Contratos/Empresas.
Campo	Búsqueda (Lookup)	Relación con la lista Bloque/Campo.
Estado	Opción (Choice)	Estado del conductor (Activo / Inactivo).



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

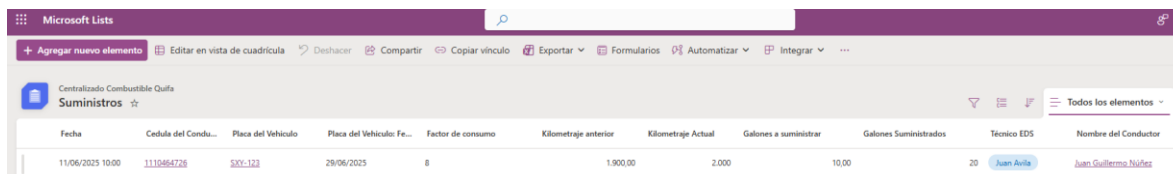
Lista “Suministros” (Tabla transaccional)

Propósito: Registrar cada evento de suministro de combustible, constituyéndose como el núcleo operativo del sistema y fuente principal de información para control, análisis y visualización en Power BI (ver figura 18).

Figura 18

Configuración tabla suministros

Nombre de la columna	Tipo de dato (SharePoint)	Descripción funcional
ID	Autogenerado	Identificador único del suministro.
Fecha	Fecha y hora	Fecha y hora del suministro.
Cédula del conductor	Texto (una línea)	Documento del conductor.
Nombre del conductor	Texto (una línea)	Nombre del conductor (redundancia controlada).
Placa del vehículo	Búsqueda (Lookup)	Relación con Vehículos Activos.
Factor de consumo	Número	Factor asociado al tipo de vehículo.
Kilometraje anterior	Número	Último kilometraje registrado.
Kilometraje actual	Número	Kilometraje al momento del suministro.
Galones a suministrar	Número (calculado)	Resultado automático según consumo y recorrido.
Galones suministrados	Número	Cantidad real suministrada.
Técnico EDS	Persona o grupo	Responsable del suministro en estación.



The screenshot shows a Microsoft Lists interface for a list named 'Suministros'. The table contains the following data:

Fecha	Cedula del Condu...	Placa del Vehículo	Placa del Vehículo: Fe...	Factor de consumo	Kilometraje anterior	Kilometraje Actual	Galones a suministrar	Galones Suministrados	Técnico EDS	Nombre del Conductor
11/06/2025 10:00	1110864726	5XX-123	29/06/2025	8	1.900,00	2.000	10,00	20	Juan Avila	Juan Guillermo Nofez

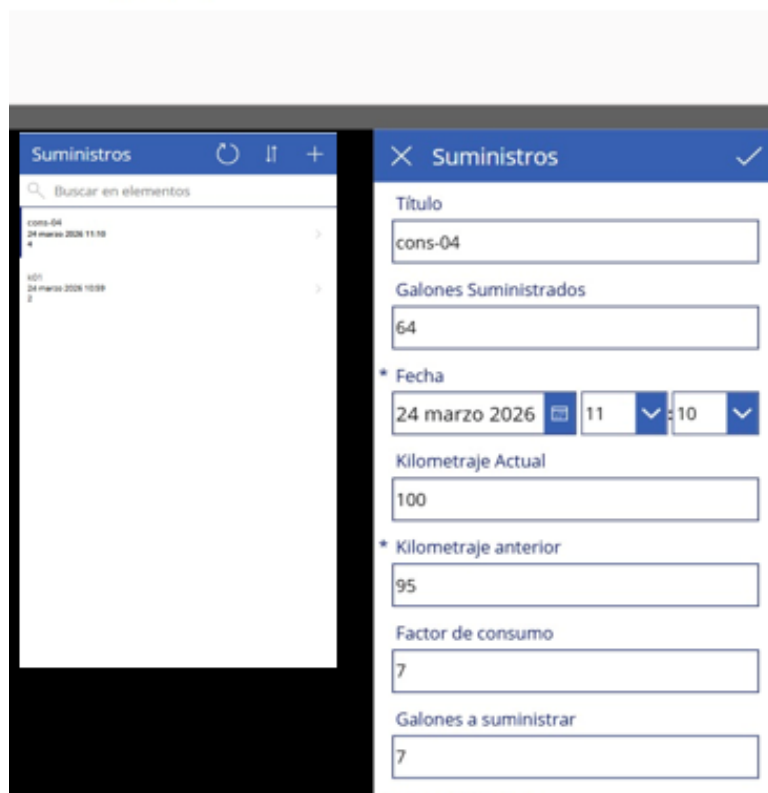
Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Posterior a esto se crea aplicación en Power apps para hacer el registro directamente allí (ver figura 19).

Figura 19

Captura aplicación desarrollada PowerApps

Power Apps | Aplicación



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Desarrollo de la solución 2

La solución propuesta (ver tabla 7) consiste en cambiar el procedimiento de enviar las imágenes de la planilla vía WhatsApp a enviarlas por correo electrónico con un nombre específico “Planillacomb”, con una IA entrenada para el reconocimiento del texto y campos de

las planillas se programará un flujo en Power Automate para que cada vez que llegue un correo con el nombre “Planillacomb” ponga en funcionamiento la IA y haga la lectura, transcripción de los datos y envío a una plantilla de Excel definida, donde el técnico de combustible realizará una verificación de la información transcrita.

Tabla 7

Arquitectura de la solución digitalización mediante OCR

Capa	Descripción
Capa de captura / entrada	Canal de entrada estandarizado por correo electrónico (Outlook/Exchange). Las imágenes o PDFs de la planilla se envían con el asunto o palabra clave “Planillacomb”, reduciendo variabilidad y asegurando estandarización del proceso.
Capa de orquestación / automatización	Implementada con Power Automate. Disparador al recibir correo con asunto “Planillacomb”; extracción de adjuntos, registro de metadatos y enrutamiento del documento hacia el repositorio y la IA.
Capa de IA (ocr + extracción estructurada)	Implementada con AI Builder (Form Processing). Modelo entrenado para reconocer campos clave de la planilla (volúmenes, fechas, placa, firmas), generando datos estructurados y niveles de confianza por campo.
Capa de almacenamiento / gobierno del dato	Repositorio documental en SharePoint para imágenes/PDF con control de versiones y permisos; y base de datos operativa en Excel (tabla estructurada) para el almacenamiento de la información transcrita y metadatos de auditoría.
Capa de validación / calidad (human-in-the-loop)	Verificación manual por parte del técnico de combustible sobre los datos transcritos. Corrección de

Capa de análisis y control

inconsistencias, validación final y actualización del estado del registro (pendiente, corregido, aprobado).
Explotación de la información mediante Power BI para seguimiento de indicadores de calidad del dato, tiempos de ciclo, reprocesos, consumo de combustible y trazabilidad del proceso.

Nota. Esta tabla muestra las capas de arquitectura tecnológica propuestas para la automatización, captura, validación, almacenamiento y análisis de la información en el proceso de gestión y control de combustible. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Creación y entrenamiento del modelo.

Figura 20

Captura modelo entrenado procesamiento de planillas

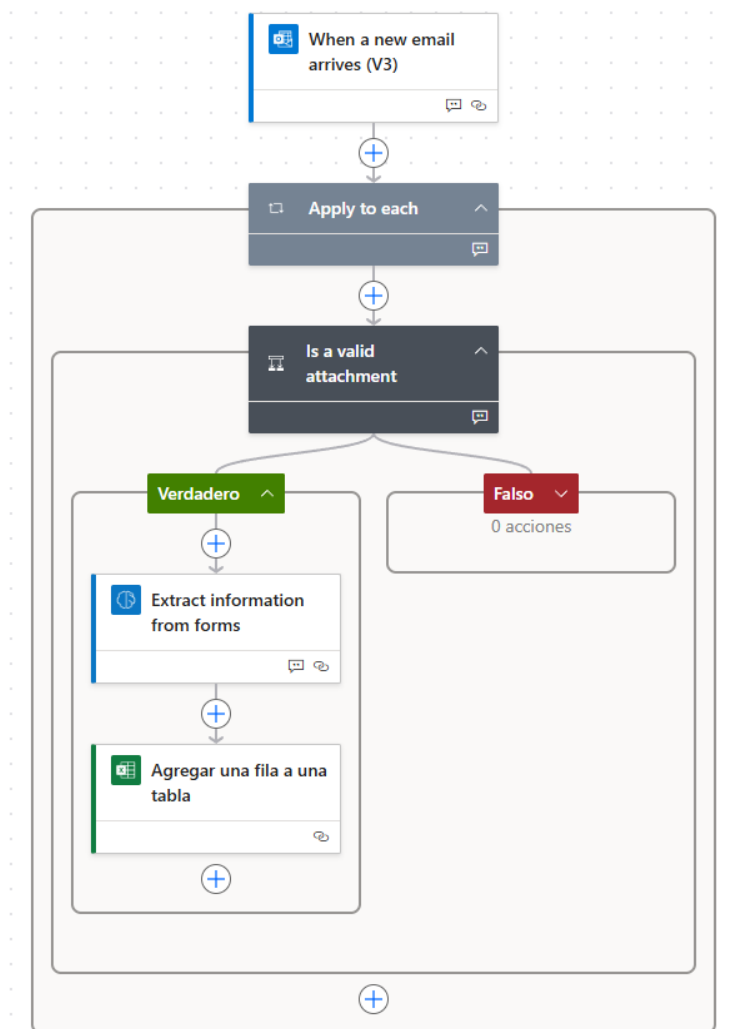
Nombre	Propietario	Permiso	Estado	Modificado ...	Último entrena...
Read Suministros Comb.	Juan Guillermo Nunez Rojas	Propietario	Publicados	hace 1 sem.	hace 1 mes

Nota. Esta figura muestra la implementación de capacidades de inteligencia artificial en Power Automate mediante AI Builder, utilizadas para la automatización y procesamiento inteligente de información en el modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Creación del flujo.

Figura 21

Representación de la creación del flujo



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

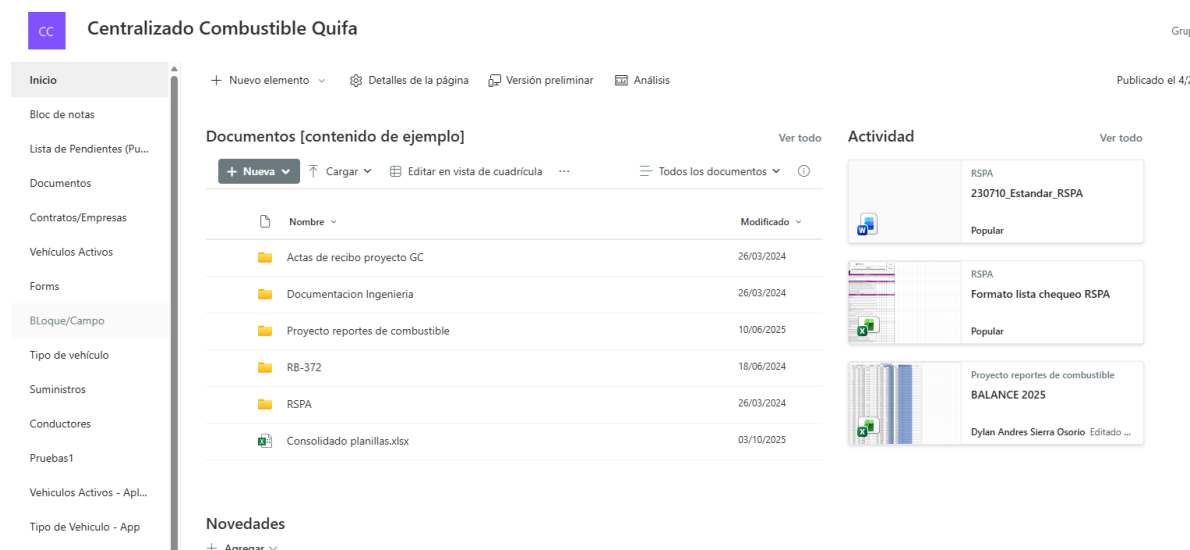
Desarrollo de la solución 3

El sistema fue implementado en un sitio de SharePoint denominado “Centralizado Combustible Quifa” (ver figura 22), el cual actúa como repositorio central de información y

punto de integración de los diferentes componentes. La solución permite estandarizar el registro de suministros, controlar los vehículos y contratos habilitados, automatizar flujos de aprobación y generar información confiable para análisis y toma de decisiones.

Figura 22

Captura carpeta centralizada de SharePoint



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Activación de Agente de Inteligencia Artificial

De acuerdo con tener los archivos organizados en un solo SharePoint se procede a crear un agente de inteligencia artificial que permite hacer una mejor consulta de los documentos que se encuentran dentro del sitio.

Visualización de metadatos en la vista configurada con Power Automate de las guías únicas de transporte.

Se propone creación de lista de visualización en SharePoint la cual extraiga los metadatos almacenados en los pdf de las guías de recibo del combustible, en la cual se pueda visualizar los datos relevantes; Guía, placa, volumen, gravedad Api, transportador, conductor e identificación del conductor.

Validación

Verificar

En esta sub-fase se realizó la verificación de las soluciones diseñadas mediante un ejercicio de contraste con los procedimientos internos de la organización, los lineamientos regulatorios aplicables al sector hidrocarburos y las políticas corporativas de seguridad de la información, con el fin de asegurar su viabilidad técnica, operativa y normativa.

Para ello, se llevó a cabo una revisión de la norma ISO/IEC 27001 y se realizó una sesión de validación con el área de Tecnología de la Información (IT) de la compañía, en la cual se revisaron los componentes funcionales y arquitectónicos de las soluciones propuestas, particularmente aquellas basadas en herramientas de la suite Microsoft 365 (Power Apps, Power Automate, SharePoint, Power BI y AI Builder). En esta revisión se evaluó la alineación de las soluciones con el modelo de gobierno de TI de la organización, así como su compatibilidad con la infraestructura tecnológica existente.

Como resultado de este ejercicio, se verificó que las soluciones cumplen con los principios fundamentales de gestión de la información, garantizando la unicidad del dato, la integridad, la disponibilidad y la trazabilidad. En cuanto a la alineación con los problemas identificados en fases previas, se verificó que cada solución diseñada ataca directamente las causas raíz asociadas a la captura manual de datos, la duplicidad de información y la falta de trazabilidad, evidenciando coherencia metodológica con el ciclo DMAIC y con los hallazgos obtenidos en el análisis de causa raíz.

Finalmente, como resultado de la validación realizada con el área de IT, se concluye que las soluciones propuestas son técnicamente viables, presentan un bajo nivel de riesgo de implementación y se ajustan a la arquitectura tecnológica y a las políticas de seguridad de la

organización, principalmente debido a que se desarrollan sobre herramientas corporativas ya aprobadas y utilizadas dentro de la compañía.

Se realiza proceso de verificación detallada de cada solución en la tabla 8 expuesta a continuación.

Tabla 8

Validación de soluciones bajo controles de seguridad de la información

Parámetros	Solución 1	Solución 2	Solución 3	Observaciones
Solución planteada	Suministros Vehicular	OCR planillas fuel oil	Consulta de información	
Aplicación	(Power Apps + Lists + Automate)	(Power Automate + AI Builder)	SharePoint	
Control de acceso (A.5 / A.9)	Acceso basado en roles (operador, técnico, administrador). Restricción de edición por perfil.	Acceso restringido al flujo y validación por técnico responsable. Control de acceso al buzón y archivos.	Gestión de permisos por niveles (lectura, edición, control total) en SharePoint.	Asegurado por Gestión de identidades a Microsoft 365
Gestión de identidades (IAM)	Autenticación mediante Azure Active Directory (usuarios corporativos).	Autenticación en servicios de correo y Power Automate mediante credenciales corporativas.	Integración con Azure AD para control de usuarios y grupos.	Asegurado por Gestión de identidades a Microsoft 365

Gestión de activos de información (A.5)	Datos estructurados en Microsoft Lists como repositorio oficial del proceso.	Documentos (planillas) y datos extraídos almacenados en SharePoint/Excel estructurado.	Definición de SharePoint como repositorio único y oficial de información del proceso.	Todo dentro del mismo Sharepoint
Integridad de la información (A.8 / A.12)	Validaciones en formularios Power Apps, listas maestras y relaciones de datos.	Validación de campos OCR + revisión humana (Human-in-the-loop).	Control de versiones, bloqueo de edición y estructura documental estandarizada.	Se discretizan las variables para garantizar la calidad del dato
Trazabilidad y auditoría (A.12.4)	Registro automático de cada transacción (quién, cuándo, qué dato). Logs en listas y flujos. de acuerdo con las autorizaciones realizadas mediante Power Automate.	Registro de ejecución del flujo, procesamiento OCR y validaciones realizadas.	Historial de versiones, auditoría de accesos y cambios en documentos y listas.	En las mismas aplicaciones quedan registrados la fecha y hora de la modificación.
Seguridad en operaciones (A.12)	Automatización de flujos controlados (aprobaciones, validaciones). Eliminación de	Flujo automatizado desde recepción de correo hasta almacenamiento estructurado.	Estandarización de procesos documentales y eliminación de almacenamiento informal.	Queda el registro de modificación.

	procesos manuales.			
Protección de datos (A.8 / A.10)	Restricción de modificación de registros críticos. Control sobre campos clave de acuerdo con cada usuario	Protección de archivos en repositorios corporativos, evitando canales no oficiales (WhatsApp).	Protección de la información mediante permisos, control de acceso y políticas corporativas.	Se excluye el uso de WhatsApp para la solución 2, utilizando solo medios corporativos.
Control de comunicaciones (A.13)	Uso de plataformas corporativas (Power Apps, Automate).	Canal oficial: correo corporativo (Outlook). Eliminación de canales informales.	Centralización de información, evitando dispersión en múltiples medios.	
Segregación de funciones (A.6.1.2)	Separación entre quien registra, quien aprueba y quien analiza.	Separación entre captura (campo), procesamiento (IA) y validación (técnico).	Definición de roles: administrador, usuario operativo, auditor.	
Gestión de incidentes (A.16)	Posibilidad de rastrear errores en registros y flujos para corrección.	Identificación de errores en OCR mediante niveles de confianza y validación manual.	Trazabilidad documental para auditorías internas y externas.	Se abren permisos para usuarios de IT para que puedan dar soporte por medio del canal de ayuda

Disponibilidad (A.17)	Uso de infraestructura cloud Microsoft 365 con alta disponibilidad.	Disponibilidad de flujos automatizados y repositorios en la nube.	Acceso centralizado y permanente a la información desde SharePoint.	Todo dentro de la suite de Microsoft 365
-----------------------	---	---	---	--

Nota. Esta tabla muestra los controles y lineamientos de ciberseguridad aplicados a las soluciones propuestas, relacionados con acceso, integridad, trazabilidad, protección y disponibilidad de la información en el modelo de transformación digital. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Probar

En esta sub-fase se realizaron pruebas funcionales de las soluciones diseñadas, con el objetivo de validar su comportamiento en condiciones operativas controladas, verificar la calidad del dato generado y evaluar su capacidad para mitigar los problemas asociados a la captura manual de información, reprocesos y falta de trazabilidad identificados en fases anteriores. Las pruebas se realizaron utilizando información real del proceso, acotada a escenarios específicos haciendo pruebas con un campo específico de la compañía, con el fin de garantizar representatividad sin afectar la operación productiva.

Pruebas solución 1: Digitalización del suministro vehicular

Para la solución orientada a la digitalización y estandarización del suministro vehicular de diésel, se ejecutaron pruebas funcionales mediante el uso de datos reales de vehículos, conductores y contratos asociados a un campo específico de la operación.

Durante las pruebas se evaluaron los siguientes componentes:

Registro de suministros a través de la aplicación desarrollada en Power Apps. Validación de datos contra listas maestras (vehículos, conductores, contratos). Ejecución de flujos de

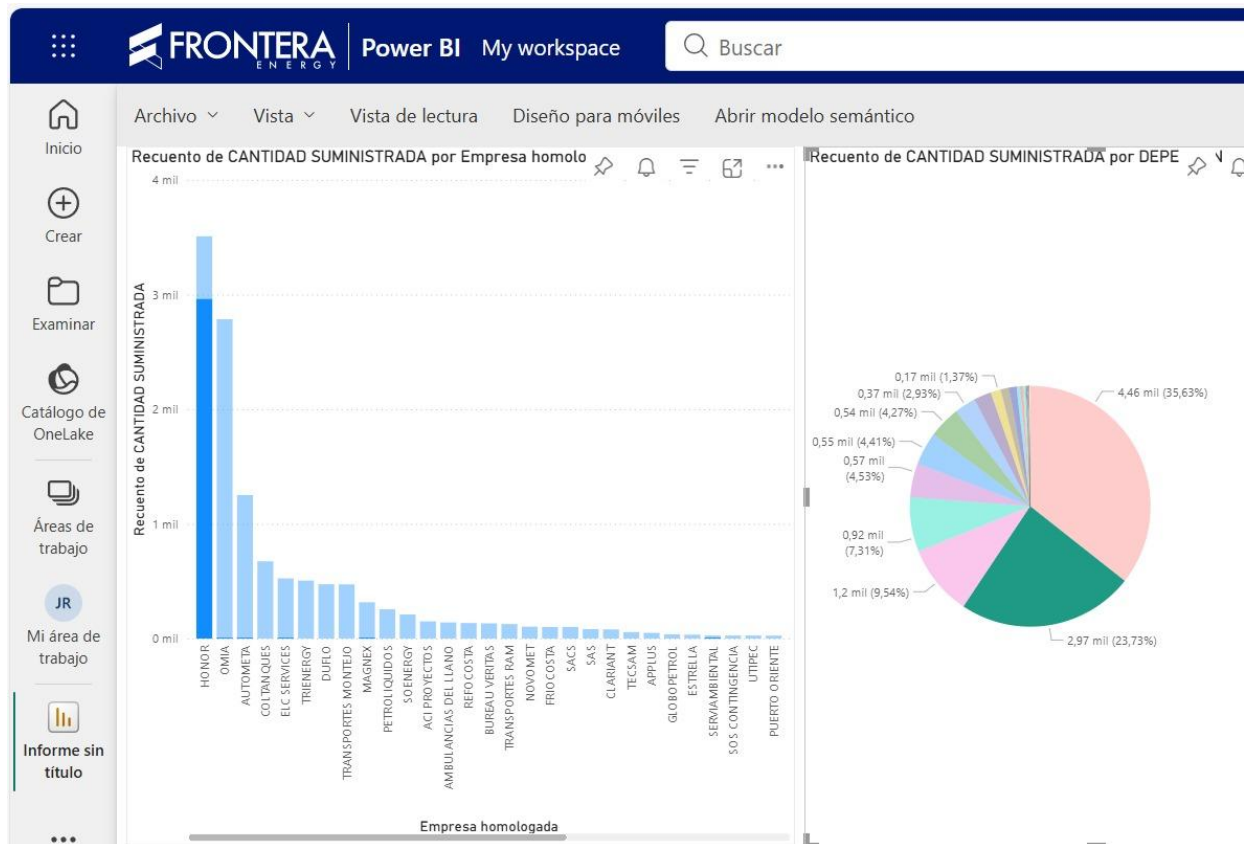
aprobación automatizados en Power Automate. Almacenamiento estructurado de la información en Microsoft Lists (SharePoint).

Los resultados evidenciaron que el sistema permite realizar el registro del suministro directamente en el punto de captura del dato, eliminando la necesidad de transcripción manual. Asimismo, se verificó el correcto funcionamiento de los flujos de aprobación, garantizando que únicamente los vehículos y contratos autorizados puedan recibir suministro de biodiesel.

Adicionalmente, se observó una mejora significativa en la trazabilidad del proceso, al contar con registros digitales estructurados y variables discretizadas, con identificación de usuario, fecha y hora de cada transacción. Qué desarrollan una solución mucho más competitiva respecto al Excel que se está usando actualmente en los campos de la compañía, así como visualización de estadísticas mediante Power BI, presentado en la figura 23.

Figura 23

Captura tablero de PowerBI piloto



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Pruebas solución 2: Digitalización de planillas mediante OCR

Para la solución basada en digitalización de planillas de Fuel Oil mediante tecnología OCR, se realizaron pruebas utilizando las plantillas reales de distribución correspondientes a la primera semana del mes de marzo de un campo específico (ver figura 24).

El proceso de prueba consistió en:

Envío de las planillas en formato PDF (ver imagen de planilla) o imagen a través del correo corporativo con el asunto definido.

Activación automática del flujo en Power Automate.

Extracción de datos mediante el modelo de inteligencia artificial (AI Builder).

Almacenamiento de la información en un archivo Excel estructurado en SharePoint. Ver tabla de transcripción de datos

Validación manual de los datos transcritos.

Figura 24

Imagen de la planilla dónde se tomaron los datos

Fecha Tanqueo		Hora Tanqueo		Tanque	Volumen tanqueado (Gls)		Producto		Operador			
06	02	26	04:20	2514	8807.56		Fuel Oil		Fredy Garzón			
Placa	Conductor			Hora Salida	Hora Llegada		Ruta		Reconductor			
BEV293	Jonathan Oyuela			07:13	18:30		D-15		Jhon Tamayo			
ITEM	LOCACION	ID TANQUE	CAPACIDAD TANQUE (gal)	HORA INICIAL (hh:mm)	MEDIDA INICIAL (cm)	VOLUMEN INICIAL (gal)	HORA FINAL (hh:mm)	MEDIDA FINAL (cm)	VOLUMEN FINAL (gal)	VOLUMEN SUMINISTRADO (gal)	AGUA LIBRE (cm)	Novedades / Observaciones
1	QF 9	02	8184	10:37	152.7	5450.32	10:52	192.5	6993.75	1543.43		
2	QF 13	01F	1080	08:51	57	338.05	08:58	160.9	1080.41	742.35		
3	QF 40	4	4295	09:27	113.8	2688.89	09:40	190	4295.17	1606.28		
4	QF 50	01F	1118	08:27	109.4	746.24	08:31	164	1118.29	322.06		
5	QF 300	04	5136	07:57	146	3593.47	08:09	222	5135.88	1542.41		
6	QF 432	05	3280	10:04	122	2101.31	10:13	200	3280.12	1178.81		
7	QF 574	5F	5192	09:07	155	3884.33	09:17	222	5191.8	1305.47		
8	QSW	02F	1007	07:27	40.5	287.26	07:35	121.5	1005	717.73		
9												
10												
11												
12												
Total Suministrado										8958.54		Diferencia

Nota. Esta figura muestra la imagen de la planilla en la toma de datos. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Figura 25

Tabla dónde se transcribieron los datos tomados previamente

ID Tanque	Capacidad tanque	Hora Inicial	Medida Inicial	Volumen inicial	Hora Final	Medida Final
QF 9	8184	10:37	1527	545032	10:52	1925
QF 13	1080	8:51	57	33805	8:58	1609
OF 40	4295	9:27	1	268889	9:40	190
QF 50	1118	8:27	1094	746,24	8:31	164
QF 300	5136	7:57	146	359349	0:00	222
QF 432	3280	10:04	122	210131	10:13	200
QF 574	5192	9:07	155	388633	9:17	222
QSW	1007	7:27	405	28926	7:35	

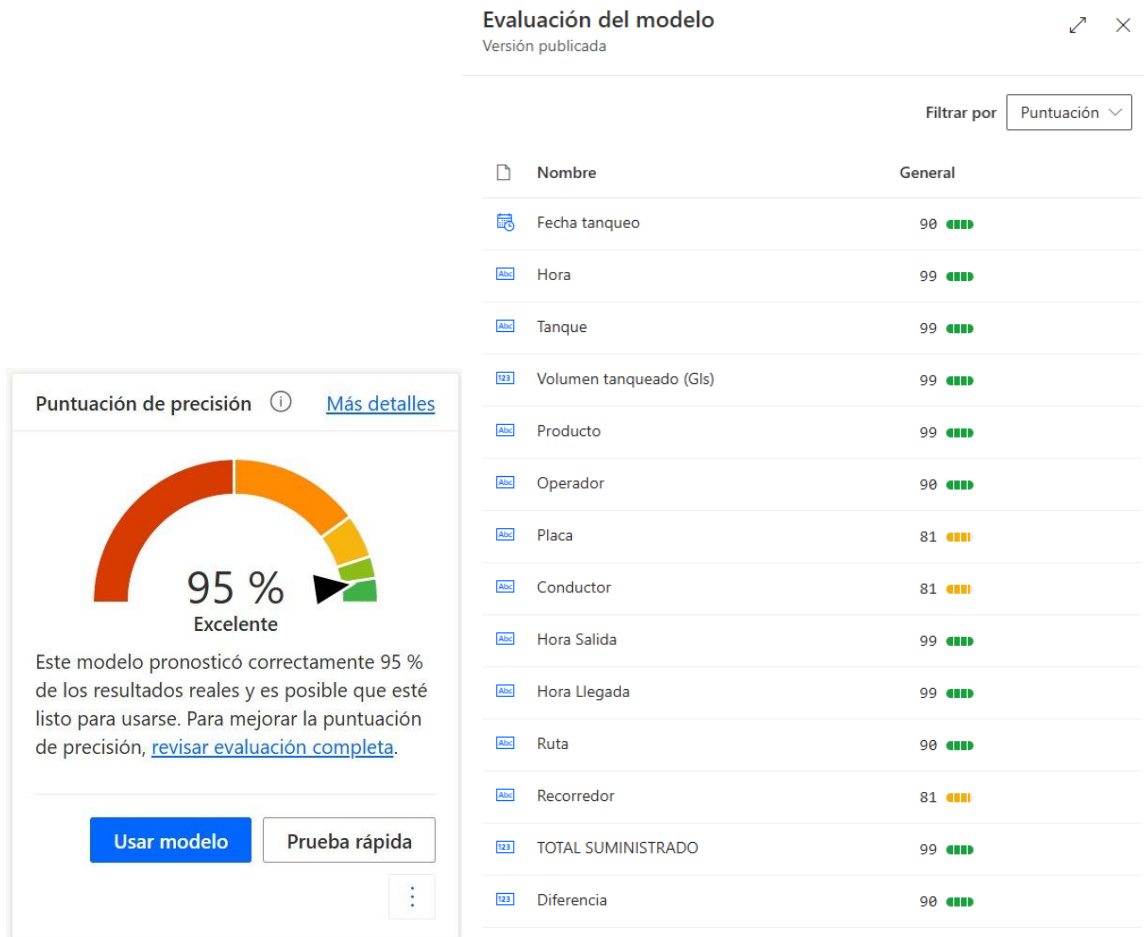
Nota. Esta figura muestra la transcripción de los datos previamente anotados en la plantilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Los resultados presentados en la figura 25 evidenciaron un alto nivel de precisión en la transcripción de los datos (95%), permitiendo capturar correctamente variables críticas como volúmenes, fechas y placas de vehículos. Asimismo, se verificó que la información queda almacenada de manera estructurada en el repositorio definido, facilitando su consulta y posterior análisis.

Figura 26

Tabla de rendimiento modelo OCR



Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Esta prueba presentada en la figura 26, permitió validar que la solución reduce significativamente la carga operativa asociada a la digitación manual, minimiza errores de transcripción y fortalece la trazabilidad del proceso al eliminar el uso de canales no oficiales.

Pruebas solución 3: Centralización y consulta de información en SharePoint

Para la solución orientada a la centralización de la información y fortalecimiento del gobierno del dato, se desarrolló una prueba funcional mediante la implementación de una lista de visualización en SharePoint.

Esta lista fue configurada para permitir la visualización estructurada de los documentos asociados a las guías de transporte de combustible, almacenados en formato PDF dentro del repositorio.

Durante la prueba se evaluaron los siguientes aspectos:

- Organización de los documentos bajo criterios estandarizados.
- Visualización de metadatos asociados a cada archivo. (Se extraen también mediante uso de tecnología OCR)
- Acceso controlado a la información según roles definidos.
- Facilidad de consulta y recuperación de documentos.

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en los tiempos de búsqueda y consulta de información, permitiendo a los usuarios acceder de manera rápida y estructurada a los documentos requeridos, sin depender de carpetas personales o ubicaciones dispersas.

Adicionalmente, se verificó que la solución fortalece la trazabilidad documental, al centralizar la información en un único repositorio en SharePoint “Centralizado de combustible” con control de versiones y permisos, reduciendo el riesgo de pérdida de información, como se presenta en la figura 27.

Figura 27

Pantallazo de la documentación presentada en el SharePoint

	Fecha	destino	volumen	Acta	Procesado
onsumos Feb 2026					
:RIFICACION 2025-02-04.pdf	02/04/2026	CALDERAS	16.082	INT- QUIFA - CLDR - 0228	03/03/2026 10:52
:RIFICACION 2025-02-06.pdf	02/06/2026	CALDERAS	15.927	INT- QUIFA - CLDR - 0229	03/03/2026 10:52
:RIFICACION 2025-02-08.pdf	02/08/2026	CALDERAS	16.072	INT- QUIFA - CLDR - 0230	03/03/2026 10:52
:RIFICACION 2025-02-10.pdf	02/10/2026	CALDERAS	15.711	INT- QUIFA - CLDR - 0231	03/03/2026 10:53
:RIFICACION 2025-02-11.pdf	13/02/2026	CALDERAS	16.490	INT- QUIFA - CLDR - 0232	03/03/2026 10:53

Nota. Esta figura muestra capturas de pantalla tomada del entorno Microsoft 365 utilizado para el desarrollo académico de la solución. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

De manera general, las pruebas realizadas permitieron validar que las soluciones diseñadas funcionan correctamente en entornos operativos controlados, que permiten capturar y gestionar la información de forma digital desde la fuente, reducen la dependencia de actividades manuales y reprocesos, logrando así mejorar la trazabilidad, disponibilidad y calidad del dato.

Estos resultados evidencian la viabilidad funcional de las soluciones propuestas y su capacidad para responder a los problemas identificados en el diagnóstico y análisis, manteniendo coherencia con el enfoque metodológico basado en Lean Six Sigma y el ciclo DMAIC.

Evaluar

En esta sub-fase se realizó la evaluación del desempeño de las soluciones propuestas, con el fin de determinar su efectividad en la optimización del proceso de gestión y control de combustible, particularmente en la reducción de actividades manuales, mejora de la trazabilidad y fortalecimiento de la calidad del dato.

La evaluación presentada en la tabla 9, se llevó a cabo mediante la definición y análisis de indicadores clave de desempeño (KPIs), alineados con los objetivos del proyecto y con los problemas identificados en las fases de diagnóstico y análisis. Estos indicadores permiten medir el impacto de las soluciones en términos de eficiencia operativa, reducción de reprocesos y confiabilidad de la información.

Solución 1

Tabla 9

Evaluación de desempeño de la solución suministro vehicular

Indicador	Antes (proceso actual)	Después (solución digital)	Mejora estimada
Tiempo de registro	15 min (manual + Excel)	15 min (Power Apps)	Igual
Nivel de reprocesos	Alto (transcripción y correcciones)	Bajo (validaciones automáticas)	↓ significativo (>90%)
Calidad del dato	Media (errores de digitación y omisiones)	Alta (campos obligatorios y listas maestras)	↑ notable (Ya no se presentan duplicados)

Trazabilidad	Limitada (registros dispersos)	Completa (usuario, fecha, hora, historial)	↑ total, se puede verificar y graficar por empresa, área, ceco, etc
--------------	--------------------------------	--	---

Nota. Esta tabla muestra la comparación entre el proceso actual y la solución digital propuesta, considerando indicadores relacionados con tiempos, reprocesos, calidad del dato y trazabilidad de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Como se observa en la Tabla 9, la solución de digitalización del suministro vehicular se mantiene igual en los tiempos de registro, pero presenta una disminución significativa de los reprocesos asociados a la transcripción manual de información. Asimismo, se evidencia una mejora sustancial en la calidad del dato, debido a la implementación de validaciones automáticas y estructuras de datos estandarizadas.

En términos de trazabilidad, la solución permite pasar de un estado limitado, con información dispersa, a un esquema completamente auditable, en el cual cada transacción queda registrada con usuario, fecha y hora.

Solución 2

Tabla 10

Evaluación de desempeño de la solución de digitalización OCR

Indicador	Antes (proceso actual)	Después (OCR + Automate)	Mejora estimada
Tiempo de digitación	15 – 20 min por planilla	3 – 7 min (automatizado + validación)	↓ 60% – 75%

Precisión del dato	Media (errores humanos frecuentes) 90%	Alta (OCR + validación humana)) 98%	↑ 8%
Nivel de reprocesos	Alto (correcciones manuales)	Medio (Correcciones Manuales)	↓ Bajo
Trazabilidad	Baja (uso de WhatsApp, sin control)	Alta (flujo automatizado + registros)	↑ Aumentó significativamente
Canal de información	No oficial (WhatsApp)	Oficial (correo corporativo + SharePoint)	↑ control total

Nota. Esta tabla muestra la comparación entre el proceso actual y la solución propuesta basada en OCR y Power Automate, considerando indicadores de tiempo, precisión, reprocesos, trazabilidad y control de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 10, la implementación de tecnología OCR permite reducir entre un 60% y 75% el tiempo asociado a la digitación manual de planillas, así como mejorar significativamente la precisión del dato, alcanzando niveles estimados superiores al 95% del dato (Nota. Power Automate, ver figura de rendimiento)

Adicionalmente, se elimina el uso de canales no oficiales para la transmisión de información, lo que fortalece el control del proceso y la seguridad de la información. La solución también mejora la trazabilidad, al incorporar registros automáticos del flujo de procesamiento, lo cual permite auditar cada etapa del proceso de captura de datos.

Solución 3

Tabla 11

Evaluación de desempeño de la solución de centralización en SharePoint

Indicador	Antes (proceso actual)	Después (SharePoint centralizado)	Mejora estimada
Tiempo de búsqueda de información	10 – 15 min (carpetas dispersas)	1 – 5 min (búsqueda estructurada)	↓ 60% – 70%
Disponibilidad del dato	Baja (dependencia de usuarios)	Alta (repositorio central)	↑ total
Riesgo de pérdida de información	Alto (carpetas personales)	Bajo (repositorio corporativo)	↓ significativo
Trazabilidad documental	Limitada (sin control de versiones)	Completa (versionamiento y auditoría)	↑ total
Control de acceso	Bajo (archivos compartidos sin control)	Alto (roles y permisos definidos)	↑ significativo

Nota. Esta tabla muestra la comparación entre el proceso actual y la solución propuesta mediante SharePoint centralizado, considerando indicadores de búsqueda, disponibilidad, seguridad y trazabilidad de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Como se evidencia en la tabla 11, la centralización de la información en SharePoint permite reducir entre un 60% y 70% los tiempos de búsqueda de documentos, eliminando la dispersión de la información en múltiples repositorios.

Asimismo, se observa una mejora significativa en la disponibilidad y trazabilidad del dato, al contar con un repositorio único, control de versiones y auditoría de accesos. Esta

solución reduce de manera considerable el riesgo de pérdida de información y fortalece el gobierno del dato dentro del proceso.

De manera integral, la evaluación de las soluciones demuestra que el modelo propuesto reduce significativamente la dependencia de procesos manuales con las tres soluciones propuestas, mejora la calidad, integridad y trazabilidad de la información, Optimiza el uso de horas hombre, alineándose con los requerimientos de eficiencia derivados de la Ley 2101 de 2021 sin necesidad de incurrir en costos de contratación de personal y fortalece el cumplimiento normativo y la capacidad de auditoría del proceso.

Asimismo, se evidencia que las soluciones están directamente alineadas con las causas raíz identificadas en la fase de análisis, validando la coherencia metodológica del proyecto bajo el enfoque DMAIC. y lo hace disponible para ser escalable a otras problemáticas de la compañía.

Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió diseñar un modelo de transformación digital orientado a la optimización del proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos, abordando de manera integral las problemáticas asociadas a la captura manual de información, reprocesos, baja trazabilidad y deficiencias en la calidad del dato y uso de las herramientas corporativas existentes.

En la fase de diagnóstico, se logró caracterizar el proceso mediante herramientas propias de la ingeniería industrial, como el diagrama SIPOC y los flujogramas de proceso, lo que permitió identificar un total de 11 hallazgos críticos relacionados principalmente con la dependencia de registros manuales, la duplicidad de información y la dispersión documental. Estos hallazgos evidenciaron la necesidad de un rediseño estructural del proceso, más allá de soluciones puntuales de automatización.

Durante la fase de análisis, mediante la aplicación de herramientas como el análisis de causa raíz (Ishikawa), se logró priorizar los problemas de mayor impacto, identificando que las principales causas se encuentran en la ausencia de herramientas digitales en el punto de captura del dato, la falta de estandarización de formatos y la debilidad en el gobierno de la información. Esto permitió orientar las soluciones hacia la eliminación de actividades sin valor agregado y la mejora de la calidad del dato, en coherencia con los principios de Lean Six Sigma.

Mediante el modelo de transformación se formularon tres soluciones tecnológicas basadas en herramientas de la suite Microsoft 365, enfocadas en la digitalización del suministro vehicular, la automatización de la captura de datos mediante OCR (dentro de la misma suite) y la centralización de la información en SharePoint. Estas soluciones fueron estructuradas bajo una

arquitectura por capas (datos, automatización, aplicación y análisis), garantizando su integración, escalabilidad y alineación con la infraestructura tecnológica existente en la organización.

La fase de validación permitió comprobar la viabilidad técnica, operativa y normativa de las soluciones propuestas. En la sub-fase de verificación, se evidenció que las soluciones cumplen con los lineamientos de seguridad de la información bajo el estándar ISO/IEC 27001, garantizando principios de confidencialidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad del dato. Asimismo, se confirmó su alineación con los procedimientos internos y la normativa vigente.

De manera integral, se concluye que el modelo de transformación digital propuesto cumple con el objetivo general del proyecto, al optimizar el proceso de gestión y control de combustible mediante la integración de tecnologías accesibles, metodologías de mejora continua y lineamientos de ciberseguridad. El modelo no solo permite proponer tres soluciones sino mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la toma de decisiones basada en datos y es la base para realizar la implementación de las soluciones propuestas y la puesta en marcha en campo, así como la estabilidad para otros procesos u otras áreas de la organización.

Es importante mencionar que el modelo propuesto es una guía para orientar a los líderes e ingenieros de los procesos para lograr identificar que necesidades pueden ser solucionadas con herramientas que hoy en día están disponibles en la mayoría de las empresas, las cuales son de bajo costo, funcionales, y muy intuitivas, y para aquellas cosas en las que la intuición no funciona, es de gran ayuda y apoyo las herramientas tecnológicas tanto para diseñar las soluciones como para corregir errores en el proceso.

Finalmente, el proyecto demuestra que la transformación digital no requiere necesariamente grandes inversiones tecnológicas, sino un enfoque estructurado de rediseño y

optimización de procesos, apoyado en las bases de la ingeniería industrial y las herramientas disponibles dentro de la compañía como lo son las suites ofimáticas.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos y las conclusiones del proyecto, se recomienda llevar a cabo la implementación de las soluciones propuestas por el modelo de transformación digital de manera progresiva, iniciando con un piloto en un campo específico de los que tiene la compañía y que permita validar en condiciones reales los resultados estimados, realizar ajustes operativos y gestionar de forma controlada el proceso de implementación. Es importante también gestionar el manejo del cambio para mitigar los riesgos en el proceso de implementación.

Es fundamental acompañar y propiciar programas de capacitación dirigidos a líderes y usuarios finales en el uso de herramientas como Power Apps, Power Automate y SharePoint, así como en la adopción de prácticas orientadas a la digitalización, estandarización y seguridad de la información. La apropiación tecnológica de los involucrados del proceso será un factor determinante para lograr la implementación de las soluciones propuestas, así como para proponer sus propias soluciones.

Es importante también establecer mecanismos de evaluación continua del modelo una vez implementado, mediante el seguimiento de indicadores de desempeño, auditorías internas y espacios de retroalimentación con los usuarios, con el fin de garantizar su mejora continua y su adaptación a las necesidades cambiantes del entorno operativo.

Finalmente, se recomienda analizar la posibilidad de escalar el modelo de transformación digital a otros procesos de la organización que presenten características similares, tales como gestión de inventarios, control metrológico, producción, mantenimiento o control de operaciones, aprovechando la arquitectura tecnológica y el enfoque metodológico desarrollado en el presente proyecto.

Referencias

- Congreso de Colombia. (2021). *Congreso de Colombia*. Obtenido de Ley 2101 de 2021:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166506>
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. McGraw-Hill.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. Harper Business.
- ISO. (2012). *ISO*. Obtenido de ISO/IEC 27032:2012: <https://www.iso.org/standard/44375.html>
- ISO. (2018). *ISO*. Obtenido de ISO/IEC 27035-1:2018: <https://www.iso.org/standard/60803.html>
- ISO. (2019). *ISO*. Obtenido de ISO 22301:2019: <https://www.iso.org/standard/75106.html>
- ISO. (2022). *ISO*. Obtenido de ISO/IEC 27001:2022:
<https://www.iso.org/es/norma/27001#:~:text=La%20norma%20ISO%2FIEC%2027001%20permite%20a%20las%20organizaciones%20implementar,medida%20que%20evolucion%20estos%20factores.>
- ISO. (2022). *ISO*. Obtenido de ISO/IEC 27002:2022:
<https://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/56/75652.html>
- ISO4docs. (2026). *ISO4docs*. Obtenido de ¿Qué comparten los estándares ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001?: <https://iso4docs.com/iso-9001-iso-14001-iso-45001/>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Acatech.

Microsoft. (2025). *Microsoft Learn*. Obtenido de Power Automate documentation:

<https://learn.microsoft.com/es-es/power-automate>

Microsoft. (2025). *Microsoft Learn*. Obtenido de Power Apps documentation:

<https://learn.microsoft.com/es-es/power-apps>

Microsoft. (2025). *Microsoft Learn*. Obtenido de SharePoint documentation:

<https://learn.microsoft.com/es-es/sharepoint>

Ministerio de Minas y Energía. (2020). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Resolución 40405 de 2020:

https://www.minenergia.gov.co/documents/6517/Modifica_la_Resoluci%C3%B3n_40405_del_24_de_diciembre_de_2020-Reglamento_t%C3%A9cnico.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Resolución 40198 de 2021: <https://normativame.minenergia.gov.co/normatividad/6345/norma/>

ONU. (2025). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de 17 objetivos para transformar nuestro mundo: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Parra, C., & Lucena, C. (2019). *Observatorio de la Economía Digital*. Obtenido de Transformación digital en América Latina: Retos y oportunidades:

<https://www.observatorioeconomiadigital.org>

Socconini, J. (2014). *Lean Six Sigma para todos: Mejore su negocio y su vida personal*.

McGraw-Hill.

Apéndices

Apéndice A

Consentimiento informado



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
 Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades
 Programa de Psicología – Curso: Ecología Humana
 Año: 2017

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estoy de acuerdo en la realización del cuestionario por parte de la estudiante de psicología de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD (abajo firmante). Entiendo los propósitos de la encuesta o entrevista, que no existe ningún riesgo y que se maneja bajo parámetros éticos de confidencialidad. Comprendo que estoy en mi derecho de decidir participar o no. Por lo tanto acepto participar.

Nº	Nº de Documento de Identidad	Nombre	Firma
1			
2			
3			
4			
5			

 Nombre del Encuestador UNAD

 Firma

Apéndice B

Acuerdo de colaboración académica

DocuSign Envelope ID: 69A28626-7251-42FE-AAEB-D53BAE94E363



ACUERDO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA SUSCRITO ENTRE FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP., SUCURSAL COLOMBIA Y JUAN GUILLERMO NÚÑEZ ROJAS

Entre los suscritos a saber: **LAURA PATRICIA CASTRO PULIDO**, identificado con Cédula de ciudadanía No. **20.760.182**, actuando como Apoderada General de la empresa **FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP. SUCURSAL COLOMBIA**, identificada con el NIT 830126302-2 quien para los efectos del presente Acuerdo se denominará (en adelante "**LA EMPRESA**") por una parte; y **JUAN GUILLERMO NÚÑEZ ROJAS**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1110464726, quien para los efectos del presente Acuerdo se denominará (en adelante "**EL TRABAJADOR**"), por la otra parte; quienes conjuntamente se denominarán las "Partes" e individualmente la "Parte", hemos decidido de manera libre y voluntaria suscribir el presente **ACUERDO DE COLABORACIÓN** (en adelante "Acuerdo"), de conformidad con las siguientes

CLÁUSULAS

PRIMERA.- Objeto. El presente Acuerdo tiene como objeto permitir a EL TRABAJADOR que desarrolle la investigación y tesis destinada al Proyecto denominado "**Modelo de transformación digital para la optimización del proceso de gestión y control de combustible en un campo de producción de hidrocarburos**", requisito éste exigido por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD en la cual cursa actualmente último semestre para obtener el título de Ingeniería Industrial.

PARÁGRAFO PRIMERO: EL TRABAJADOR desarrollará su investigación bajo la Dirección del (la) Ingeniero(a) **Lida Maritza Trujillo Lancheros** como Tutor(a) Industrial, quien determinará la información y documentación a la cual EL TRABAJADOR tendrá acceso, de acuerdo a las políticas de la Compañía.

PARÁGRAFO SEGUNDO: En razón a que el estudio que se efectúe podría ser de utilidad para la Compañía y con el fin de promover la investigación, EL TRABAJADOR acepta que realizará todas las actividades necesarias e indispensables para adelantar y finalizar el Proyecto.



SEGUNDA.- Duración de la colaboración. La investigación para desarrollar el Proyecto tendrá una duración de cuatro meses, contados a partir de la fecha de firma del presente documento.

TERCERA.- Obligaciones. 1) POR PARTE DE LA EMPRESA: a) Facilitar a EL TRABAJADOR toda la información y/o documentación que ésta considere necesaria para que desarrolle la investigación, siempre y cuando, la misma se ajuste a las políticas de confidencialidad de la Compañía. 2) POR PARTE DEL TRABAJADOR: EL TRABAJADOR, por su parte, se compromete en virtud del presente Acuerdo a: a) Concurrir puntualmente a su lugar de trabajo y prestar adecuadamente el servicio para el cual fue contratado. El presente Proyecto no puede interferir en el cumplimiento adecuado de las funciones para las cuales fue contratado EL TRABAJADOR, por lo cual, su incumplimiento generará las acciones a las que haya lugar por parte de LA EMPRESA. b) Entregar una copia de la tesis a la Universidad Corporativa de LA EMPRESA. c) Informar a LA EMPRESA cualquier novedad que se presente e imposibilite la culminación de la tesis.

CUARTA.- Información Confidencial. Para efectos de este Acuerdo se tendrá como Información Confidencial cualquier información societaria, técnica, financiera, comercial, estratégica, y de cualquier otra naturaleza relacionada con los proyectos, operaciones y negocios presentes y/o futuros de LA EMPRESA, su matriz, filiales y subsidiarias, y/o cualquier información relacionada con la estructura organizacional de éstas, bien sea que dicha información sea escrita, oral o visual, de la que se tenga conocimiento o a la que se tenga acceso por cualquier medio y por cualquier circunstancia en virtud del presente Acuerdo, o que sea suministrada por cualquiera de los funcionarios de LA EMPRESA o por asesores externos de las mismas. En virtud de lo anterior, EL TRABAJADOR se obliga a: a) Guardar absoluta confidencialidad y reserva en relación con la totalidad de la Información Confidencial, de tal forma que no sea conocida por terceros; b) No editar, copiar, compilar o reproducir por cualquier medio la Información Confidencial; c) No utilizar la Información Confidencial en forma alguna, directamente o a través de terceros, en asuntos, negocios, y/o actividades de cualquier tipo, distintas a aquellas acordadas y/o previamente autorizadas por Las Partes de este Acuerdo; d) En el evento de terminación del presente Acuerdo por cualquier causa, devolver toda la Información Confidencial que tengan en su poder, ya sea en documentos escritos, disquetes o en cualquier otro medio e igualmente retirarlos completamente de su computador personal; e) Asumir responsabilidad por la totalidad de los daños, perjuicios, gastos y costas que genere el mal o inadecuado manejo de la Información Confidencial o la violación



de las obligaciones de reserva y confidencialidad establecidas en el presente Acuerdo; f) Cualquier información suministrada por LA EMPRESA, previa a la firma del presente documento, se considerará como Información Confidencial y estará sujeta a los términos del mismo.

PARÁGRAFO PRIMERO: EL TRABAJADOR acepta y declara que toda la Información Confidencial de LA EMPRESA es de propiedad exclusiva de ésta y que le ha sido o le será revelada únicamente con el propósito de permitir el cabal desarrollo de su investigación, y que por su naturaleza, toda la información que le sea suministrada para el desarrollo del presente Acuerdo es en sí misma de naturaleza confidencial y por ello se rige por las disposiciones anteriores.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Son excepciones a las obligaciones de confidencialidad aquí estipuladas las siguientes: a) Que la información que haya sido de dominio público, adquiera tal condición o sea publicada por cualquier medio sin ninguna acción de EL TRABAJADOR; b) Que la información de que se trate sea legalmente recibida de un tercero que tenga derecho para distribuirla, sin notificación de ninguna restricción del derecho de revelarla posteriormente; c) Que la información de que se trate se revele con la aprobación previa y escrita de LA EMPRESA en el sentido de que puede ser revelada; d) Que la revelación y/o divulgación de la información de que se trate se realice en desarrollo o por mandato de una ley, decreto, sentencia u orden de autoridad competente en ejercicio de sus funciones legales. En todos los casos en que la Información Confidencial sea revelada, EL TRABAJADOR se obliga a avisar inmediatamente tenga conocimiento, a LA EMPRESA para que ésta pueda tomar las medidas necesarias para proteger su Información Confidencial, y de igual manera se compromete a tomar las medidas pertinentes para atenuar los efectos de tal divulgación.

QUINTA. - Propiedad Industrial. Los descubrimientos o invenciones y las mejoras en los procedimientos, lo mismo que los trabajos y consiguientes resultados de la investigación de EL TRABAJADOR, descubierto, inventados o mejorados en el lapso en que se desarrolló la investigación o como consecuencia de ella, quedarán de propiedad exclusiva de LA EMPRESA. Esta última tendrá derecho exclusivo de hacer patentar a nombre de terceros o a su nombre esos inventos o mejoras, para lo cual EL TRABAJADOR se obliga desde ahora a facilitar el cumplimiento oportuno de las correspondientes formalidades y a dar su firma o constituir los poderes y documentos necesarios para tal fin cuando LA EMPRESA lo solicite, sin que ninguno de estos quede obligado al pago de compensación alguna.



SEXTA.- Terminación. El presente Acuerdo podrá darse por terminado en los siguientes casos: a) Por mutuo acuerdo entre las partes. b) Por el vencimiento del término de duración del presente Acuerdo. c) Incumplimiento de EL TRABAJADOR de las obligaciones laborales pactadas en el contrato de trabajo o Código Sustantivo del Trabajo d) Incumplimiento de EL TRABAJADOR de las obligaciones acá establecidas.

Dado en Bogotá D.C., en tres (3) ejemplares originales del mismo tenor con destino a cada una de LAS PARTES a los 05 días del mes febrero de **2025**

LA EMPRESA,

EL TRABAJADOR,

LAURA PATRICIA CASTRO PULIDO

JUAN GUILLERMO NÚÑEZ ROJAS

LAURA PATRICIA CASTRO PULIDO
APODERADA GENERAL
C.C N° 20.760.182

JUAN GUILLERMO NÚÑEZ ROJAS
C.C N° 1110464726

TUTOR INDUSTRIAL,

LIDA MARITZA TRUJILLO LANCHEROS

LIDA MARITZA TRUJILLO LANCHEROS
C.C.No. 36384594

SPC

VTD