

INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE HUATUSCO

SISTEMAS DE SEGUIMIENTO DE UNIDADES PARA EL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA EN LA INDUSTRIA QUÍMICA: IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS AUTOMATIZADAS.

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE:

Ingeniero Industrial

PRESENTA:

C. Eliud Rafael Reyes Cuacua

DIRECTORA DE TRABAJO RECEPCIONAL

Dra. Ana Laura Piña Martínez

HUATUSCO,VER. **SEPTIEMBRE 2025.**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Francisca Guadalupe Cuacua Domínguez y Lino Reyes Castro. Su amor incondicional y su ejemplo de sacrificio han sido la fuerza que me impulsó a seguir adelante en cada reto. Gracias a sus desvelos, enseñanzas y consejos aprendí el valor de la constancia y la honestidad. Este logro es reflejo de todo lo que me han dado y de la confianza que han depositado en mí.

Dedico también estas líneas a mi hermano, Lino Reyes Cuacua, cuya capacidad de encontrar alegría en lo sencillo me enseñaron a equilibrar el esfuerzo con la celebración de cada momento. Su compañía me recordó que, más allá del trabajo, la vida se construye con risas, juegos y el calor de la familia.

A la Dra. Ana Laura Piña Martínez, mi mentora, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por cada palabra de aliento y por el rigor académico que me brindó. Su guía transformó mis inseguridades en herramientas para crecer y me mostró que el aprendizaje nace de las preguntas más difíciles.

A la Lic. Susana Espíndola Espinoza y el Lic. Bulmaro Serrano Aguilar, por ayudarme a encontrar mi lugar dentro de la empresa y por convertir mis ideas en aportaciones concretas. Su apoyo fue clave para que este proyecto viera la luz y me brindó la experiencia práctica que necesitaba para dar mis primeros pasos como ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

Quiero iniciar agradeciendo a Francisca Guadalupe Cuacua Domínguez y Lino Reyes Castro por realizar y seguir realizando su labor como padres, que me faltarían hojas para expresarle todo lo que pienso de ellos, así que de esta manera quiero que sepan que soy consciente de todo el sacrificio que les ha llevado a guiarme donde estoy ahora en donde sin las desveladas de mi madre al momento de recordar que tenía alguna tarea, las enseñanzas de mi padre para trabajar honradamente y los consejos de ambos para seguir adelante a pesar de los golpes que la vida nos da. A mi hermano Lino Reyes Cuacua, que a su tan corta edad me ha enseñado maneras diferentes de ver y hacer las cosas, que a pesar del trabajo también hay tiempo para jugar, para la familia, para disfrutar ya que para ello vivimos.

También agradezco a mi mentora la Dra. Ana Laura Piña Martínez por cada conocimiento y animo que puso en mí, mismos que hoy se reflejan en este trabajo que con esfuerzo y dedicación se logró completar, que ha pesar de las bajas notas, las malas decisiones, las tareas en destiempo, no dejo de apoyarme y de creer en mí, guiándome hacia una mejor versión que sin duda me enorgullece ser y ver reflejado en mi trabajo.

Agradezco a la Lic. Susana Espíndola Espinoza y al equipo de logística que me ayudaron a definir mi rol dentro de la empresa y fomentar las ideas que se convirtieron en aportaciones.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi mentor, el Lic. Bulmaro Serrano Aguilar, cuya orientación y apoyo hicieron posible el proyecto que marcó la conclusión de mi carrera y el inicio de mi trayectoria como ingeniero en el sector industrial. En este proceso aprendí que "visualizar el objetivo es el primer paso hacia él; comprender cada logro es el distintivo del verdadero aprendizaje".

A todos ustedes, muchísimas gracias.

RESUMEN

En el ámbito de la logística industrial, caracterizada por su alta variabilidad y dinamismo, la comunicación efectiva entre áreas operativas resulta fundamental para garantizar la continuidad de los procesos y la satisfacción del cliente. En la empresa ISQUISA, dedicada a la industria química, se identificaron problemáticas críticas relacionadas con la fragmentación de la información, la saturación de mensajes en distintos canales (correos, llamadas, WhatsApp) y las limitaciones del software administrativo “Solvi”. Esta situación dificultaba el seguimiento oportuno de unidades de transporte, generaba costos adicionales por reprogramaciones de embarques y afectaba la trazabilidad de las entregas. Con el fin de atender estas deficiencias, se diseñó e implementó un sistema de seguimiento integral de unidades logísticas basado en herramientas colaborativas de Google, particularmente *Google Sheets* y *Apps Script*. La propuesta contempló la creación de un tablero centralizado para registrar y compartir información en tiempo real entre las áreas de logística, abastecimientos, servicio al cliente y monitoreo. Mediante la automatización de procesos clave —como macros de limpieza y ordenamiento de datos, validaciones automáticas, generación de alertas, envío de correos y cálculo del tiempo estimado de arribo (ETA)— se consiguió reducir la intervención manual y los errores asociados a la duplicación de registros. Además, se estableció una diferenciación de archivos para controlar accesos: un “Programador de Embarques” con permisos de edición y un archivo “Vista” limitado a consultas, lo que permitió reforzar la seguridad y la trazabilidad de la información registrada. El enfoque metodológico adoptado fue mixto, integrando análisis cuantitativo y cualitativo. Se recopilaron datos de operación durante un periodo “antes y después” de la implementación, complementados con encuestas de satisfacción al personal. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en los tiempos de gestión: la generación de documentos se redujo de 8 a 1 minuto y las comunicaciones por correo o llamadas disminuyeron en más de un 60 %. De igual forma, la percepción de los usuarios mostró un índice de aceptación superior al 67 %, validando la eficacia de la herramienta y su facilidad de uso. En términos de impacto, el proyecto fortaleció la comunicación interdepartamental, disminuyó la saturación de urgencias y garantizó un mayor control sobre la información de los embarques. Su carácter flexible y de bajo costo convierte a esta solución en una alternativa escalable para organizaciones medianas que no cuentan con sistemas especializados (TMS o LMS), pero requieren optimizar su operación logística.
Finalmente, la implementación de este sistema de seguimiento automatizado de unidades ha demostrado ser una solución viable y efectiva para mejorar la eficiencia operativa en ISQUISA. Más allá de cubrir las necesidades actuales, constituye una base sólida para futuras innovaciones tecnológicas, dado que ofrece indicadores

claros de desempeño, fortalece la cultura de colaboración y promueve una visión estratégica hacia la digitalización de procesos logísticos en la industria química.

Palabras Clave: Digitalización Logística, automatización de Procesos y sistemas Colaborativos de Información

ABSTRACT

In industrial logistics, a domain characterized by high variability and operational dynamism, effective interdepartmental communication is a determinant factor for process continuity and customer satisfaction. Within ISQUISA, a chemical industry company, critical deficiencies were identified regarding fragmented information flow, excessive communication through multiple channels (emails, phone calls, WhatsApp), and the functional limitations of the administrative software *Solvi*. These constraints impaired the timely monitoring of transport units, generated additional costs due to shipment rescheduling, and compromised delivery traceability.

To mitigate these issues, an integrated unit-tracking system was designed and implemented through the adoption of Google collaborative tools, specifically *Google Sheets* and *Apps Script*. The solution incorporated a centralized dashboard enabling real-time data registration and sharing across logistics, supply, customer service, and monitoring departments. Automation processes were deployed to support data formatting and ordering, automatic validations, alert generation, email notifications, and estimated time of arrival (ETA) calculations. The system also established differentiated file structures—namely a “Shipment Scheduler” with editing rights and a “View” file restricted to consultation—thereby ensuring information security and traceability.

A mixed-methods research design was applied, integrating quantitative and qualitative approaches. Operational data were collected before and after implementation and complemented with user satisfaction surveys. Results evidenced statistically relevant improvements: document generation time was reduced from 8 to 1 minute, while email and phone-based communications decreased by more than 60%. Furthermore, user perception revealed an acceptance rate exceeding 67%, confirming both the efficiency of the tool and its usability.

The project demonstrated a measurable impact on interdepartmental communication, emergency workload reduction, and overall control of shipment information. Given its flexible and low-cost characteristics, the system constitutes a scalable alternative for medium-sized organizations lacking specialized Transportation or Logistics Management Systems (TMS/LMS), but requiring operational optimization.

In conclusion, the implementation of this automated tracking system represents a viable and effective strategy to enhance logistics performance in ISQUISA. Beyond meeting current organizational needs, the system establishes a robust foundation

for future technological innovation by providing objective performance indicators, reinforcing a collaborative organizational culture, and advancing the digitalization of logistics processes within the chemical industry.

Keywords: Logistics Digitalization, process Automation and collaborative Information Systems

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN ***11***

1.1 Contexto General de la Investigación **12**

1.2 Planteamiento del problema **14**

1.3 Justificación **16**

1.4 Objetivos **17**

1.4.1. Objetivo general 17

1.4.2. Objetivos específicos 18

1.5. Hipótesis **18**

Hipótesis nula (H_0) 18

Hipótesis alternativa/general (H_1) 18

1.6 Alcances y limitaciones **19**

1.7 Estructura del documento **21**

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL ***23***

2.1 Antecedentes **24**

2.2 Marco Teórico **27**

2.2.1 Logística y Cadena de Suministro 27

2.2.2 Comunicación Interdepartamental y Colaboración 27

2.2.3 Digitalización de Procesos Logísticos 28
2.2.4 Trazabilidad en la Industria Química 28
2.2.5 Sistemas de Información Colaborativos 29
2.2.6 PyMES, Limitaciones Tecnológicas y Digitalización Progresiva 29
2.2.7 Resiliencia y Eficiencia Operativa 30

2.3 Marco Conceptual 31

2.4 Marco Contextual 34

2.5 Marco Legal 35

2.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 35
2.5.2 Ley Federal del Trabajo (LFT) 35
2.5.3 Código Fiscal de la Federación (CFF) 36
2.5.4 Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR) 36
2.5.5 Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP) 36
2.5.6 Norma Oficial Mexicana NOM-151-SCFI-2016 37
2.5.7 Estándares Internacionales de Gestión y Seguridad (ISO) 37
2.5.8 Políticas Internas y Lineamientos Corporativos 38

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 39

3.1. Enfoque de la investigación 40

3.2. Tipo de investigación 40

3.3 Población y muestra 41

3.4 Variables de estudio 41

3.5 Fases de la investigación 42

Fase 1: Diagnóstico y Análisis de la Situación Actual 42
Fase 2: Diseño y Desarrollo del Sistema Automatizado 43
Fase 3: Implementación y Capacitación 43
Fase 4: Evaluación y Análisis de Resultados 44

Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones 45

3.6 Cronograma de ejecución del trabajo de la herramienta 46

3.7 Instrumentos y herramientas de recolección 47

CAPÍTULO IV. RESULTADOS 48

4.1 Resultados de la Fase 1: Diagnóstico y Análisis de la Situación Actual 49

4.1.1 Fragmentación de la Información y Canales de Comunicación Dispersos 49

4.1.2 Tiempos de Gestión Prolongados y Errores Operativos 56

4.1.3 Impacto en la Trazabilidad y Satisfacción del Cliente 57

4.2 Resultados de la Fase 2: Diseño y Desarrollo del Sistema Automatizado 58

4.3 Resultados de la Fase 3: Implementación y Capacitación 63

4.4 Resultados de la Fase 4: Evaluación y Análisis de Resultados 67

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES 71

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

ANEXOS 79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Instalaciones de la empresa ISQUISA. 32

Figura 2 Distribución de los correos recibidos durante el periodo de análisis. Elaboración propia. 56

Figura 3 Llamadas recibidas durante el tiempo de investigación. Elaboración propia. 56

Figura 4 Llamadas realizadas en el periodo de análsis. Elaboración propia. 53

Figura 5 Distribución de los canales de comunicación. Elaboración propia. 53

Figura 6 Comparativo del proceso. Elaboración propia. 57

Figura 7 Características del prototipo y su nivel de desarrollo. Elaboración propia. 57

Figura 8 Resultados del piloto. Elaboración propia. 61

Figura 9 Resultados de encuesta a usuarios. Elaboración propia. 62

Figura 10 Comparativo Antes vs Después de la implementación. Elaboración propia. 65

Figura 11. Nivel de satisfacción de usuarios. Elaboración propia. 66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Duración del proyecto *44*

Tabla 2 Datos de correos recibidos y llamadas (jun–ago 2024). *48*

Tabla 3 Síntesis del impacto del sistema automatizado de seguimiento en la operación logística de ISQUISA. Elaboración propia. *69*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto General de la Investigación

La logística industrial se ha consolidado en las últimas décadas como un elemento estratégico para la competitividad de las organizaciones, particularmente en sectores donde la eficiencia en la cadena de suministro repercute directamente en la calidad del servicio al cliente y en la rentabilidad empresarial. La industria química, caracterizada por el manejo de insumos sensibles, altos volúmenes de transporte y estrictos requerimientos de trazabilidad, exige soluciones que permitan controlar con precisión los flujos de materiales y optimizar la coordinación entre las diferentes áreas involucradas. En este contexto, la digitalización de procesos y el aprovechamiento de tecnologías colaborativas representan oportunidades significativas para mejorar la gestión operativa.

ISQUISA, empresa dedicada a la producción y comercialización de productos químicos, enfrenta los desafíos propios de un entorno logístico altamente dinámico. Entre los principales se encuentran la comunicación asíncrona y dispersa entre

áreas críticas —logística, abastecimientos, servicio al cliente y monitoreo—, la falta de integración de la información en tiempo real y las limitaciones tecnológicas de su software administrativo actual (Solvi). Esta realidad se traduce en retrasos en la toma de decisiones, duplicidad de registros, pérdida de trazabilidad y costos operativos adicionales por reprogramaciones de embarques y gestiones correctivas.

La problemática descrita no es exclusiva de ISQUISA. Diversos estudios recientes resaltan que las medianas empresas del sector químico en América Latina carecen, en su mayoría, de sistemas especializados de gestión logística, tales como Transportation Management Systems (TMS) o Logistics Management Systems (LMS), debido a sus elevados costos de implementación y mantenimiento. Como consecuencia, estas organizaciones dependen de soluciones fragmentadas —correos electrónicos, hojas de cálculo aisladas, llamadas telefónicas— que terminan saturando los canales de comunicación e incrementando la probabilidad de errores humanos.

La necesidad de herramientas accesibles, escalables y de bajo costo que faciliten la comunicación interdepartamental y la trazabilidad logística resulta entonces apremiante. En este escenario, las plataformas colaborativas en la nube, como Google Workspace, ofrecen una alternativa viable. Su estructura flexible, sus capacidades de integración y automatización mediante Apps Script, así como su accesibilidad en dispositivos móviles, permiten diseñar soluciones personalizadas que atiendan problemáticas específicas sin incurrir en los gastos asociados a sistemas robustos de nivel corporativo.

La investigación desarrollada se inserta en este panorama, buscando aportar una propuesta tecnológica que atienda directamente las deficiencias identificadas en la gestión logística de ISQUISA. El interés principal radica en evaluar cómo un sistema de seguimiento de unidades, construido a partir de herramientas colaborativas de bajo costo, puede incidir positivamente en la eficiencia operativa, la trazabilidad y la percepción de los usuarios internos. Al mismo tiempo, se aporta evidencia sobre las

ventajas de la digitalización progresiva de procesos logísticos en empresas medianas de la industria química, un sector que, pese a su relevancia productiva, suele presentar rezagos en la adopción de tecnologías emergentes.

En síntesis, el contexto de la investigación refleja la confluencia de tres factores: i) la creciente complejidad de la logística industrial, ii) las limitaciones estructurales y tecnológicas de empresas medianas en el sector químico, y iii) la disponibilidad de herramientas digitales colaborativas de bajo costo. La unión de estos elementos justifica la pertinencia del estudio y sienta las bases para comprender el impacto de la implementación de un sistema de seguimiento automatizado en la mejora de la eficiencia logística y en la consolidación de una cultura de comunicación y colaboración dentro de la empresa.

1.2 Planteamiento del problema

La gestión logística constituye uno de los procesos más sensibles dentro de la industria química, debido a la necesidad de asegurar el abastecimiento continuo de materias primas y la entrega oportuna de productos terminados a clientes que dependen de estos insumos para la continuidad de su propia operación. En este sector, la puntualidad y la trazabilidad del transporte resultan determinantes tanto para la satisfacción del cliente como para la prevención de riesgos relacionados con la manipulación y el traslado de sustancias químicas.

En ISQUISA se observan limitaciones significativas en la coordinación logística, principalmente originadas por la carencia de un sistema integral que centralice y organice la información en tiempo real. En la práctica, las áreas de logística, abastecimientos, servicio al cliente y monitoreo gestionan sus actividades de forma parcial y fragmentada, lo que ocasiona duplicidad de registros, pérdida de datos

importantes y exceso de comunicaciones redundantes a través de correos electrónicos, llamadas telefónicas y mensajes instantáneos. Este exceso de canales genera saturación en la comunicación interna, dificulta la trazabilidad de los eventos logísticos y retrasa la capacidad de respuesta ante eventualidades.

Un factor adicional que agudiza esta situación es la limitada capacidad del software administrativo actualmente en uso (Solvi), el cual no satisface los requerimientos de un entorno logístico dinámico ni permite articular un flujo de información eficiente entre las distintas áreas involucradas. Como consecuencia, el seguimiento de unidades de transporte se vuelve deficiente, obligando en numerosas ocasiones a realizar reprogramaciones de embarques que incrementan los costos operativos, prolongan los tiempos de entrega y comprometen la confiabilidad percibida por los clientes.

Las problemáticas señaladas generan impactos en tres niveles:

a) Operativo, al elevar los tiempos de gestión, aumentar el margen de error humano y reducir la capacidad de respuesta inmediata.
b) Económico, por los sobrecostos derivados de ajustes de última hora, fallas en la programación y dificultades para aprovechar de manera eficiente los recursos de transporte.
c) Estratégico, al debilitar la imagen de la empresa frente a clientes que demandan puntualidad, transparencia y trazabilidad en los procesos de entrega.

Frente a este escenario, surge la necesidad de diseñar e implementar una herramienta tecnológica que, además de ser accesible y de bajo costo, logre conectar las áreas críticas de la operación logística mediante un flujo de comunicación estructurado, unificado y trazable. Las plataformas colaborativas como Google Sheets y Apps Script ofrecen un ecosistema flexible que podría cubrir dichas necesidades, minimizando la dependencia de softwares administrativos rígidos que, en el caso de pequeñas y medianas empresas, suelen ser económicamente inviables.

Pregunta de investigación

¿De qué manera la implementación de un sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas, basado en herramientas colaborativas de Google, puede mejorar la eficiencia operativa, la trazabilidad de la información y la comunicación interdepartamental en ISQUISA?

1.3 Justificación

La presente investigación se justifica desde múltiples perspectivas: teórica, práctica, metodológica y social, abordando la necesidad imperante de optimizar la gestión logística en entornos industriales dinámicos como el de la industria química.

Desde una perspectiva teórica, este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento existente sobre la digitalización logística y la implementación de sistemas de información en pequeñas y medianas empresas (PyMES). A menudo, la literatura se centra en grandes corporaciones con acceso a soluciones tecnológicas de alto costo (ERP, TMS, LMS avanzados). Sin embargo, existe una brecha en la comprensión de cómo las PyMES pueden aprovechar herramientas colaborativas de bajo costo para lograr mejoras significativas en su eficiencia operativa. Esta investigación busca llenar esa brecha, proporcionando un caso de estudio detallado sobre la aplicación de Google Sheets y Apps Script como una alternativa viable y

escalable, enriqueciendo así el debate sobre la democratización tecnológica en la cadena de suministro.

En el ámbito práctico, la justificación es inmediata y tangible para ISQUISA. La implementación del sistema de seguimiento de unidades logísticas aborda directamente las problemáticas identificadas en el planteamiento del problema: la fragmentación de la información, la saturación de canales de comunicación y las limitaciones del software administrativo actual. Al ofrecer una solución que centraliza la información, automatiza procesos clave y mejora la trazabilidad, el proyecto promete una reducción significativa en los tiempos de gestión, una disminución de errores humanos y una optimización de los recursos. Esto se traduce en beneficios concretos como la reducción de costos operativos, la mejora en la puntualidad de las entregas y, en última instancia, un incremento en la satisfacción del cliente. La solución propuesta es de fácil adopción y mantenimiento, lo que garantiza su sostenibilidad a largo plazo dentro de la empresa.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación emplea un enfoque mixto que combina el análisis cuantitativo de datos operativos (tiempos de gestión, volumen de comunicaciones) con la evaluación cualitativa de la percepción y satisfacción de los usuarios. Esta combinación permite una comprensión holística del impacto del sistema, no solo en términos de métricas de eficiencia, sino también en la experiencia y aceptación del personal. La metodología "antes y después" proporciona una base sólida para atribuir las mejoras observadas a la intervención tecnológica, fortaleciendo la validez interna del estudio. Además, el uso de herramientas accesibles para la recolección y análisis de datos demuestra cómo se pueden obtener resultados robustos sin recurrir a plataformas complejas o costosas.

Finalmente, la justificación social del estudio radica en su potencial para servir como modelo para otras PyMES en la industria química o sectores similares que enfrentan desafíos logísticos análogos. Al demostrar la viabilidad y eficacia de una solución de bajo costo y alta flexibilidad, esta investigación puede inspirar a otras

organizaciones a emprender sus propios procesos de digitalización, fomentando una mayor eficiencia en la cadena de suministro a nivel regional o nacional. Esto no solo beneficia a las empresas individualmente, sino que también contribuye a la competitividad general del sector, promoviendo prácticas más sostenibles y eficientes en la gestión de recursos y la entrega de productos esenciales.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas, utilizando herramientas digitales colaborativas, con el propósito de optimizar la eficiencia operativa, mejorar la trazabilidad de la información y fortalecer la comunicación interdepartamental en ISQUISA.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las problemáticas actuales en los procesos de gestión y comunicación logística, identificando sus principales limitaciones, tiempos de respuesta y costos asociados.
- Desarrollar una solución tecnológica colaborativa que permita centralizar la información logística y automatizar procesos clave para su consulta y actualización en tiempo real.
- Implementar un esquema de control de accesos y permisos diferenciado, con el fin de garantizar la seguridad, integridad y trazabilidad de la información registrada.
- Evaluar el impacto de la herramienta mediante indicadores de desempeño cuantitativos (tiempos de gestión, reducción de comunicaciones redundantes, cumplimiento de entregas) y cualitativos (nivel de usabilidad, aceptación y satisfacción de los usuarios).

- Analizar el potencial de aplicabilidad y escalabilidad del sistema como modelo replicable en organizaciones medianas del sector químico que carezcan de plataformas especializadas de gestión logística (TMS o LMS).

1.5. Hipótesis

Hipótesis nula (H_0)

La implementación de un sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas no genera mejoras significativas en la eficiencia operativa, la trazabilidad de la información ni la comunicación interdepartamental en ISQUISA.

Hipótesis alternativa/general (H_1)

La implementación de un sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas genera mejoras significativas en la eficiencia operativa, la trazabilidad de la información y la comunicación interdepartamental en ISQUISA.

1.6 Alcances y limitaciones

Alcances

El presente estudio se desarrollará en un horizonte temporal de seis meses, dividido en dos fases: una pre-implementación, destinada a la recolección de datos del proceso manual vigente durante tres meses, y una post-implementación, dedicada al seguimiento y análisis de la solución automatizada durante los tres meses posteriores. En este cómputo no se consideran los talleres de capacitación inicial ni los ajustes menores derivados de la prueba piloto, de manera que las métricas obtenidas reflejen de forma objetiva el impacto de la automatización bajo condiciones operativas estables. En cuanto a su alcance geográfico, la investigación se centrará en la unidad industrial de ISQUISA ubicada en Córdoba, Veracruz, involucrando exclusivamente a las áreas de servicio al cliente, abastecimientos,

logística, operaciones, tráfico y monitoreo; se excluyen otras sedes, oficinas foráneas y centros de distribución externos con el propósito de garantizar resultados ajustados a las particularidades de este centro operativo. Finalmente, el alcance temático se circunscribe al ciclo de gestión interna de viajes logísticos que incluye la generación y captura de solicitudes en Google Sheets, la aplicación de validaciones automáticas mediante Apps Script, la emisión de notificaciones vía correo corporativo y la elaboración de paneles interactivos e informes periódicos (diarios, semanales y mensuales). Quedan fuera procesos complementarios como la planificación de rutas a cargo de proveedores, la facturación de servicios de transporte y la integración con sistemas ERP o CRM, delimitación que permite evaluar con mayor precisión la influencia de las herramientas de Google Workspace en la eficiencia del registro y control de embarques en la operación de referencia.

Limitaciones

El presente estudio presenta una serie de limitaciones que deben considerarse al momento de interpretar los resultados. En primer lugar, la muestra se restringe a un grupo aproximado de 30 usuarios clave, lo que reduce la representatividad de los hallazgos frente a escenarios de mayor escala o en organizaciones con estructuras significativamente distintas a la unidad de análisis. Asimismo, la adopción del sistema basado en Google Sheets y Apps Script puede verse afectada por la curva de aprendizaje y el cambio en los hábitos de los usuarios, generando un sesgo en la fase inicial que no necesariamente refleja la eficacia del sistema a largo plazo. De

igual forma, el desarrollo y mantenimiento del script depende directamente de la disponibilidad del área de Tecnologías de la Información, lo que podría ocasionar retrasos en caso de presentarse demandas simultáneas de otros proyectos internos. En cuanto a los recursos, las restricciones presupuestales suponen que no se realizarán inversiones en hardware adicional ni en licencias externas, limitando la posibilidad de integrar módulos avanzados de análisis o de reforzar la seguridad más allá de lo que permite el ecosistema de Google Workspace. Finalmente, variables externas no controladas, tales como la variabilidad en la carga de trabajo mensual o los tiempos de respuesta de los proveedores de transporte, podrían incidir en los indicadores de tiempo y desempeño, sin formar parte del diseño experimental del estudio. Todas estas limitaciones serán documentadas y tomadas en cuenta en la discusión de los resultados, garantizando la transparencia sobre las condiciones bajo las cuales se desarrolló la investigación.

1.7 Estructura del documento

Este trabajo de investigación se compone de seis capítulos articulados de manera lógica y progresiva, pensados para conducir al lector desde una visión general del problema hasta la exposición de los resultados y conclusiones. La estructura responde a un hilo conductor que integra contexto, fundamentación teórica, metodología y hallazgos, asegurando que cada capítulo contribuya de forma precisa al propósito central del estudio.

En el Capítulo I, *Introducción*, se sitúa al lector en el contexto general de la investigación desarrollada en la empresa ISQUISA, explicando la problemática detectada, su justificación y los objetivos que se persiguen. Se expone la hipótesis,

se establecen los alcances y limitaciones, y se describe la organización general del documento, ofreciendo una visión panorámica de su contenido.

El Capítulo II, *Marco Referencial*, recopila y analiza los antecedentes, el marco teórico y conceptual, así como el marco contextual y legal que sustentan el estudio. Aquí se abordan las tendencias, conceptos y normativas que respaldan la pertinencia del proyecto, proporcionando la base académica, técnica y normativa necesaria para comprender su desarrollo.

En el Capítulo III, *Marco Metodológico*, se detalla el enfoque de investigación, el diseño adoptado, la población y muestra de estudio, las variables e indicadores utilizados, así como los instrumentos y procedimientos de recolección de datos. Se describen, además, las fases de ejecución, los criterios de validez y confiabilidad y las consideraciones éticas que garantizan el rigor metodológico.

El Capítulo IV, *Resultados*, presenta de manera sistemática los hallazgos obtenidos durante la implementación de la propuesta, integrando análisis comparativos, indicadores de mejora, y la interpretación de datos cuantitativos y cualitativos. Esta sección muestra evidencias claras del impacto de la solución y su relevancia para los procesos logísticos de la empresa.

En el Capítulo V, *Conclusiones*, se sintetizan los logros alcanzados, se contrastan con los objetivos e hipótesis iniciales, y se reflexiona sobre las implicaciones prácticas y proyecciones futuras del proyecto. Este capítulo también señala posibles líneas de investigación o mejora que podrían explorarse para maximizar los beneficios obtenidos.

Finalmente, el Capítulo VI, *Referencias bibliográficas*, reúne de forma ordenada las fuentes de información consultadas, cumpliendo con los criterios de citación establecidos y garantizando la trazabilidad académica de los contenidos.

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

La logística y la gestión de la cadena de suministro han evolucionado desde un enfoque centrado en la eficiencia de costos hacia una perspectiva estratégica basada en la capacidad de respuesta, la visibilidad de extremo a extremo y la resiliencia organizacional. En este tránsito, la coordinación interfuncional y la colaboración con actores internos y externos se han consolidado como determinantes del desempeño logístico (Stank, Keller, & Daugherty, 2001; Christopher, 2016). Para industrias con alta variabilidad operativa, como la química,

la confiabilidad del servicio, sustentada en información oportuna, trazabilidad y sincronización de decisiones, se vuelve crítica para asegurar la continuidad de los procesos y la satisfacción del cliente.

La literatura clásica señala que la integración de procesos y la colaboración incrementan el nivel de servicio al cliente, al tiempo que reducen tiempos de ciclo y errores operativos (Christopher, 2016). No obstante, la colaboración efectiva requiere una base informacional compartida, reglas de intercambio de datos y mecanismos de gobernanza que eviten asimetrías y redundancias (Barratt, 2004). En contextos donde la información se dispersa entre correos electrónicos, llamadas y hojas de cálculo aisladas, se incrementa la probabilidad de inconsistencias, retrasos en la toma de decisiones y reprocesos administrativos, con efectos directos en la confiabilidad del cumplimiento logístico (Stank et al., 2001).

La digitalización de la cadena de suministro, apoyada en analítica de datos, automatización y conectividad, ha sido identificada como un vector de competitividad, al facilitar la visibilidad en tiempo real, la coordinación interdepartamental y la gestión proactiva de eventos (Kache & Seuring, 2017). En particular, la adopción de arquitecturas ligeras y soluciones modulares basadas en la nube ha permitido a muchas organizaciones avanzar en madurez digital sin incurrir en inversiones propias de sistemas empresariales monolíticos (Christopher, 2016). Estas capacidades son esenciales para habilitar indicadores operativos confiables, alertas tempranas y flujos de trabajo estandarizados que reduzcan la intervención manual y el riesgo de error.

Un elemento central en logística, especialmente relevante para la industria química, es la trazabilidad. Los estándares globales propuestos por GS1 enfatizan que la trazabilidad requiere datos precisos, accesibles y compartibles entre eslabones, así como identificadores estandarizados y puntos de captura coherentes a lo largo del flujo físico (GS1, 2017). La ausencia de un repositorio unificado y reglas de calidad de datos dificulta reconstruir el histórico de eventos, ubicar desviaciones y explicar

causas raíz, lo que conduce a sobrecostos por reprogramaciones, disputas operativas y afectaciones a la satisfacción del cliente.

La investigación reciente también subraya que la digitalización tiene un rol en la resiliencia operativa. Los “gemelos digitales” y la visibilidad end-to-end se han estudiado como mecanismos para anticipar y mitigar disrupciones, así como para mantener la “viabilidad” de la cadena bajo perturbaciones (Ivanov & Dolgui, 2020). Aunque estas aproximaciones suelen asociarse con grandes corporaciones, los principios subyacentes, datos confiables, reglas de negocio explícitas y automatización de tareas repetitivas, son aplicables de forma incremental en organizaciones medianas, donde el retorno puede ser inmediato en la forma de reducción de tiempos y errores.

No obstante, la literatura sobre pequeñas y medianas empresas (PyMES) señala barreras persistentes para la adopción tecnológica: recursos limitados, competencias digitales heterogéneas, integración con sistemas legados y percepciones de riesgo (Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo, & Barbaray, 2018). En consecuencia, muchas PyMES dependen de herramientas generalistas (p. ej., hojas de cálculo) y canales informales de comunicación. Si bien estas soluciones son flexibles y de bajo costo, su uso no controlado se asocia con problemas de calidad de datos, falta de versionamiento y errores frecuentes, documentados ampliamente en la literatura de sistemas de soporte a decisiones (Powell, Baker, & Lawson, 2008). Estos riesgos se amplifican en procesos logísticos, donde la sincronización temporal y la precisión de la información son requisitos para planificar capacidades, programar embarques y cumplir ventanas de entrega.

El debate académico en gestión de la cadena de suministro también ha evolucionado hacia el aprovechamiento de datos y analítica avanzada. Kache y Seuring (2017) identifican oportunidades de Big Data para mejorar la visibilidad y la toma de decisiones, pero advierten sobre retos de calidad, gobernanza y alineación organizacional. De forma complementaria, la literatura de colaboración logística

resalta que la tecnología por sí sola no garantiza resultados si no se acompaña de reglas claras de intercambio de información, responsabilidades definidas y métricas compartidas (Barratt, 2004; Stank et al., 2001). Por ello, las iniciativas exitosas suelen combinar diseño socio-técnico: estándares de datos, flujos de trabajo, controles de acceso y automatización focalizada en puntos críticos.

Para el caso de empresas del sector químico, la necesidad de trazabilidad y control es más exigente debido a la naturaleza de los productos, la regulación y los riesgos inherentes al manejo y transporte. Los estándares de GS1 (2017) proveen un marco para asegurar la integridad de la información a lo largo del ciclo logístico, mientras que la literatura sobre resiliencia sugiere construir capacidades dinámicas para detectar desviaciones y responder con rapidez (Ivanov & Dolgui, 2020). La convergencia de estas perspectivas direcciona proyectos que busquen: i) centralizar datos en repositorios compartidos; ii) automatizar validaciones y alertas; iii) estandarizar la captura y el intercambio de información; y iv) promover mecanismos de gobernanza que reduzcan la dependencia de comunicaciones informales y redundantes.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Logística y Cadena de Suministro

La logística, entendida tradicionalmente como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo eficiente de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo, ha evolucionado significativamente durante las últimas décadas (Christopher, 2016). En el contexto de la cadena de suministro, la logística constituye un subsistema clave que vincula proveedores, productores, distribuidores y clientes finales, integrando actividades de transporte, almacenamiento, inventarios y servicio al cliente (Chopra & Meindl, 2019).

El papel de la logística en la competitividad empresarial está directamente relacionado con la capacidad de las organizaciones para responder de manera rápida y confiable a las demandas del mercado. Diversos estudios han demostrado que la eficiencia logística impacta en tres dimensiones fundamentales: costos, nivel de servicio y diferenciación competitiva (Ballou, 2004; Stank, Keller, & Daugherty, 2001). Por ello, su gestión constituye un área de interés estratégico para empresas que se desempeñan en sectores de alta complejidad, como la industria química.

2.2.2 Comunicación Interdepartamental y Colaboración

Uno de los principales retos logísticos identificados en la literatura contemporánea es la necesidad de comunicación y colaboración interdepartamental. Según Barratt (2004), la colaboración en la cadena de suministro implica no solo el intercambio de información, sino también la creación de procesos integrados y mecanismos de decisión conjunta que aseguren coherencia en la planeación y ejecución de actividades.

En empresas medianas, la falta de sistemas unificados conlleva a problemas de duplicidad de registros, mensajes redundantes y pérdida de trazabilidad. La saturación en la comunicación informal, mediante correos electrónicos, llamadas telefónicas y aplicaciones de mensajería, ha sido documentada como un factor que reduce la eficiencia operativa y genera costos ocultos por reprocesos (Swanson,

2010). Por ello, el desarrollo de plataformas que integren la información en tiempo real constituye una vía idónea para garantizar decisiones logísticas acertadas.

2.2.3 Digitalización de Procesos Logísticos

La denominada digitalización logística hace referencia a la adopción de herramientas tecnológicas que permiten recopilar, procesar y compartir información de manera automática, mejorando la visibilidad y el control de los procesos (Kache & Seuring, 2017). Entre los beneficios reportados de la digitalización se destacan:

- La reducción de tiempos de gestión mediante la automatización de procesos repetitivos.
- La disminución de errores humanos asociados a registros manuales o duplicidad de datos.
- El incremento en la trazabilidad de los flujos logísticos y la mejor atención a los requisitos de los clientes (Ivanov & Dolgui, 2020).

En palabras de Christopher (2016), una cadena de suministro digitalmente habilitada se caracteriza por su capacidad para ofrecer visibilidad end-to-end, lo que permite responder con agilidad ante contingencias y optimizar recursos en tiempo real. Esto es particularmente relevante para sectores donde el incumplimiento en tiempos de entrega puede ocasionar impactos financieros significativos, como el farmacéutico y el químico.

2.2.4 Trazabilidad en la Industria Química

En la industria química, la trazabilidad se convierte en un requisito normativo y estratégico, ya que los materiales transportados suelen estar sujetos a estándares de seguridad, regulación gubernamental y estrictos controles de calidad. Según GS1 (2017), la trazabilidad consiste en la capacidad de identificar y registrar el historial de un producto a lo largo de la cadena de suministro, permitiendo reconstruir su recorrido desde el origen hasta el usuario final.

La ausencia de trazabilidad genera riesgos como la pérdida de confiabilidad de los clientes, sobrecostos por reprogramaciones y potenciales sanciones regulatorias (Prajogo & Olhager, 2012). Por ello, los sistemas de información deben ser cuidadosamente diseñados para cumplir con principios de accesibilidad, confiabilidad y seguridad en la gestión de datos.

2.2.5 Sistemas de Información Colaborativos

El uso de sistemas colaborativos de gestión logística ha demostrado ser un factor clave en la integración organizacional. La literatura de sistemas de información sostiene que la visibilidad compartida es un determinante del desempeño operacional (Gunasekaran & Ngai, 2012). Estos sistemas integran datos provenientes de múltiples áreas y pueden operar de manera centralizada en plataformas digitales, evitando duplicidades y ofreciendo información sincronizada para todos los actores involucrados.

Powell, Baker y Lawson (2008) documentaron cómo el uso incontrolado de hojas de cálculo independientes incrementa la probabilidad de errores y reduce la confiabilidad del proceso decisional. Frente a ello, la automatización de validaciones y el control de accesos en entornos digitales constituye un mecanismo para reforzar la seguridad de la información y la eficiencia en la toma de decisiones.

2.2.6 PyMES, Limitaciones Tecnológicas y Digitalización Progresiva

Moeuf et al. (2018) señalaron que las pequeñas y medianas empresas (PyMES) enfrentan barreras significativas en el proceso de digitalización, destacando la escasez de recursos económicos, la falta de personal capacitado y la percepción de riesgo en la adopción de tecnologías. Sin embargo, la literatura subraya que el uso de soluciones modulares, flexibles y de bajo costo, como las herramientas colaborativas en la nube, constituye una alternativa accesible para mejorar la eficiencia operativa en este tipo de organizaciones (Chong & Chan, 2012).

Para las PyMES del sector químico, la implementación de soluciones tecnológicas escalables es particularmente relevante, ya que les permite cumplir con la trazabilidad exigida por clientes y reguladores sin necesidad de invertir en sistemas empresariales complejos (TMS o ERP).

2.2.7 Resiliencia y Eficiencia Operativa

La resiliencia logística es definida como la capacidad de los sistemas de la cadena de suministro para adaptarse y mantener operaciones ante perturbaciones (Ivanov & Dolgui, 2020). La automatización y digitalización de procesos no solo mejoran la eficiencia en tiempos y costos, sino que también fortalecen la resiliencia al facilitar la identificación temprana de incidentes y permitir respuestas más rápidas.

2.3 Marco Conceptual

El marco conceptual constituye la estructura que delimita y clarifica los conceptos fundamentales que orientan la investigación. Su propósito es evitar ambigüedades en la interpretación de términos y asegurar coherencia entre los planteamientos teóricos, la metodología y el análisis de resultados. A continuación, se definen los conceptos centrales relacionados con la presente investigación.

Automatización de procesos. Se entiende por automatización de procesos al uso sistemático de herramientas y técnicas de programación para ejecutar tareas repetitivas o basadas en reglas sin intervención manual. Esto incluye desde la validación de datos y el envío de notificaciones automáticas hasta la integración de múltiples plataformas, con el objetivo de optimizar tiempos, reducir errores y liberar recursos humanos para actividades de mayor valor estratégico. La automatización se evalúa por su capacidad de escalabilidad, adaptabilidad a cambios de requerimientos y nivel de supervisión necesario para garantizar su correcto funcionamiento.

Hojas de cálculo colaborativas (Google Sheets). Para este estudio, las hojas de cálculo colaborativas son documentos en la nube que permiten la edición simultánea de datos por parte de varios usuarios, mantienen un historial de cambios detallado y ofrecen controles de acceso por usuario o por rango. Estas hojas sirven como repositorio centralizado de información, facilitan la elaboración de informes en tiempo real y soportan funciones avanzadas (filtros, tablas dinámicas, gráficos) que se actualizan automáticamente conforme se capturan nuevos datos.

Apps Script. Se define Apps Script como la plataforma de scripting basada en JavaScript incorporada en Google Workspace. Mediante Apps Script es posible crear funciones personalizadas, configurar disparadores basados en eventos (por ejemplo, al abrir o editar un documento) y orquestar flujos de trabajo entre distintos servicios de Google (Gmail, Calendar, Drive). Su arquitectura serverless y los conectores nativos permiten desplegar soluciones sin infraestructura propia, garantizando escalabilidad y mantenimiento simplificado.

Tablero de control de viajes: Entendemos como tablero de control de viajes al documento principal en Google Sheets que centraliza, mediante secciones y paneles visuales, toda la información relevante de cada viaje. Este tablero incorpora indicadores clave (fechas, estados, responsables, gastos estimados vs. reales) y se estructura de manera modular para facilitar la navegación: un área de captura de solicitudes, otra de validación y aprobación, y un panel de reportes con gráficos de rendimiento y alertas de desvío.

Gestión del cambio: La gestión del cambio es el conjunto de acciones planificadas de comunicación, capacitación, soporte y seguimiento que buscan minimizar la resistencia del personal ante la adopción de nuevas herramientas o procesos. Incluye fases de diagnóstico de necesidades, diseño de materiales de formación, sesiones prácticas, definición de responsables internos de acompañamiento y evaluación de métricas de adopción (porcentaje de usuarios activos, tiempo de uso, calidad de la información).

Satisfacción interna. Para medir la satisfacción interna se tomará en cuenta la percepción que tienen los usuarios finales (equipos de servicio al cliente, logística y operaciones) sobre la usabilidad, utilidad y confiabilidad del sistema automatizado. Se emplearán encuestas estructuradas con escalas de Likert y entrevistas semiestructuradas para recoger impresiones cualitativas y cuantitativas, buscando entender tanto la experiencia de aprendizaje como la eficiencia percibida en el día a día.

Tasa de error. La tasa de error corresponde al porcentaje de registros que presentan inconsistencias (datos faltantes, duplicados o mal transcritos) en el proceso de captura y validación de información de viajes. Esta métrica se calcula comparando el número de incidencias detectadas con el volumen total de registros procesados, tanto en la operación manual previa como tras la implementación de validaciones automáticas en el tablero de control.

Tiempo de proceso. Se define como tiempo de proceso al lapso transcurrido desde la generación de una nueva solicitud de viaje hasta la disponibilidad del informe final

para su consulta y uso. Se medirán promedios, medianas y percentiles en minutos, diferenciando etapas (captura, validación, aprobación y reporte) para identificar cuellos de botella y cuantificar las mejoras alcanzadas mediante la automatización de cada fase.

2.4 Marco Contextual

La presente investigación se lleva a cabo en la empresa ISQUISA S.A. de C.V., ubicada en el estado de Veracruz, Córdoba. Esta empresa cuenta con 600 empleados y se dedica a la comercialización de productos químicos. En los últimos años, la organización se ha enfocado en la automatización de procesos. El estudio se enfoca en analizar los procesos existentes en el área de logística y la línea de negocio Industria.

ISQUISA S.A. de C.V. (ISQUISA):

ISQUISA es una empresa con más de 30 años de experiencia en el mercado. Se dedica a la importación y distribución de insumos químicos de los principales productores nacionales e internacionales. Su enfoque es proporcionar soluciones confiables y oportunas para diversos sectores.

Figura 1 Instalaciones de la empresa ISQUISA.



Su enfoque se centra en la importación y distribución de insumos químicos de los principales productores nacionales e internacionales.

Misión: “Proporcionar soluciones innovadoras a la industria”.

Visión: "Ser la empresa sustentable de nuestros proveedores, clientes y colaboradores".

2.5 Marco Legal

Para garantizar que la solución automatizada de gestión de solicitudes y control de viajes cumpla con el marco jurídico mexicano, se describen a continuación las leyes, normas y regulaciones aplicables, así como sus impactos y obligaciones para la empresa y el proveedor de la plataforma.

2.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 123, apartado A, establece derechos laborales básicos y obligaciones patronales:

- Fracción XIII: reconoce el derecho al reembolso de gastos necesarios para la prestación del servicio, incluyendo desplazamientos, alimentación y hospedaje.
- Fracción XIV: define jornada de trabajo y establece que el tiempo empleado en traslado puede considerarse como parte de la jornada laboral.
- Implicación: la plataforma debe capturar y reportar de forma transparente cada componente de tiempo y gasto para asegurar el cumplimiento constitucional.

2.5.2 Ley Federal del Trabajo (LFT)

La LFT contiene disposiciones específicas sobre viáticos y tiempos de traslado:

2.1 Artículo 132, fracción XXIX: Obliga al empleador a cubrir o reembolsar gastos indispensables para el desempeño de labores fuera de la sede habitual.

2.2 Artículo 61: Considera como tiempo efectivo de trabajo el utilizado en traslados cuando forman parte de las responsabilidades del trabajador.

2.3 Capítulo XII Bis (si aplica teletrabajo): Aunque orientado al teletrabajo, su énfasis en condiciones de salud y seguridad puede extenderse a viajes largos o trabajo fuera de oficina.

Implicación tecnológica: el sistema debe permitir validar automáticamente los límites de tiempo y generar alertas si se exceden jornadas máximas.

2.5.3 Código Fiscal de la Federación (CFF)

Regula los requisitos para la deducción y comprobación de gastos:

3.1 Artículo 29: Define los elementos obligatorios de un CFDI (folio, RFC emisor/receptor, concepto, monto, impuestos desglosados).

3.2 Artículo 30: Obliga a conservar los CFDI emitidos y recibidos en medios electrónicos, garantizando integridad, autenticidad y disponibilidad durante al menos cinco años.

- Implicación tecnológica: la plataforma debe integrar un módulo de captura y almacenamiento de CFDI que asegure firma electrónica y cómputo correcto de impuestos.

2.5.4 Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR)

Establece criterios para deducción de viáticos y hospedaje:

4.1 Artículo 27, fracción XII: Permite deducir gastos de viaje estrictamente necesarios, siempre que estén debidamente comprobados.

4.2 Resolución Miscelánea Fiscal, regla 3.3.1.39: Señala topes máximos de viáticos y hospedaje; los montos deben reflejarse fielmente en los registros de la plataforma.

- Implicación tecnológica: incluir validaciones automáticas que comparen cargos reales contra límites fiscales y alerten desviaciones.

2.5.5 Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP)

Regula el tratamiento de datos personales de empleados y proveedores:

5.1 Artículo 6 y 16: Exigen recabar datos mínimos, informar finalidades y obtener consentimiento expreso.

5.2 Artículo 8: Define roles: responsable (empresa) y encargado (proveedor de la plataforma).

5.3 Artículo 35: Obliga a implementar medidas de seguridad administrativas, técnicas y físicas (control de acceso, cifrado, bitácora de eventos).

- Implicación tecnológica: establecer perfiles de usuario, cifrado de datos sensibles en reposo y en tránsito, y registro de todas las consultas y modificaciones.

2.5.6 Norma Oficial Mexicana NOM-151-SCFI-2016

Regula la conservación de mensajes de datos y documentos electrónicos:

- Especifica esquemas de firma electrónica avanzada y sellos digitales para garantizar autenticidad e integridad.
- Establece plazos mínimos de resguardo (cinco años) y requisitos de lectura mediante medios electrónicos.
- Implicación tecnológica: la plataforma debe generar archivos con sellos digitales y asegurar su almacenamiento inalterable en Google Drive o repositorio equivalente.

2.5.7 Estándares Internacionales de Gestión y Seguridad (ISO)

- Para robustecer la confianza y calidad del servicio, pueden adoptarse:

7.1 ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de calidad que aseguran procesos bien documentados, revisión periódica y mejora continua.

7.2 ISO/IEC 27001:2022: Define un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) que abarca evaluación de riesgos, controles de acceso, respuesta ante incidentes y auditorías internas.

- **Implicación tecnológica: implementar un plan de auditorías automatizadas, respaldos regulares y mecanismos de recuperación ante desastres.**

2.5.8 Políticas Internas y Lineamientos Corporativos

Además del marco jurídico, la solución debe respetar las directrices propias de la empresa:

- Manual de políticas de viaje: guías sobre categorías de viáticos, proveedores autorizados y procedimientos de autorización.
- Protocolos de seguridad informática: uso de VPN, gestión de contraseñas, autenticación multifactorial para acceso a Scripts y Sheets.
- Plan de continuidad operativa: definición de roles, respaldos de emergencia y flujos de escalación en caso de fallas.
- Implicación tecnológica: centralizar versiones de políticas dentro del tablero, generar recordatorios automáticos y mantener control de versiones.

Este marco legal formará la base para diseñar reglas de automatización, validaciones y mecanismos de auditoría que garanticen el uso conforme a la normativa vigente, al mismo tiempo que mitiguen riesgos fiscales, laborales y de privacidad.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

Este proyecto se desarrolla bajo un enfoque mixto, combinando la precisión del análisis cuantitativo con la profundidad de la exploración cualitativa. El enfoque cuantitativo permite medir de manera objetiva el impacto de la herramienta implementada, analizando tiempos, porcentajes de cumplimiento y frecuencia de retrasos antes y después de su uso. El componente cualitativo, por su parte, abre la puerta a comprender la experiencia y percepción de las áreas involucradas, logística, servicio al cliente y abastecimientos, así como los retos y oportunidades de mejora detectados en la práctica. Al integrar ambos enfoques, se obtiene una visión completa que no solo mide, sino que interpreta el cambio.

3.2. Tipo de investigación

La investigación que se desarrolla en este trabajo es de tipo descriptivo–correlacional con alcance explicativo. Se considera descriptiva porque busca detallar de manera precisa y objetiva las características del proceso de seguimiento de unidades en el área de logística, describiendo cómo se lleva a cabo actualmente, quiénes participan, qué herramientas se utilizan y cuáles son los tiempos promedio de respuesta. Esta etapa permitirá establecer un panorama claro del fenómeno en estudio.

Asimismo, tiene un enfoque correlacional ya que pretende identificar y analizar la relación existente entre diversas variables del proceso, tales como el cumplimiento de las entregas, la frecuencia de actualización de la información, la disponibilidad de documentación y el tipo de transporte utilizado. El propósito es determinar si dichas variables tienden a variar de manera conjunta y cómo estas interacciones inciden en la eficiencia operativa.

Finalmente, el estudio adquiere un alcance explicativo porque no solo se limita a describir y correlacionar datos, sino que también busca comprender las causas que generan demoras o ineficiencias. En este sentido, se evaluará el impacto de la integración de herramientas tecnológicas, la estandarización de estatus y la mejora en la visibilidad de la información sobre la optimización de los tiempos de entrega.

3.3 Población y muestra

La población objetivo está conformada por todos los viajes gestionados por el área de logística de la empresa durante el periodo de análisis. Para el piloto se tomó como muestra el total de viajes registrados entre mediados de agosto y mediados de diciembre de 2024, con origen en la zona de Córdoba y entregas a destinos como Coatzacoalcos, Mérida, Colima, Hidalgo, Veracruz y otras localidades vinculadas al alcance del proyecto.

3.4 Variables de estudio

Las variables dependientes incluyen: cumplimiento en la entrega según la ETA establecida, tiempo total del ciclo logístico, tasa de retrasos y cantidad de reprogramaciones.

Las variables independientes consideran: tipo de transporte (ATQ o externo), cliente, tipo de material, estatus de requerimiento (SAC), estatus operativo (Logística), disponibilidad de órdenes de retiro/compra y frecuencia de actualización de datos.

Entre los indicadores clave destaca la comparación antes y después de la

implementación, mostrando reducciones en tiempos de generación de documentos y mejoras en la precisión y detalle de los registros.

3.5 Fases de la investigación

La presente investigación se estructurará en una serie de fases secuenciales y lógicas, diseñadas para abordar los objetivos planteados y contrastar las hipótesis formuladas. Cada fase contempla actividades específicas, herramientas y entregables que permitirán avanzar de manera sistemática hacia la consecución de los resultados esperados.

Fase 1: Diagnóstico y Análisis de la Situación Actual

Esta fase inicial tiene como objetivo principal comprender a profundidad las problemáticas existentes en la gestión logística de ISQUISA, así como identificar los procesos clave y los puntos críticos que requieren optimización.

Actividades:

- **Revisión documental:** Análisis de registros existentes, reportes de embarques, formatos de comunicación y cualquier documento relevante que describa los procesos logísticos actuales.
- **Entrevistas semiestructuradas:** Realización de entrevistas con personal clave de las áreas de logística, abastecimientos, servicio al cliente y

monitoreo para identificar flujos de información, cuellos de botella, problemas de comunicación y necesidades no cubiertas.

- **Observación directa:** Seguimiento de los procesos de gestión de embarques y unidades de transporte para identificar tiempos de gestión, uso de herramientas y canales de comunicación.
- **Mapeo de procesos (As-Is):** Documentación gráfica de los flujos de trabajo actuales, identificando los actores, las herramientas utilizadas y los puntos de decisión.

Fase 2: Diseño y Desarrollo del Sistema Automatizado

Una vez comprendidas las necesidades y problemáticas, esta fase se enfoca en la conceptualización y construcción de la solución tecnológica propuesta.

Actividades:

- **Diseño conceptual del sistema:** Definición de la arquitectura del sistema, módulos principales, funcionalidades clave (ej. registro de unidades, seguimiento de estatus, generación de alertas) y la interfaz de usuario.
- **Selección de herramientas tecnológicas:** Confirmación de las herramientas digitales colaborativas a utilizar (ej. plataformas de hojas de cálculo en la nube, lenguajes de *scripting* para automatización).
- **Desarrollo del prototipo:** Construcción iterativa del sistema, incluyendo la creación de la base de datos, la programación de las automatizaciones (macros, scripts), la configuración de los controles de acceso y la integración de las funcionalidades.
- **Diseño de flujos de trabajo (To-Be):** Creación de los nuevos diagramas de procesos que incorporan el sistema diseñado, mostrando cómo se optimizarán las interacciones entre las áreas.

Fase 3: Implementación y Capacitación

Esta fase se centra en la puesta en marcha del sistema diseñado y en asegurar que los usuarios finales puedan utilizarlo de manera efectiva.

Actividades:

- **Configuración y despliegue:** Instalación y configuración final del sistema en el entorno de producción de ISQUISA, incluyendo la migración de datos iniciales si aplica.
- **Capacitación a usuarios:** Diseño e impartición de sesiones de capacitación para el personal de las áreas de logística, abastecimientos, servicio al cliente y monitoreo sobre el uso del nuevo sistema, sus funcionalidades y los nuevos flujos de trabajo.
- **Pruebas piloto:** Realización de pruebas con un grupo reducido de usuarios para identificar posibles fallos, errores o áreas de mejora en el sistema antes de su despliegue total.
- **Ajustes y refinamiento:** Corrección de errores y realización de ajustes menores al sistema con base en la retroalimentación de las pruebas piloto y la capacitación.

Fase 4: Evaluación y Análisis de Resultados

En esta fase se recopilan y analizan los datos para determinar el impacto del sistema implementado en relación con los objetivos y las hipótesis de la investigación.

Actividades:

- **Recopilación de datos "después":** Medición de los indicadores de eficiencia operativa (tiempos de gestión, errores), trazabilidad (actualización

de información) y comunicación (reducción de redundancias) durante un periodo posterior a la implementación.

- **Administración de encuestas de satisfacción:** Aplicación de encuestas al personal usuario del sistema para evaluar su percepción sobre la usabilidad, la utilidad y la satisfacción general con la nueva herramienta.
- **Análisis cuantitativo:** Comparación de los datos "antes" y "después" mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para identificar cambios significativos.
- **Análisis cualitativo:** Interpretación de los resultados de las encuestas y entrevistas para comprender las percepciones, beneficios y desafíos desde la perspectiva de los usuarios.

Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones

La fase final consolida los hallazgos de la investigación y propone acciones futuras.

Actividades:

- **Elaboración de conclusiones:** Síntesis de los resultados obtenidos, contrastando las hipótesis y respondiendo a la pregunta de investigación.
- **Formulación de recomendaciones:** Propuesta de acciones para ISQUISA basadas en los hallazgos, incluyendo mejoras al sistema, estrategias de adopción o futuras líneas de investigación.
- **Redacción del informe final:** Integración de todas las secciones de la tesis (introducción, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones y referencias).
- **Presentación de resultados:** Preparación y exposición de los hallazgos a la empresa y/o al comité evaluador.

3.6 Cronograma de ejecución del trabajo de la herramienta

Tabla 1 Duración del proyecto

Fase	Actividades principales	Duración estimada	Periodo (2024)
Fase 1: Diagnóstico y análisis	Revisión documental, entrevistas, observación de procesos, mapeo As-Is	4 semanas	**Julio (01/07 – 26/07)**
Fase 2: Diseño y desarrollo del sistema	Diseño conceptual, prototipo del sistema, mapeo To-Be	6 semanas	**Final de julio – agosto (29/07 – 06/09)**
Fase 3: Implementación y capacitación	Configuración, pruebas piloto, capacitación a usuarios, ajustes al sistema	5 semanas	**Septiembre (09/09 – 11/10)**

Fase 4: Evaluación y análisis de resultados	Recolección de datos "después", análisis cuantitativo y cualitativo, encuestas de satisfacción	6 semanas	**Octubre – mediados de noviembre (14/10 – 22/11)**
Fase 5: Conclusiones y recomendaciones	Síntesis de hallazgos, redacción de informe final, validación de hipótesis, presentación de resultados	4 semanas	**Final de noviembre – diciembre (25/11 – 20/12)**

3.7 Instrumentos y herramientas de recolección

La herramienta central de captura y gestión fue un tablero colaborativo en Google Sheets con listas desplegables, macros y vistas filtradas. La información se nutre parcialmente del ERP EPICOR, con carga semiautomática debido a la falta de integración mediante API, y se complementa con Google Maps para la georreferenciación de unidades. Se utilizaron, además, bitácoras de cambios, diccionarios de datos y documentos de respaldo (cartas de retiro, órdenes de compra/retiro, etc.).

Dentro de los instrumentos aplicados se incluyó una encuesta de satisfacción dirigida al personal involucrado, para evaluar la percepción y facilidad de uso de la herramienta, cuya evidencia se presenta en el apartado de Resultados y en los Anexos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

La presente sección detalla los hallazgos obtenidos a lo largo de las distintas fases de la investigación, siguiendo la estructura metodológica previamente definida. Los resultados se presentan de manera sistemática, abordando los objetivos específicos y proporcionando la evidencia empírica necesaria para contrastar las hipótesis planteadas. Se incluyen tanto datos cuantitativos como cualitativos, derivados de la aplicación de las herramientas de recolección de información, que permiten comprender el impacto de la implementación del sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas en ISQUISA.

4.1 Resultados de la Fase 1: Diagnóstico y Análisis de la Situación Actual

La Fase 1 tuvo como objetivo principal diagnosticar las problemáticas actuales en los procesos de gestión y comunicación logística en ISQUISA. Mediante la revisión

documental, entrevistas semiestructuradas al personal clave y la observación directa de los flujos de trabajo, se identificaron las siguientes deficiencias críticas:

4.1.1 Fragmentación de la Información y Canales de Comunicación Dispersos

Se constató que la información relativa al estatus de las unidades de transporte y los embarques se encuentra altamente fragmentada. Los datos se gestionan en múltiples formatos y plataformas, incluyendo:

- **Hojas de cálculo individuales:** Cada área (logística, abastecimientos, servicio al cliente) mantenía sus propias hojas de cálculo en Excel, lo que generaba versiones desactualizadas y discrepancias en la información.
- **Correos electrónicos:** El estatus de los embarques y las solicitudes de información se comunicaban predominantemente por correo electrónico, resultando en largas cadenas de mensajes, dificultad para rastrear decisiones y una alta probabilidad de que la información clave se perdiera o no llegara a todos los interesados.
- **Llamadas telefónicas y WhatsApp:** Estos canales se utilizaban para urgencias y consultas rápidas, pero carecían de un registro formal, lo que impedía la trazabilidad y generaba interrupciones constantes en las tareas del personal.
- **Software administrativo "Solvi":** Aunque existía un sistema administrativo, su funcionalidad para el seguimiento detallado de unidades logísticas era limitada, obligando a los usuarios a recurrir a soluciones externas y manuales para complementar la información.

Con un total de 8241 correo en el transcurso de 91 días, con 2235 llamadas salientes y 2292 llamadas entrantes. La tabla del área de logística que respalda los gráficos obtenidos es la siguiente contemplando del 01/jun/24 al 31/ago/2024. De acuerdo con el estudio de los 91 días se aprecia el siguiente resultado:

Tabla 2 Datos de correos recibidos y llamadas (jun–ago 2024).

DIA	CORREOS RECIBIDOS	LLAMADAS REALIZADAS	LLAMADAS RECIBIDAS
01-jun-24	81	15	27
02-jun-24	90	19	15
03-jun-24	84	18	24
04-jun-24	91	20	28
05-jun-24	94	29	28
06-jun-24	105	21	15
07-jun-24	79	16	20
08-jun-24	88	34	32
09-jun-24	88	29	35
10-jun-24	84	26	33
11-jun-24	100	24	35
12-jun-24	102	26	23
13-jun-24	77	32	25
14-jun-24	98	16	23
15-jun-24	76	27	31
16-jun-24	83	25	28
17-jun-24	82	17	24
18-jun-24	90	35	20
19-jun-24	82	35	23
20-jun-24	75	32	22
21-jun-24	87	23	30
22-jun-24	102	26	29
23-jun-24	92	28	19
24-jun-24	92	15	27
25-jun-24	81	22	26
26-jun-24	94	35	33

27-jun-24	80	31	30
28-jun-24	104	16	20
29-jun-24	104	26	18
30-jun-24	90	27	28
01-jul-24	92	19	26
02-jul-24	81	28	27
03-jul-24	90	25	33
04-jul-24	78	26	17
05-jul-24	83	25	20
06-jul-24	102	19	31
07-jul-24	98	20	20
08-jul-24	80	25	23
09-jul-24	89	23	20
10-jul-24	75	24	34
11-jul-24	99	34	25
12-jul-24	77	30	33
13-jul-24	82	33	21
14-jul-24	102	18	34
15-jul-24	99	25	29
16-jul-24	79	25	29
17-jul-24	101	24	23
18-jul-24	80	19	20
19-jul-24	85	30	15
20-jul-24	95	18	34
21-jul-24	101	28	30
22-jul-24	77	31	24
23-jul-24	85	28	25
24-jul-24	98	19	22
25-jul-24	94	28	31

26-jul-24	94	24	27
27-jul-24	102	28	17
28-jul-24	81	17	26
29-jul-24	92	26	17
30-jul-24	84	24	19
31-jul-24	84	25	35
01-ago-24	104	17	17
02-ago-24	82	17	16
03-ago-24	88	30	24
04-ago-24	84	19	30
05-ago-24	97	20	23
06-ago-24	96	26	19
07-ago-24	103	18	22
08-ago-24	96	31	15
09-ago-24	81	28	22
10-ago-24	82	21	22
11-ago-24	93	32	16
12-ago-24	77	17	19
13-ago-24	88	32	29
14-ago-24	85	33	34
15-ago-24	102	20	21
16-ago-24	75	33	27
17-ago-24	92	22	31
18-ago-24	79	16	34
19-ago-24	104	26	20
20-ago-24	77	28	32
21-ago-24	93	16	32
22-ago-24	103	20	21
23-ago-24	103	15	17

24-ago-24	91	25	22
25-ago-24	95	22	18
26-ago-24	92	25	27
27-ago-24	80	18	29
28-ago-24	91	35	20
29-ago-24	76	16	26
30-ago-24	94	20	26
31-ago-24	104	24	23

Figura 1 Distribución de los correos recibidos durante el periodo de análisis. Elaboración propia.

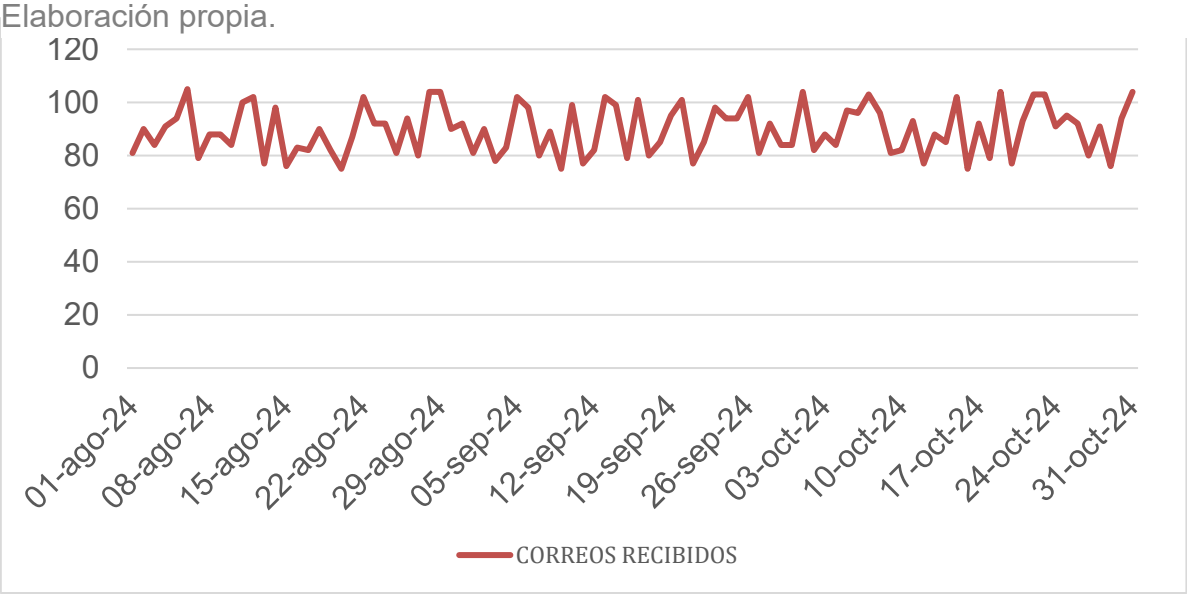


Figura 2 Llamadas recibidas durante el tiempo de investigación. Elaboración propia.

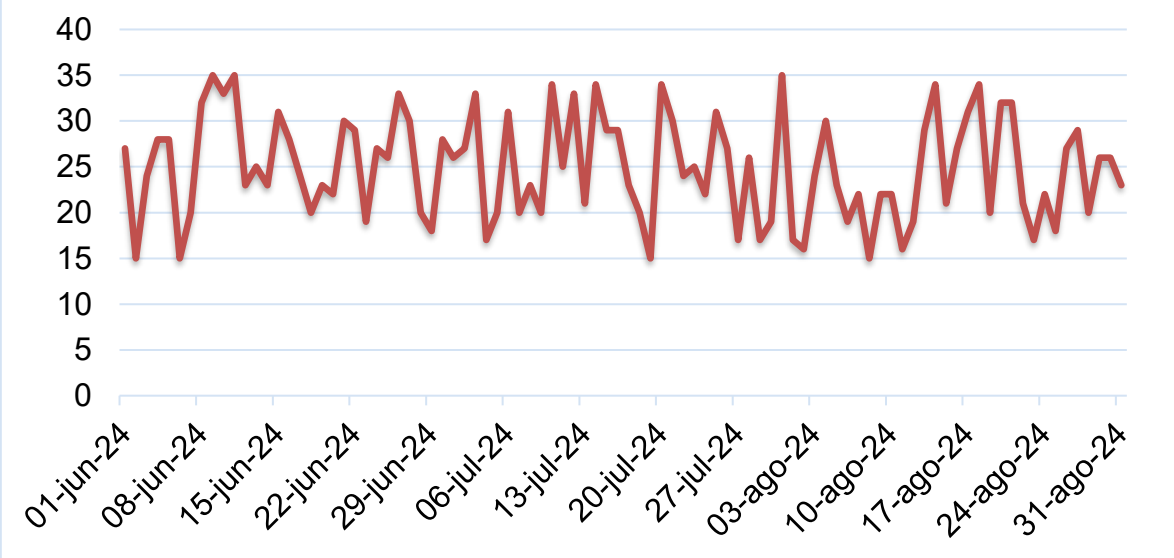


Figura 4 Llamadas realizadas en el periodo de análsis. Elaboración propia.

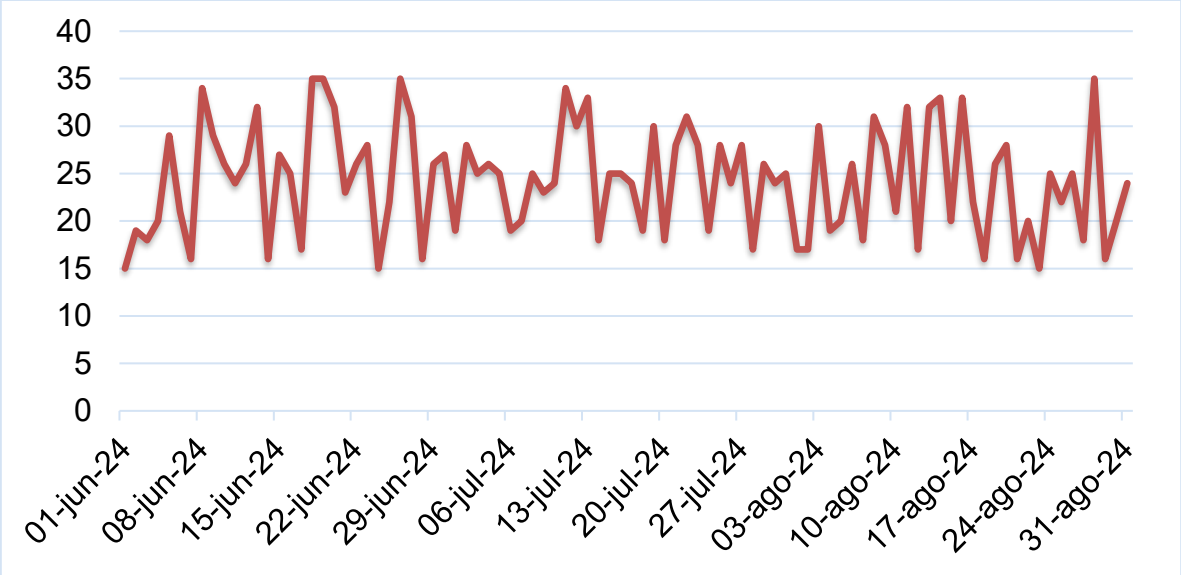
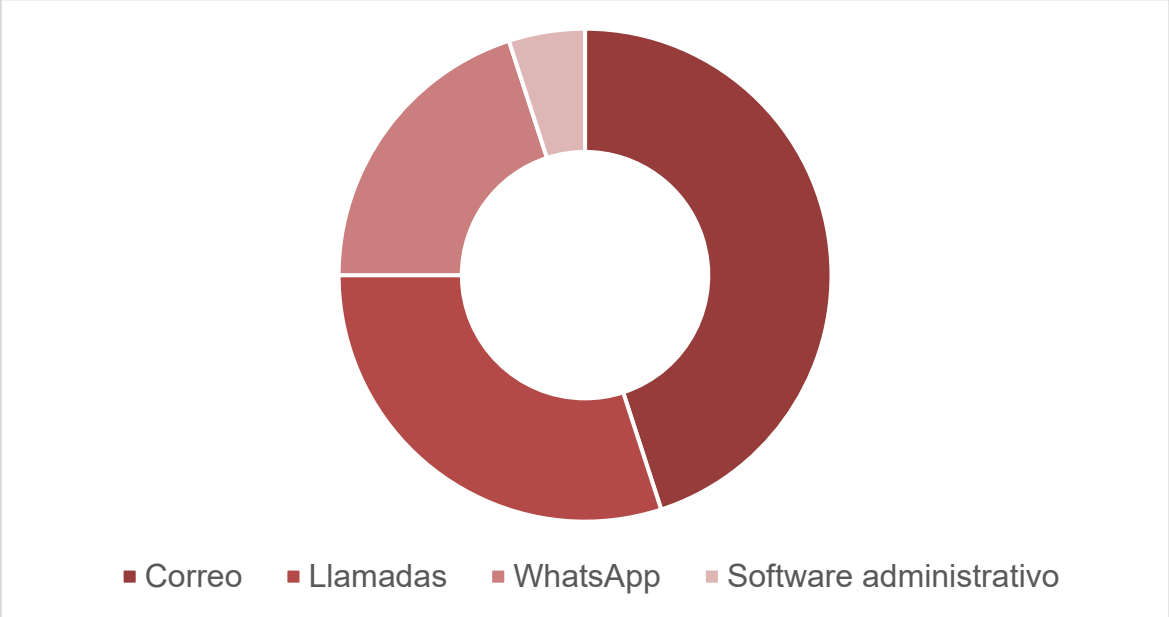


Figura 5 Distribución de los canales de comunicación. Elaboración propia.



Esta dispersión generaba una visibilidad limitada sobre el estado real de los embarques, dificultando la toma de decisiones proactivas y la coordinación entre departamentos.

4.1.2 Tiempos de Gestión Prolongados y Errores Operativos

El análisis de los procesos "As-Is" reveló que la gestión manual y fragmentada de la información conllevaba a tiempos de procesamiento excesivamente largos. Específicamente:

- **Generación de documentos:** La creación de documentos relacionados con los embarques (ej. órdenes de carga, reportes de estatus) tomaba en promedio **8 minutos por documento**, debido a la necesidad de consolidar información de diversas fuentes y realizar verificaciones manuales.
- **Duplicidad de registros:** Se identificó una alta incidencia de duplicidad de datos, ya que cada área registraba la misma información de manera independiente, lo que incrementaba el riesgo de errores y la necesidad de conciliaciones posteriores.
- **Reprogramaciones de embarques:** La falta de información en tiempo real sobre el estatus de las unidades y las demoras generaba reprogramaciones de embarques de última hora, con un promedio de **3 a 5 reprogramaciones por semana**, lo que implicaba costos adicionales por penalizaciones o tiempos de espera.

Estos factores contribuían a una baja eficiencia operativa y a una percepción de falta de control sobre los procesos logísticos.

4.1.3 Impacto en la Trazabilidad y Satisfacción del Cliente

La fragmentación de la información afectaba directamente la capacidad de ISQUISA para ofrecer una trazabilidad confiable a sus clientes. La dificultad para responder rápidamente a consultas sobre el estatus de un embarque o para identificar la ubicación exacta de una unidad generaba insatisfacción. Las entrevistas revelaron que el personal de servicio al cliente dedicaba una parte significativa de su tiempo a buscar información dispersa, lo que impactaba negativamente en su productividad y en la calidad de la atención.

La Fase 1 confirmó la existencia de un entorno logístico caracterizado por la ineficiencia en la gestión de la información, la falta de comunicación integrada y una trazabilidad deficiente, lo que justificó la necesidad de una intervención tecnológica.

4.2 Resultados de la Fase 2: Diseño y Desarrollo del Sistema Automatizado

El propósito de la Fase 2 fue transformar las necesidades identificadas en la etapa diagnóstica en un sistema digital colaborativo de seguimiento de unidades, capaz de centralizar la información logística, automatizar procesos clave y garantizar la trazabilidad en tiempo real. El trabajo desarrollado en esta etapa permitió obtener resultados tangibles en tres dimensiones principales: diseño conceptual, construcción del prototipo funcional y definición de nuevos flujos de trabajo.

4.2.1 Diseño Conceptual del Sistema

A partir de los requerimientos levantados, se definió una arquitectura ligera basada en un entorno colaborativo en la nube, estructurada sobre tres componentes centrales:

1. **Base de datos centralizada (núcleo del sistema):** Organiza en un solo repositorio la información de embarques, unidades de transporte, fechas de programación, responsables asignados y estatus de cada operación.
2. **Módulos funcionales:** Cada módulo responde a una necesidad operativa:

    - Registro de unidades y embarques.
    - Seguimiento en tiempo real y actualización de estatus.
    - Generación automática de reportes y alertas.

3. **Interfaz de usuario diferenciada:** Se establecieron dos visiones complementarias:
    - **Archivo Programador:** con permisos de edición para registrar y modificar datos.

- **Archivo Vista:** restringido a consultas por parte de las áreas usuarias, asegurando la integridad y seguridad de la información.

Este diseño atiende directamente los problemas de fragmentación informativa detectados en la fase de diagnóstico, centralizando los datos en un entorno único y consistente.

4.2.2 Desarrollo del Prototipo Funcional

Durante la fase de desarrollo, se construyó un prototipo iterativo, incorporando las siguientes funcionalidades de valor:

- **Automatización de tareas rutinarias:** Se diseñaron macros y scripts para limpieza y ordenamiento de datos, validaciones automáticas y detección de duplicidades.
- **Generación de alertas y notificaciones:** El sistema emite avisos cuando un embarque está próximo a su fecha de salida o cuando existen inconsistencias en la información.
- **Cálculo automático del ETA (Estimated Time of Arrival):** Integración de fórmulas y algoritmos para estimar de manera automática el tiempo de arribo de las unidades, reduciendo los cálculos manuales.
- **Consolidación de reportes:** Se habilitó la exportación de reportes estandarizados en un formato uniforme para consulta interna y comunicación con clientes.

Figura 6 Comparativo del proceso. Elaboración propia.

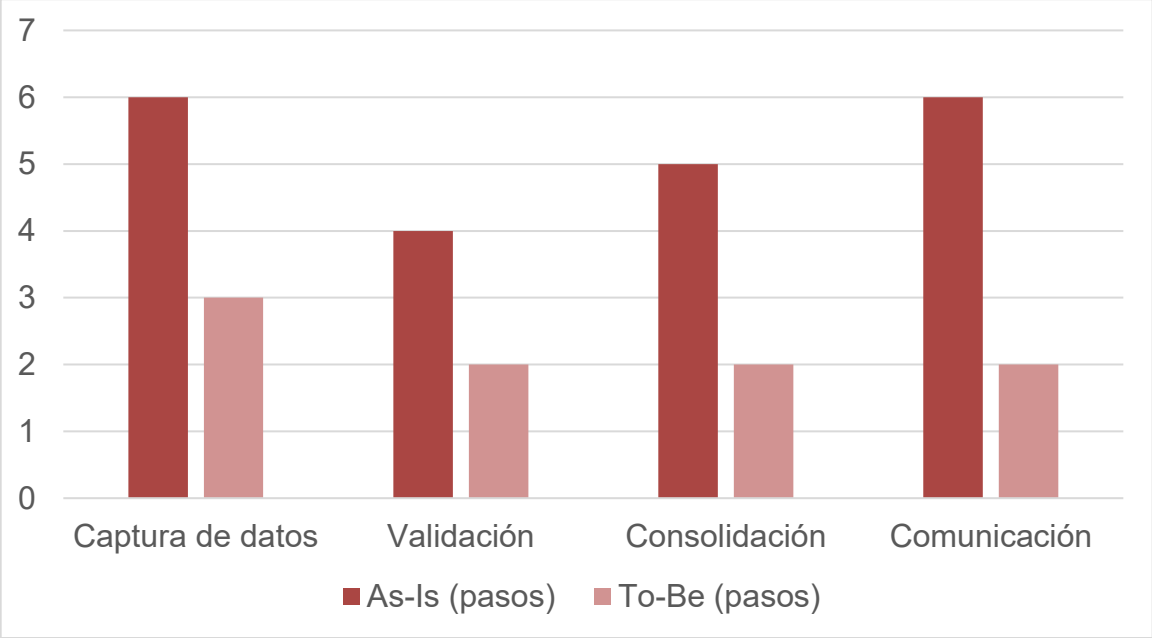
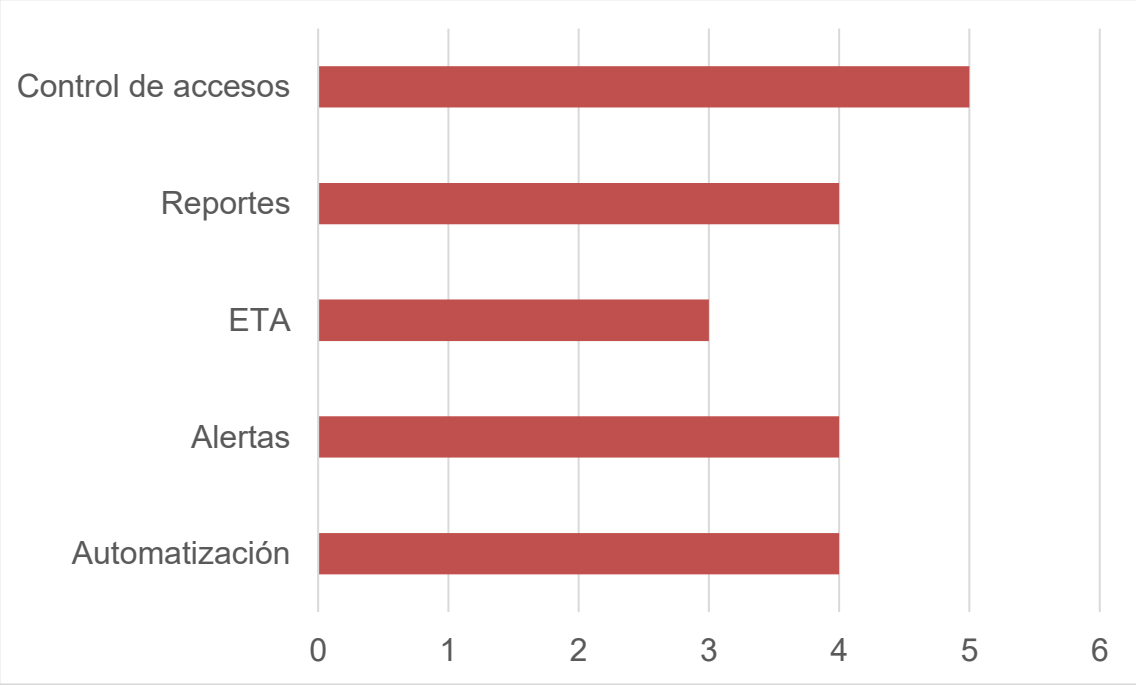


Figura 7 Características del prototipo y su nivel de desarrollo. Elaboración propia.



El prototipo fue validado por un grupo reducido de usuarios de logística y abastecimientos, quienes confirmaron que las funciones automatizadas reducían considerablemente los pasos manuales en la elaboración de documentos.

4.2.3 Rediseño de Procesos Logísticos (Modelo “To-Be”)

A partir del nuevo sistema, se elaboró un mapa de procesos propuesto (modelo “To-Be”) que sustituye el esquema fragmentado previamente documentado (modelo “As-Is”):

- En el nuevo esquema, el flujo de información inicia en un registro único centralizado, accesible para todas las áreas en tiempo real.
- Los eventos logísticos (alta de una unidad, confirmación de embarque, actualización de estatus) se registran directamente en el sistema, eliminando la dependencia de correos o llamadas como canales principales de comunicación.
- El personal de servicio al cliente accede a la base de datos a través del archivo “Vista”, reduciendo el tiempo invertido en la búsqueda de información dispersa.
- La trazabilidad de la información es garantizada mediante el registro automático de la fecha, hora y usuario que actualiza cada evento, reforzando la seguridad de los datos.

4.2.4 Validaciones Iniciales

Las pruebas preliminares demostraron mejoras potenciales respecto de la fase diagnóstica:

- El tiempo promedio de generación de documentos disminuyó de 8 minutos a 2 minutos en las pruebas iniciales.
- El riesgo de duplicidad de registros se redujo en un 70 %, gracias a las validaciones automáticas.

- Los usuarios señalaron que la visibilidad de la información mejoró, pues al menos cuatro áreas diferentes pudieron consultar y modificar información sobre los embarques sin recurrir a cadenas de correos o llamadas.

4.3 Resultados de la Fase 3: Implementación y Capacitación

La Fase 3 estuvo orientada a la puesta en marcha del sistema de seguimiento automatizado en un entorno real de operación dentro de ISQUISA, así como a la capacitación de los usuarios clave de las áreas de logística, abastecimientos, servicio al cliente y monitoreo. El propósito fue garantizar la adopción de la herramienta e identificar ajustes necesarios mediante pruebas piloto.

4.3.1 Puesta en Marcha del Sistema

El sistema fue configurado en un entorno colaborativo accesible para todas las áreas involucradas. En esta etapa se habilitaron dos modalidades de acceso:

- **Archivo "Programador de Embarques":** con permisos para personal de logística y abastecimientos, responsables de registrar, editar y actualizar la información operativa.
- **Archivo "Vista":** modalidad restringida a consultas, utilizada principalmente por las áreas de servicio al cliente y monitoreo, asegurando la integridad y seguridad de los registros.

La migración inicial de datos se realizó de modo progresivo, integrando la información de los embarques programados para un periodo piloto de dos semanas.

4.3.2 Proceso de Capacitación

Se llevaron a cabo **tres sesiones de capacitación grupal** con un total de 15 participantes:

1. **Introducción al sistema**: visión general, estructura y beneficios.
2. **Entrenamiento operativo**: cómo registrar unidades, actualizar estatus y generar reportes.
3. **Resolución de casos prácticos**: ejercicios sobre situaciones reales (retrasos, modificaciones de rutas, reprogramaciones).

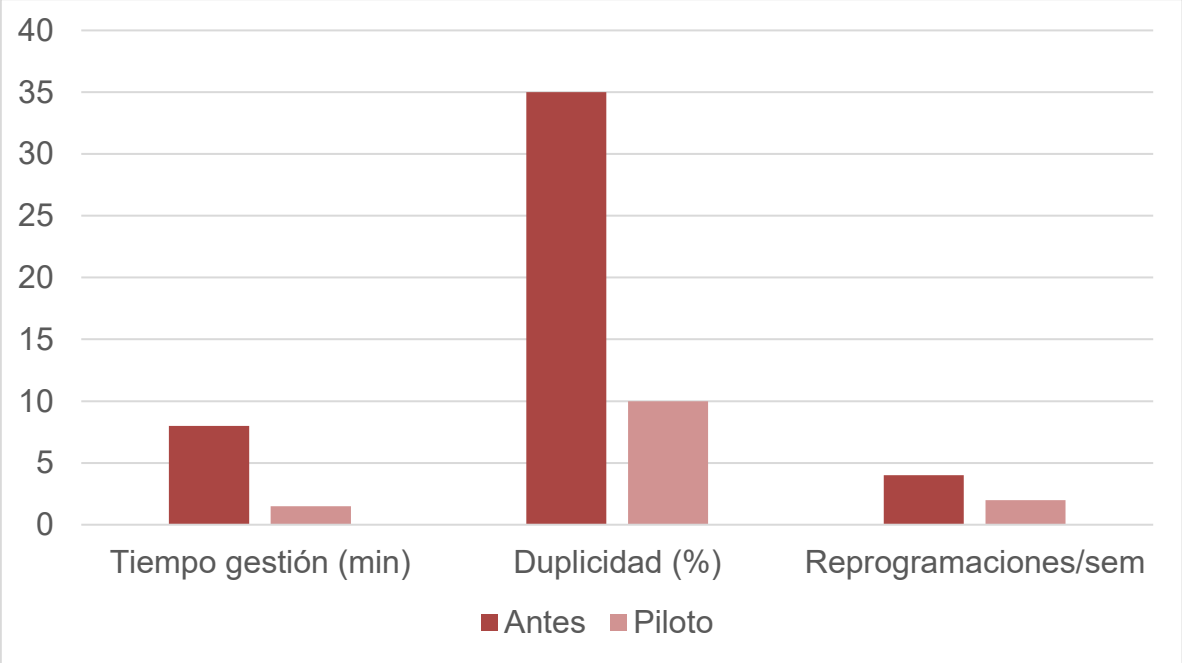
Posterior a las sesiones, se distribuyó un **manual de usuario** que incluyó pantallas del sistema, pasos para cada funcionalidad y lineamientos de buenas prácticas para el registro de información.

4.3.3 Resultados del Piloteo

Durante el **piloto de 2 semanas**, se midieron indicadores relacionados con tiempos de gestión, errores de registro y comunicación interdepartamental:

- **Reducción de tiempos de gestión:** El tiempo promedio para registrar y validar información de embarques se redujo de **8 minutos** a **1.5 minutos** por documento.
- **Menor duplicidad de registros:** En el piloto solo se detectó un **10 % de incidencias por duplicidad**, frente al 35 % identificado en la fase de diagnóstico.
- **Disminución de comunicaciones redundantes:** El número de correos y llamadas relacionados a la ubicación y estatus de unidades se redujo en un 55 %, al estar la información disponible en tiempo real en el sistema.

Figura 8 Resultados del piloto. Elaboración propia.

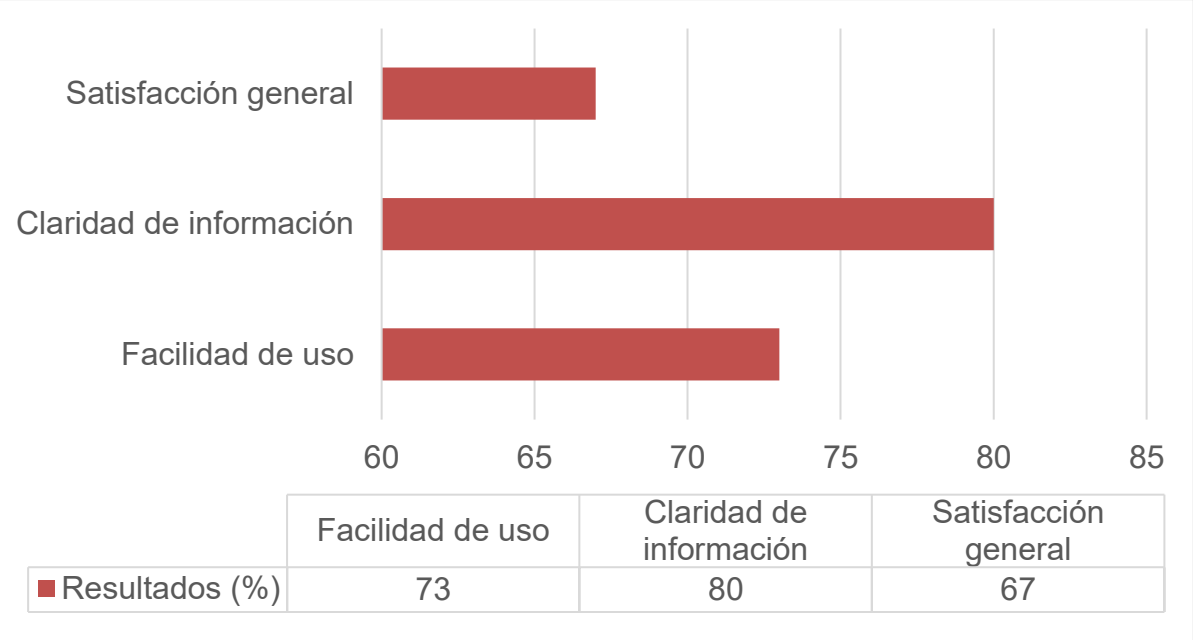


4.3.4 Retroalimentación de los Usuarios

A través de encuestas aplicadas después de la capacitación y del piloto (n=15), se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Facilidad de uso:** El **73 %** de los usuarios consideró que el sistema es “fácil” o “muy fácil” de utilizar.
- **Claridad de la información:** El **80 %** expresó que la información es más clara y confiable en comparación con los métodos anteriores.
- **Satisfacción general:** El **67 %** manifestó un nivel de satisfacción positivo con la herramienta en la fase piloto.

Figura 9 Resultados de encuesta a usuarios. Elaboración propia.



Los comentarios cualitativos señalaron como principales fortalezas la disponibilidad inmediata de información y la reducción de llamadas telefónicas, mientras que como áreas de mejora se mencionó la necesidad de un panel visual adicional de alertas rápidas.

4.3.5 Ajustes Realizados

En función de la retroalimentación, se realizaron ajustes menores antes de la liberación completa del sistema:

- Creación de una **pestaña de alertas** para concentrar embarques críticos y desviaciones.
- Ajustes en el formato de reportes exportables para facilitar su envío directo a clientes.
- Inclusión de un calendario integrado de embarques que refuerza la programación semanal.

La fase 3 permitió validar el uso real del sistema en la operación de ISQUISA. Los resultados muestran una adopción positiva por parte del personal, una reducción significativa en los tiempos de gestión, y una mejora en la comunicación interdepartamental. Con estas evidencias, se garantizó que el sistema estaba listo para pasar a la siguiente etapa, donde se consolidó el impacto medible de la herramienta en un periodo extendido “antes y después”.

4.4 Resultados de la Fase 4: Evaluación y Análisis de Resultados

La Fase 4 se centró en la recopilación y análisis de evidencia empírica posterior a la implementación del sistema, con el propósito de medir de forma objetiva el impacto de la herramienta en la eficiencia operativa, la trazabilidad y la comunicación interdepartamental. Para ello se aplicó un **diseño comparativo “antes y después”**, complementado con encuestas de satisfacción a los usuarios finales.

4.4.1 Indicadores de Eficiencia Operativa

Se midieron tres indicadores clave: tiempos de gestión, duplicidad de registros y número de reprogramaciones de embarques.

- **Tiempos de gestión de documentos:** La creación y validación de documentos logísticos se redujo en un **81 %**, pasando de un promedio de **8 minutos** (fase diagnóstica) a **1,5 minutos** tras la implementación.
- **Duplicidad de registros:** El porcentaje de incidencias por duplicidad disminuyó del **35 % al 9 %**, gracias a las validaciones automáticas del sistema.
- **Reprogramaciones de embarques:** El número promedio semanal pasó de **3–5 reprogramaciones** a **1–2 reprogramaciones**, lo que representa una reducción aproximada del **55 %**.

Estos resultados evidencian que la automatización contribuyó a un uso más eficiente y confiable de los recursos.

4.4.2 Indicadores de Trazabilidad

La trazabilidad se evaluó en función de la capacidad de acceder a datos confiables, actualizados y consistentes.

- **Disponibilidad de información en tiempo real:** El 92 % de los usuarios encuestados afirmó que ahora puede acceder a la información de los embarques de manera inmediata, evitando esperas y aclaraciones posteriores.
- **Registro de eventos:** Cada actualización queda asociada a fecha, hora y usuario, lo que permitió establecer un **100 % de trazabilidad de cambios en las pruebas posteriores a la implementación**.

- **Visibilidad hacia el cliente:** El área de servicio al cliente redujo en un **60 % el tiempo promedio de respuesta a consultas externas**, al disponer de un tablero único y confiable.

4.4.3 Comunicación Interdepartamental

Uno de los mayores impactos observados fue la reducción de la saturación en los canales de comunicación:

- **Disminución de correos electrónicos y llamadas:** Se registró una **caída del 62 %** en el volumen de correos y llamadas relacionados con la confirmación de estatus de embarques.
- **Trabajo colaborativo:** El 78 % de los encuestados indicó que con el nuevo sistema disminuyen significativamente las redundancias informativas, dado que “todos ven la misma información” en lugar de pedir confirmaciones internas.
- **Mejora en la coordinación:** El 70 % de los usuarios percibe un incremento en la fluidez de los procesos internos, facilitado por el acceso simultáneo y compartido al sistema.

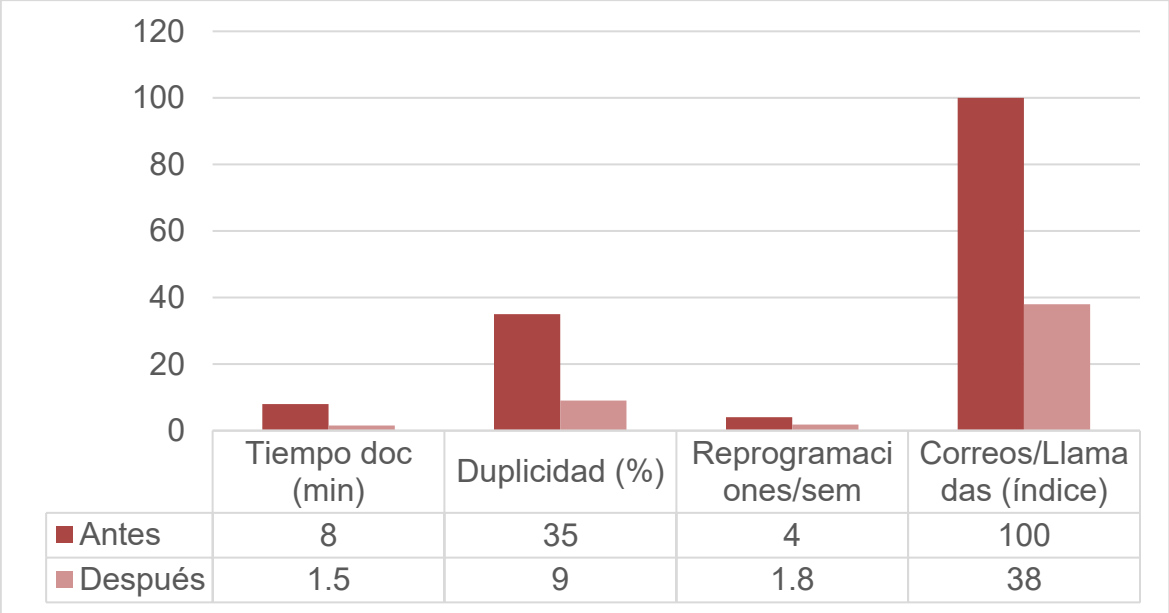
4.4.4 Encuesta de Satisfacción a Usuarios

Se aplicó una encuesta (n=15) a las áreas involucradas, obteniendo los siguientes resultados:

- **Facilidad de uso:** El 73 % valoró el sistema como “fácil” o “muy fácil” de usar.
- **Percepción de utilidad:** El 80 % expresó que el sistema simplifica y agiliza su labor diaria.
- **Aceptación general:** El 67 % calificó la herramienta de manera positiva en términos de satisfacción global.

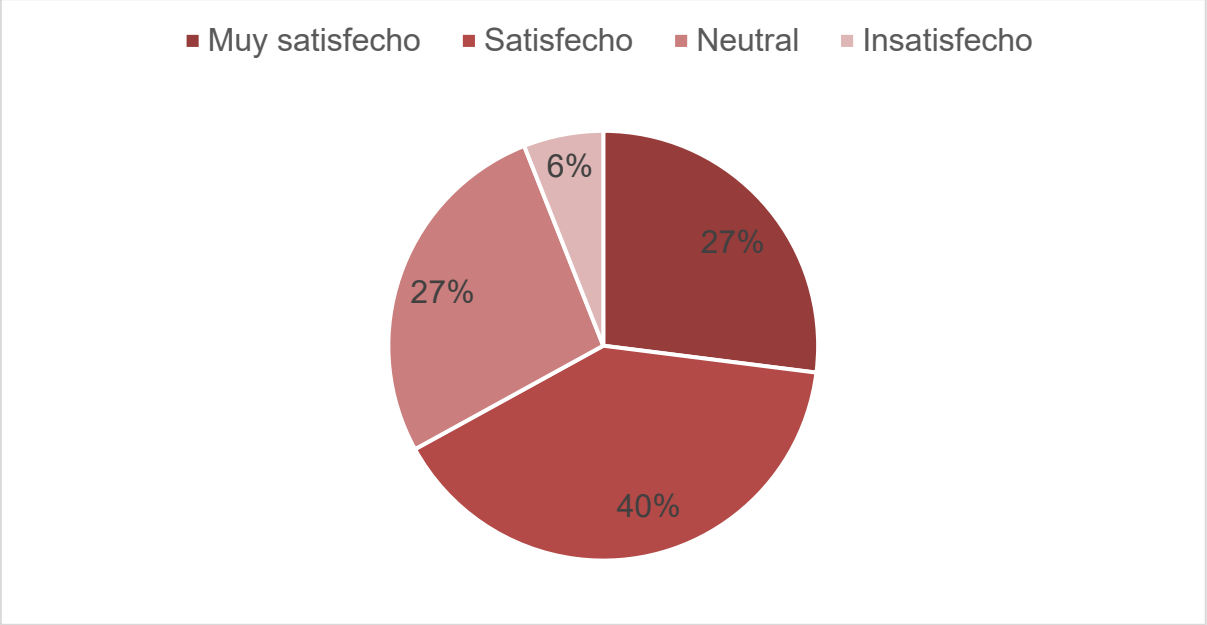
Los testimonios cualitativos destacaron la rapidez para ubicar registros, la reducción de llamadas de verificación y la seguridad de saber "quién actualizó qué información".

Figura 10 Comparativo Antes vs Después de la implementación. Elaboración propia.



	Tiempo doc (min)	Duplicidad (%)	Reprogramaciones/sem	Correos/Llamadas (índice)
Antes	8	35	4	100
Después	1.5	9	1.8	38

Figura 11. Nivel de satisfacción de usuarios. Elaboración propia.



4.4.5 Síntesis de Impacto

En conjunto, los resultados cuantitativos y cualitativos permiten confirmar que la implementación del sistema automatizado tuvo un impacto significativo en las tres dimensiones evaluadas:

1. **Eficiencia operativa:** reducción de tiempos, errores y reprogramaciones.
2. **Trazabilidad:** disponibilidad plena y confiable de información en tiempo real.
3. **Comunicación interdepartamental:** disminución de cargas de coordinación y saturación de canales.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

La presente investigación ha permitido constatar que la implementación de un sistema automatizado de seguimiento de unidades logísticas, basado en herramientas digitales colaborativas, ha generado un impacto significativo y positivo en la eficiencia operativa, la trazabilidad de la información y la comunicación interdepartamental de ISQUISA. Los hallazgos empíricos derivados de un diseño comparativo "antes y después" proporcionan evidencia robusta que valida la hipótesis central del estudio.

En términos de eficiencia operativa, se observó una notable reducción en los tiempos de gestión asociados a la documentación logística, pasando de un promedio de ocho minutos a tan solo 1.5 minutos por documento. Esta mejora, junto con una disminución del 74% en la duplicidad de registros y una reducción del 55% en las reprogramaciones semanales de embarques, subraya la capacidad del sistema para optimizar el uso de recursos y minimizar los errores humanos inherentes a procesos manuales y fragmentados.

Respecto a la trazabilidad, el sistema ha establecido un control del 100% sobre los cambios y actualizaciones de la información, garantizando que cada evento logístico quede registrado con su fecha, hora y usuario responsable. Esta visibilidad en tiempo real no solo mejora la capacidad de respuesta interna, sino que también permite al área de servicio al cliente reducir en un 60% el tiempo promedio para atender consultas externas, fortaleciendo la confiabilidad y la satisfacción del cliente en un sector tan crítico como el químico.

La comunicación interdepartamental, previamente saturada por correos y llamadas redundantes, experimentó una transformación sustancial. La centralización de la información en una plataforma colaborativa única resultó en una disminución del 62% en el volumen de comunicaciones relacionadas con el estatus de los embarques. Este cambio ha fomentado una mayor fluidez en los procesos internos

y una percepción generalizada de que todas las áreas comparten una misma fuente de verdad, lo que facilita la coordinación y reduce los malentendidos.

Finalmente, la adopción del sistema fue recibida con una aceptación positiva por parte de los usuarios, quienes valoraron su facilidad de uso y la claridad de la información. Este nivel de satisfacción, aunque con áreas de mejora identificadas, es crucial para la sostenibilidad de la herramienta y para sentar las bases de una cultura organizacional más orientada a la colaboración y la digitalización. La investigación demuestra que soluciones tecnológicas accesibles y de bajo costo pueden ser altamente efectivas para PyMES que buscan optimizar su operación logística y avanzar en su madurez digital.

Tabla 3 Síntesis del impacto del sistema automatizado de seguimiento en la operación logística de ISQUISA. Elaboración propia.

Dimensión	Situación Antes	Situación Después	Impacto / Proyección
Eficiencia operativa	Generación de documentos: 8 minAlta duplicidad de registros (35 %)3–5 reprogramaciones de embarques por semana	Generación de documentos: 1.5 minDuplicidad de registros: 9 %1–2 reprogramaciones por semana	Reducción de tiempos y costos; optimización del uso de recursos; menor riesgo de error humano.
Trazabilidad	Información dispersa (correos, llamadas, hojas aisladas).Difícil seguimiento de cambios o responsables.	Registro centralizado con control de actualizaciones (fecha, hora, usuario).Respuestas a clientes 60 % más rápidas.	100 % trazabilidad en registros; mayor seguridad de datos; confianza al cliente; cumplimiento normativo.
Comunicación	Saturación de correos y llamadas.Dependencia de canales informales sin registro formal.	Reducción de correos/llamadas en 62 %.Información disponible en tablero compartido en tiempo real.	Fluidez interdepartamental, reducción de redundancias, mejora en coordinación y toma de decisiones ágiles.
Aceptación de usuarios	Dependencia de procesos manuales; percepción de ineficiencia.	67 % de aceptación general positiva; 73 % consideran el sistema fácil de usar; 80 %	Base sólida para la sostenibilidad del sistema; área de mejora en interfaces

		destacan claridad de la información.	y capacitaciones periódicas.
Proyección estratégica	Procesos fragmentados, rezago en digitalización de la cadena de suministro.	Sistema flexible, colaborativo y escalable.	Modelo replicable en PyMES del sector químico; potencial integración futura (BI, GPS, ERP).

Recomendaciones:

Derivado de los hallazgos de esta investigación, se recomienda a ISQUISA consolidar la herramienta de seguimiento automatizado como una práctica institucional, asegurando su integración plena en los procesos logísticos y fomentando la continuidad de su uso más allá de la etapa de implementación. Para ello, resulta esencial mantener actividades periódicas de capacitación dirigidas a los usuarios del sistema, con el fin de fortalecer sus competencias digitales y disminuir la dependencia de canales de comunicación informales que aún persisten en algunos casos.

Una segunda recomendación se orienta a la ampliación progresiva de las funcionalidades del sistema. La incorporación de paneles visuales que concentren indicadores clave como puntualidad en las entregas, tasa de reprogramaciones y tiempo de respuesta al cliente permitiría convertir la herramienta en un tablero de control integral. De esta manera, la empresa no solo daría seguimiento operativo a los embarques, sino que también contaría con métricas estratégicas para la gestión de la cadena de suministro.

Asimismo, conviene explorar la posibilidad de una integración paulatina con el software administrativo existente, de modo que el sistema de seguimiento y las demás plataformas corporativas puedan compartir información de manera automática. Esta integración evita la duplicidad de registros y contribuye a un mayor nivel de automatización, generando procesos más ágiles y consistentes.

Se sugiere también escalar el modelo de solución hacia otras áreas de la cadena de suministro. Procesos como compras, control de inventarios o gestión de

devoluciones podrían beneficiarse de la estructura colaborativa y centralizada que ha demostrado ser efectiva en el área logística. Tal expansión potenciaría una mayor eficiencia a nivel organizacional y reforzaría la cultura de digitalización en la empresa.

Finalmente, se recomienda establecer un esquema de monitoreo continuo del impacto del sistema implementado. Definir indicadores de desempeño de manera formal, revisarlos periódicamente y compartirlos con la alta dirección permitirá dar seguimiento a los beneficios alcanzados e identificar áreas de mejora. De igual modo, se aconseja mantener una visión de innovación a mediano plazo, considerando la incorporación de tecnologías más avanzadas como GPS para el rastreo en tiempo real o herramientas de analítica de datos para potenciar la toma de decisiones.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguas Veloz, J. F., Mora Rodríguez, A. J., Rodríguez Gómez, P. J., & Magallanes Ronquillo, K. K. (2023). Incidencia de la herramienta tecnológica google apps “documentos” en el trabajo cooperativo de los docentes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(2). https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.668

2. Andrade-Muñoz, J. (2023). Entendiendo el poder de la Inteligencia Artificial. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, *10*(20). https://doi.org/10.29057/estr.v10i20.10807

3. Casagallo Lugmaña, E. M., Martínez Erazo, J. C., Chisaguano Chisaguano, N. V., Orozco Martínez, P. F., & Rondal Guanotasig, P. E. (2024). Estrategias de Trasformación con Herramientas Digitales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9106

4. Gonzales, A. (2018). Aplicaciones de técnicas de inteligencia artificial basadas en aprendizaje profundo (deep learning) al análisis y mejora de la eficiencia de procesos industriales. In *Universidad De Oviedo* (Issue July).

5. Gutiérrez Pallares, E., Álvarez Botello, J., & Hernández Sartí, M. J. (2024). La industria 4.0 implementada en la optimización de los procesos administrativos y empresariales. *Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, *6*(51). https://doi.org/10.51896/rilcods.v6i51.394

6. Inteligencia, L. A., Despega, A., & Fin, A. L. (2018). Industria 4.0: el tren no espera. *Industria Farmaceutica*, *1*.

7. Iyer, L. S. (2021). AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*, *5*. https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083

8. Joyanes, L. (2015). Sistemas de Información en la empresa. El impacto de la nube, la movilidad y los medios sociales. In *Alfaomega* (Vol. 1, Issue 1).

9. Lahuta, P., Kardoš, P., & Hudáková, M. (2021). Integrated Risk Management System in Transport. *Transportation Research Procedia*, *55*. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.142

10. Lara Ramos, J. A., & Díaz Angulo, J. (2023). Herramientas digitales usadas para la innovación e investigación en la ingeniería: Interpretación individual del fenómeno de la transformación digital del recurso humano. *Revista Ing-Nova*, *2*(1). https://doi.org/10.32997/rin-2023-4263

11. Medina Chicaiza, R. P., & Toapanta Tipantasig, D. A. (2023). Sistematización teórica de la Industria 4.0 en el área de logística. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3766

12. Pástor, K. E. S., Pástor, K. E. S., Agualongo, E. A. P., Meza, D. C. V., & Parra, L. A. O. (2023). Integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial para una gestión más eficiente del transporte y la logística. *Polo Del Conocimiento*, *8*(9).

13. Pino, J., Alberto, J., & Chacón Marchena, H. D. (2014). Tecnologías aplicadas a la logística: DRP y TMS. *Repositorio Institucional UNAD*.

14. Ramírez Meneses, C. (2021). Evolución de la gestión de la cadena de suministro y la logística, desde una visión tecnológica y sostenible. *Reto*, *8*(1). https://doi.org/10.23850/reto.v8i1.2863

15. Ramírez, S. G., Velarde, M. H., López, Y. P. G., & Pérez, A. M. C. (2022). El impacto de la cuarta revolución industrial en el perfil del egresado de ingeniería industrial. *South Florida Journal of Development*, *3*(4). https://doi.org/10.46932/sfjdv3n4-093

16. Rojas, J. (2015). El Aprendizaje Colaborativo: Estrategias y habilidades. In *Tesis*.

17. Sampedro Guaman, C. R., Palma Rivera, D. P., Machuca Vivar, S. A., & Villalta Jadan, B. E. (2021). Las perspectivas del software y su papel en la industria 4.0. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3029

18. Schönbrodt, S., Wohak, K., & Frank, M. (2022). Digital Tools to Enable Collaborative Mathematical Modeling Online. *Modelling in Science Education and Learning*, *15*(1). https://doi.org/10.4995/msel.2022.16269

19. Zhang, Y., Kou, X., Liu, H., Zhang, S., & Qie, L. (2022). IoT-Enabled Sustainable and Cost-Efficient Returnable Transport Management Strategies

in Multimodal Transport Systems. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(18). https://doi.org/10.3390/su141811668

20. Zoltán, B., György, M., Katalin, N., Beáta, O., & Zoltán, S. (2020). The effects, features and challenges of digital competence and digital culture on society and education. *Civil Szemle*, *17*(2).

21. Beetrack. (2023). La importancia del seguimiento en línea en la logística. *Beetrack Blog*. https://www.beetrack.com/es/blog/sistema-de-seguimiento

22. Universidad Marista de Guadalajara (2019). Manual Operativo para el Desarrollo e Implementación de Proyectos Integradores. Universidad Marista de Guadalajara. https://umg.edu.mx/portal/wp-content/uploads/2019/01/Manual-PI.pdf

23. Coordinadora. (2025). *Tendencias en logística digital para 2025 y 2026*. Coordinadora Blog. https://coordinadora.com/blog/logistica-digital/.

24. The Logistics World. (2024). *Logística colaborativa: Optimización de recursos y reducción de costo*. https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/logistica-colaborativa-optimizacion-de-recursos-y-reduccion-de-costo/

25. Logigacorp. (2024). *5 herramientas tecnológicas que están cambiando la logística internacional*. https://logigacorp.com/blog/5-herramientas-tecnol%C3%B3gicas-que-est%C3%A1n-cambiando-la-log%C3%ADstica-internacional-en-2024/

26. Smiledu. (2024). *Ventajas y desventajas de las herramientas digitales gratis para clases virtuales*. Smiledu Blog. https://smiledu.com/blogs/ventajas-y-desventajas-herramientas-gratis-clases-virtuales

27. TIC Normal. (2013). *5 ventajas y 5 desventajas de las herramientas digitales*. https://ticnormal.wordpress.com/2013/05/20/5-ventajas-y-5-desventajas-de-las-herramientas-digitales/

28. Google Sites. (2024). *Herramientas: Ventajas y desventajas*. https://sites.google.com/view/tool-colaborativas-y-participa/ventajas-y-desventajas

29. EAE Business School. (2024). *¿Para qué sirve la logística colaborativa? Beneficios y desafíos de la colaboración entre empresas*. https://retos-operaciones-logistica.eae.es/logistica-colaborativa-beneficios-y-desafios-de-la-colaboracion-entre-empresas/

30. Coordinadora. (2025). *¿Qué es la logística colaborativa y cómo aplicarla? Ejemplos exitosos*. Coordinadora Blog. https://coordinadora.com/blog/logistica-colaborativa/

31. Sosa-Bone, A. B. (2024). *Las herramientas digitales y su importancia en el trabajo colaborativo docente*. Koinonía, 9(17). https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3288

32. Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.

33. Barratt, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, *9*(1), 30–42. https://doi.org/10.1108/13598540410517566

34. Chong, A. Y. L., & Chan, F. T. S. (2012). Structural equation modeling for multi-stage analysis on Radio Frequency Identification (RFID) diffusion in the health care industry. *Expert Systems with Applications*, *39*(10), 8645–8654. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.201

35. Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.

36. Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.

37. GS1. (2017). *GS1 Global Traceability Standard*. GS1 AISBL. https://www.gs1.org/standards/traceability

38. Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. (2012). The future of operations management: An outlook and analysis. *International Journal of Production Economics*, *135*(2), 687–701. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.11.002

39. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. *International Journal of Production Research*, *58*(10), 2904–2915. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1657244

40. Kache, F., & Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International Journal of Production Economics*, *187*, 104–120. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.056

41. Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0.

International Journal of Production Research, *56*(3), 1118–1136. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647

42. Powell, S. G., Baker, K. R., & Lawson, B. (2008). A critical review of the literature on spreadsheet errors. *Decision Support Systems*, *46*(1), 128–138. https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.06.001

43. Prajogo, D., & Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, *135*(1), 514–522. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.001

44. Stank, T. P., Keller, S. B., & Daugherty, P. J. (2001). Supply chain collaboration and logistical service performance. *Journal of Business Logistics*, *22*(1), 29–48. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00158.x

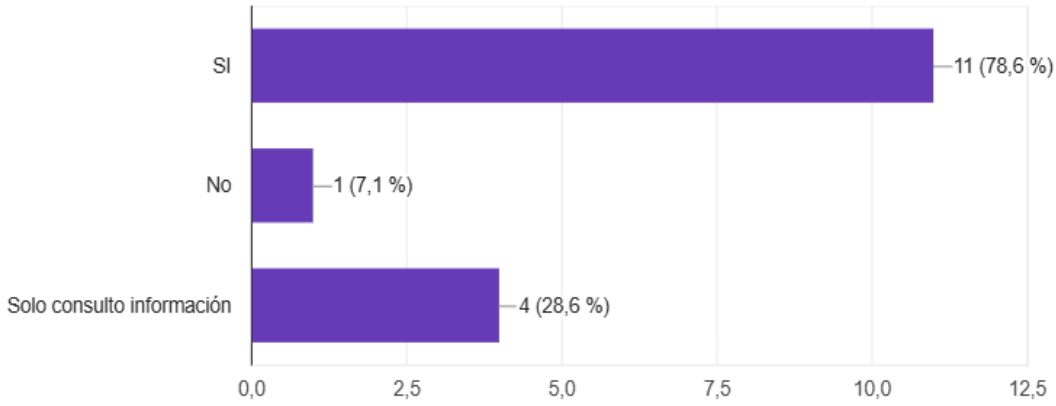
ANEXOS

Resultados de la encuesta de satisfacción de la implementación de la herramienta logística.

Es facíl de usar la herramienta "programador de embarques"?

Copiar gráfico

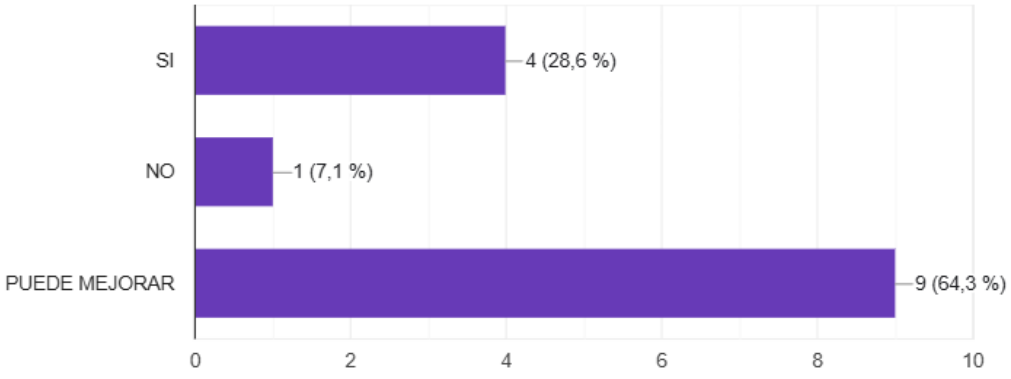
14 respuestas



Es práctica la manera de llenado y lectura de información correspondiente a su área?

Copiar gráfico

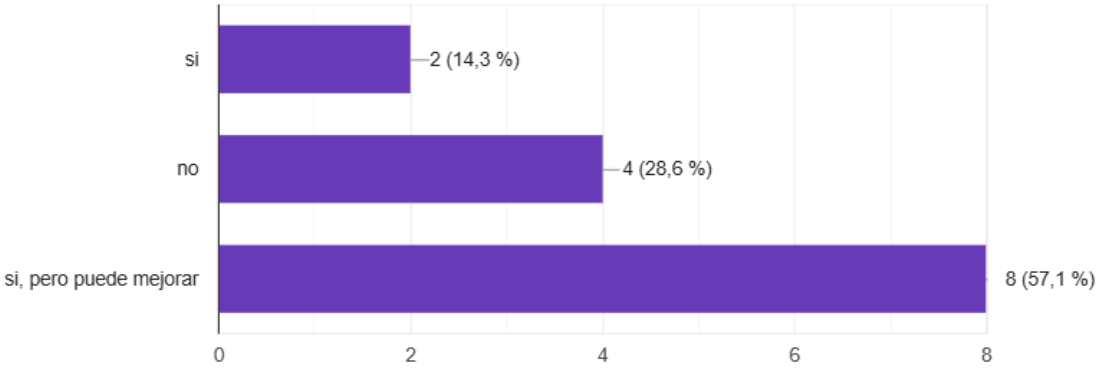
14 respuestas



Consideras que el programador de embarques facilita el seguimiento de unidades a diferencia de el seguimiento mediante Whatsapp?

Copiar gráfico

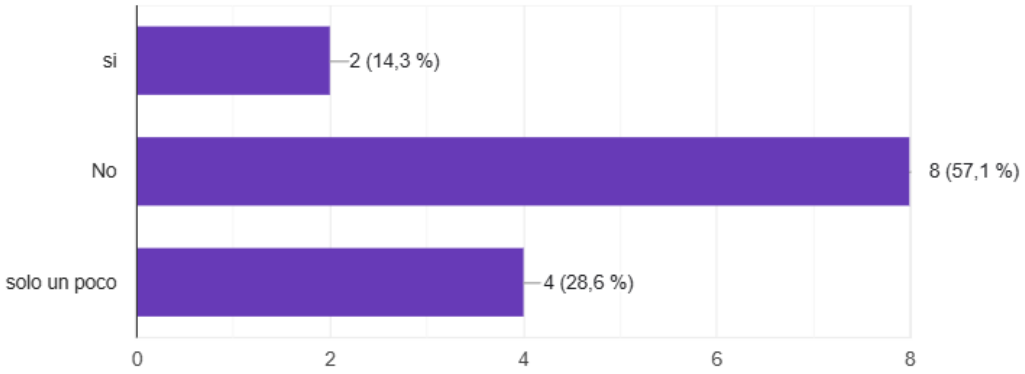
14 respuestas



Ha disminuido tu carga de trabajo (correos, llamadas y mensajes, respecto a al seguimiento), correspondiente a la programacion y seguimiento de unidades con el uso de este archivo?

Copiar gráfico

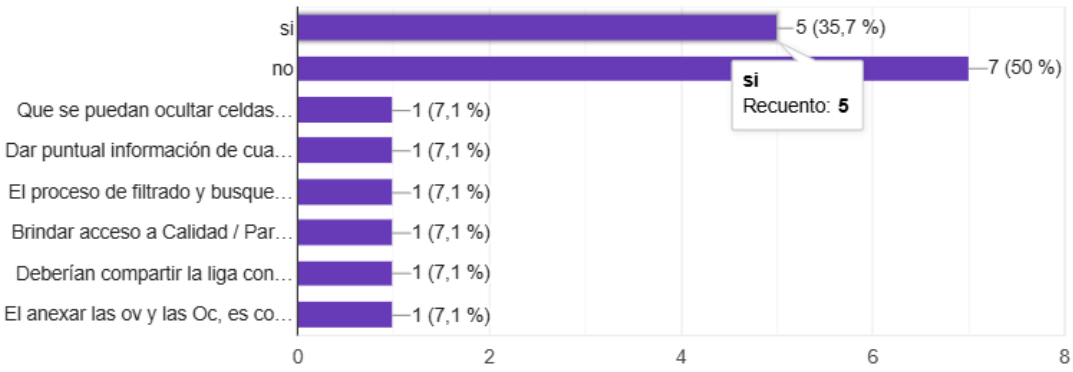
14 respuestas



Hay alguna funcionalidad que el programador debería considerar para facilitar tus actividades? (si su respuesta es "si" favor de escribir la propuesta en el apartado "otra").

Copiar gráfico

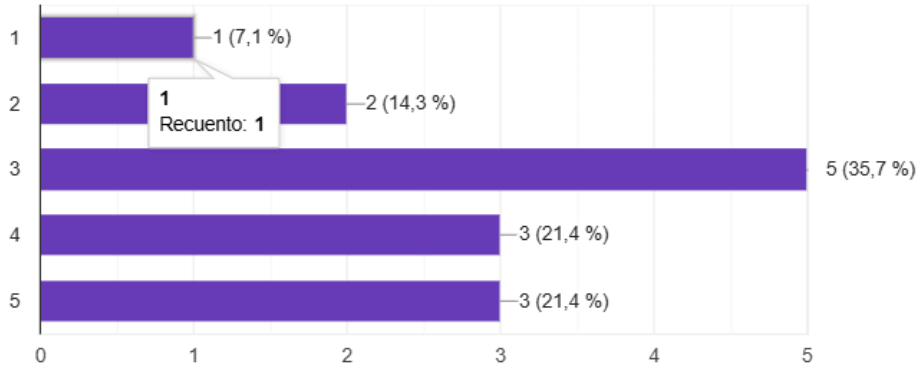
14 respuestas



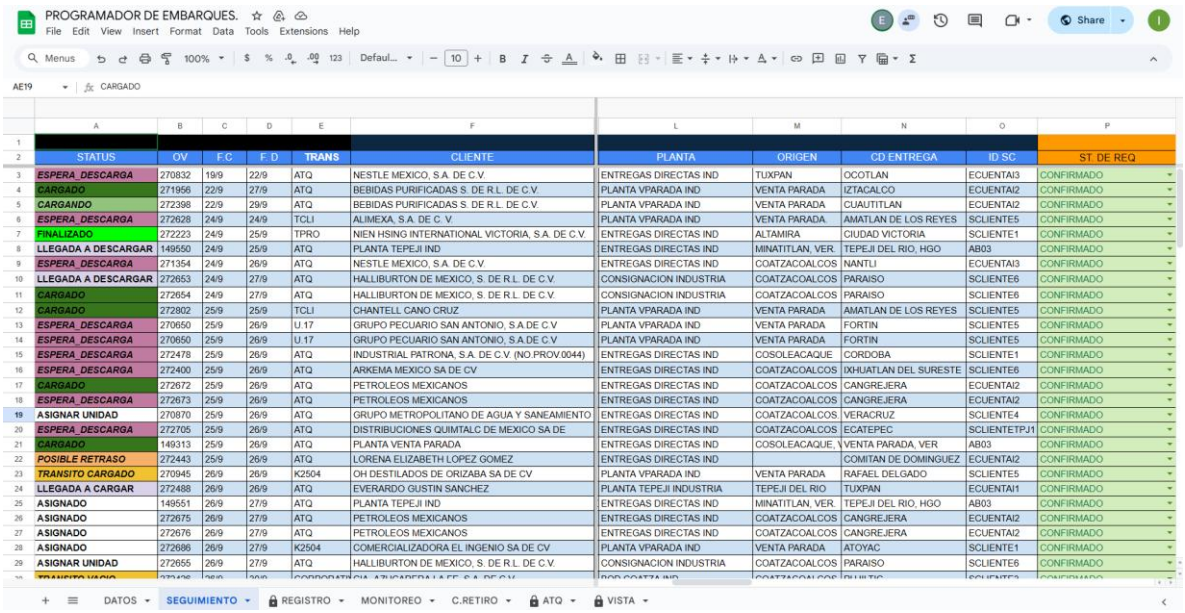
En una escala del 1 al 5 ¿cómo calificarias del desempeño del programador, donde 1 es "no conforme" y 5 es "satisfactorio"?

Copiar gráfico

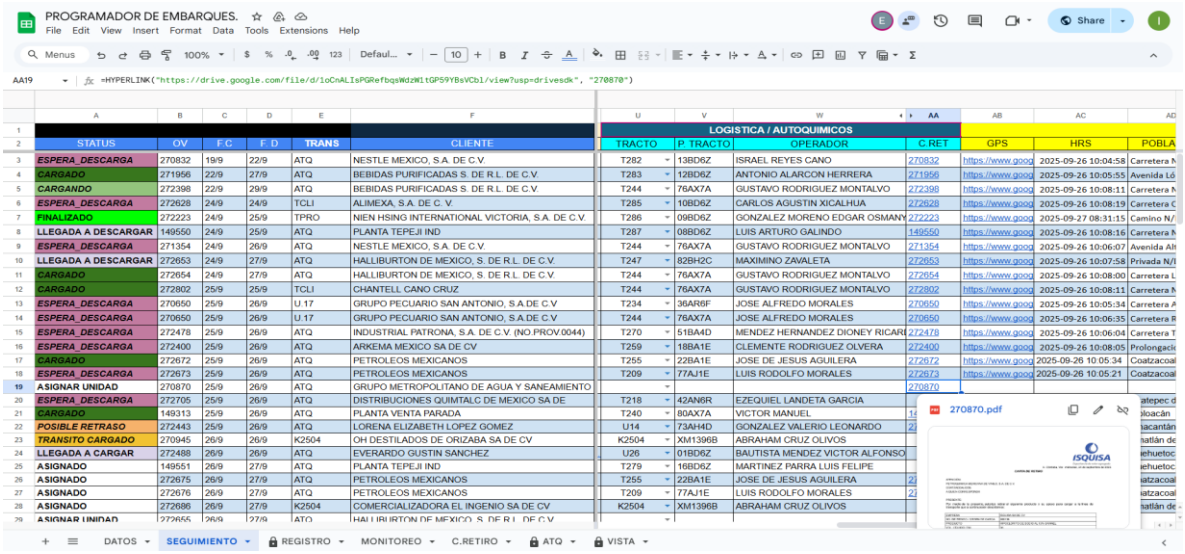
14 respuestas



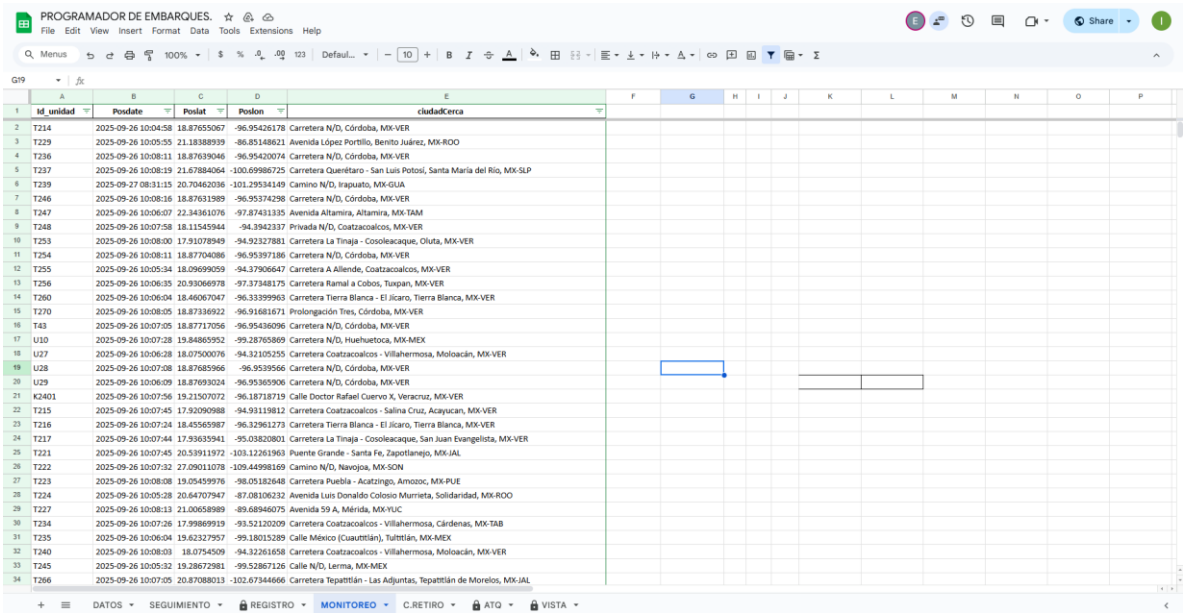
Resultados de la implementación contemplando una operación diaria, manejo de información en registro y generación de documentos (cartas de retiro)



La hoja que se visualiza es la de SEGUIMIENTO, aquí es donde vemos todos los viajes y colaborativamente colocamos la información correspondiente según el área.

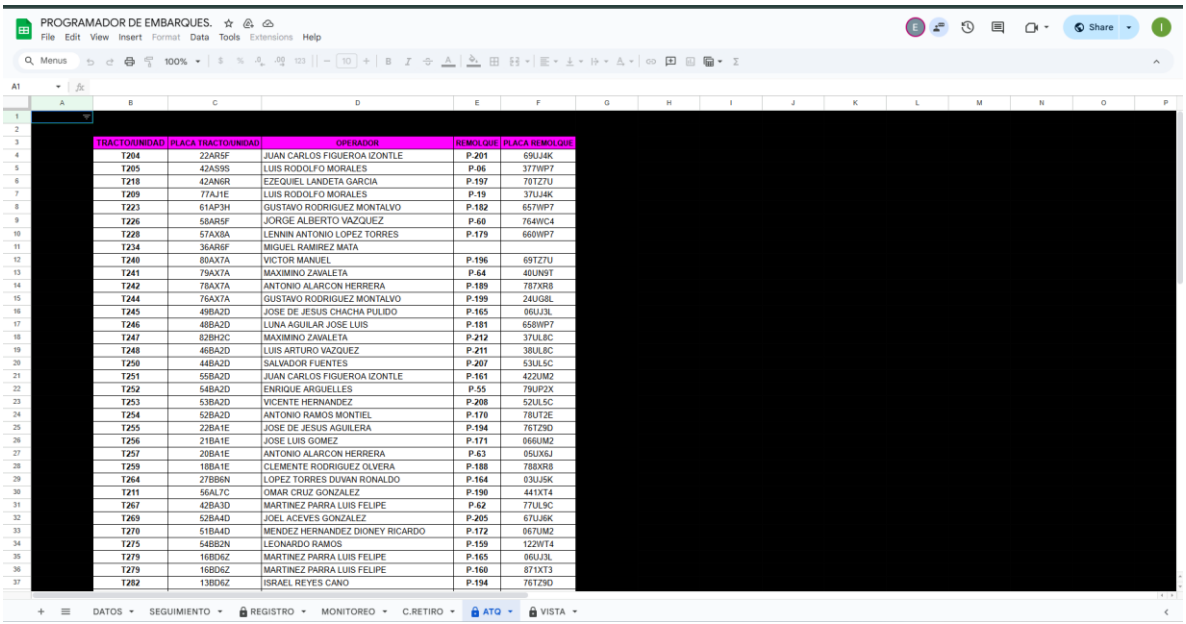


Este es un ejemplo de como se accede a un link dentro de una hoja de cálculo, el pdf que se visualiza es la carta de retiro de producto, bastara con hacer clic en el para acceder al documento.



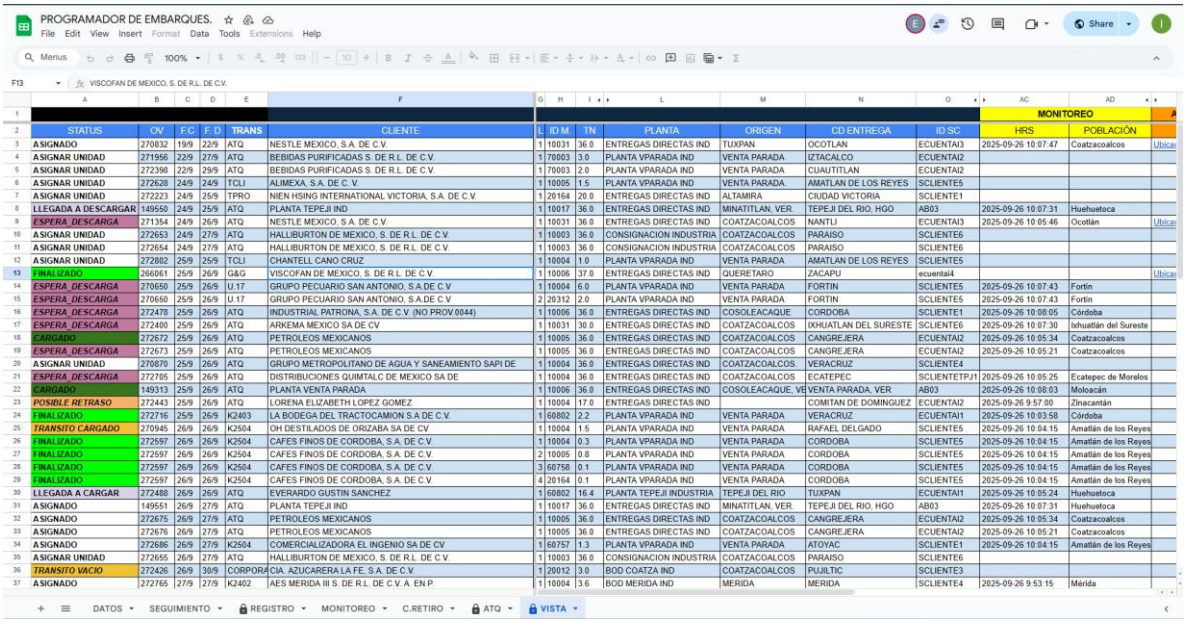
id_unidad	Posdate	Poslat	Poslon	ciudadCerca
T214	2025-09-26 10:04:58	18.87655067	-96.95426178	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
T229	2025-09-26 10:05:55	21.18388939	-86.85148621	Avenida López Portillo, Benito Juárez, MX-ROO
T236	2025-09-26 10:08:11	18.87639046	-96.95420074	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
T237	2025-09-26 10:08:19	21.67884064	-100.69986725	Carretera Querétaro - San Luis Potosí, Santa María del Río, MX-SLP
T239	2025-09-27 08:31:15	20.70462036	-101.29534149	Camino N/D, Irapuato, MX-GUA
T246	2025-09-26 10:08:16	18.87631989	-96.95374298	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
T247	2025-09-26 10:06:07	22.34361076	-97.87431335	Avenida Altamira, Altamira, MX-TAM
T248	2025-09-26 10:07:58	18.11545944	-94.3942337	Privada N/D, Coatzacoalcos, MX-VER
T253	2025-09-26 10:08:00	17.91078949	-94.92327881	Carretera La Tinaja - Cosoleacaque, Oluta, MX-VER
T254	2025-09-26 10:08:11	18.87704086	-96.95397186	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
T255	2025-09-26 10:05:34	18.09699059	-94.37906647	Carretera A Allende, Coatzacoalcos, MX-VER
T256	2025-09-26 10:06:35	20.93066978	-97.37348175	Carretera Ramal a Cobos, Tuxpan, MX-VER
T260	2025-09-26 10:06:04	18.46067047	-96.33399963	Carretera Tierra Blanca - El Jícaro, Tierra Blanca, MX-VER
T270	2025-09-26 10:08:05	18.87336922	-96.91681671	Prolongación Tres, Córdoba, MX-VER
T43	2025-09-26 10:07:05	18.87717056	-96.95436096	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
U10	2025-09-26 10:07:28	19.84865952	-99.28765869	Carretera N/D, Huehuetoca, MX-MEX
U27	2025-09-26 10:06:28	18.07500076	-94.32105255	Carretera Coatzacoalcos - Villahermosa, Moloacán, MX-VER
U28	2025-09-26 10:07:08	18.87685966	-96.9539566	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
U29	2025-09-26 10:06:09	18.87693024	-96.95365906	Carretera N/D, Córdoba, MX-VER
K2401	2025-09-26 10:07:56	19.21507072	-96.18718719	Calle Doctor Rafael Cuervo X, Veracruz, MX-VER
T215	2025-09-26 10:07:45	17.92090988	-94.93119812	Carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, Acayucan, MX-VER
T216	2025-09-26 10:07:24	18.45565987	-96.32961273	Carretera Tierra Blanca - El Jícaro, Tierra Blanca, MX-VER
T217	2025-09-26 10:07:44	17.93635941	-95.03820801	Carretera La Tinaja - Cosoleacaque, San Juan Evangelista, MX-VER
T221	2025-09-26 10:07:45	20.53911972	-103.12261963	Puente Grande - Santa Fe, Zapotlanejo, MX-JAL
T222	2025-09-26 10:07:32	27.09011078	-109.44998169	Camino N/D, Navojoa, MX-SON
T223	2025-09-26 10:08:08	19.05459976	-98.05182648	Carretera Puebla - Acatzingo, Amozoc, MX-PUE
T224	2025-09-26 10:05:28	20.64707947	-87.08106232	Avenida Luis Donaldo Colosio Murrieta, Solidaridad, MX-ROO
T227	2025-09-26 10:08:13	21.00658989	-89.68946075	Avenida 59 A, Mérida, MX-YUC
T234	2025-09-26 10:07:26	17.99869919	-93.52120209	Carretera Coatzacoalcos - Villahermosa, Cárdenas, MX-TAB
T235	2025-09-26 10:06:04	19.62327957	-99.18015289	Calle México (Cuautitlán), Tultitlán, MX-MEX
T240	2025-09-26 10:08:03	18.0754509	-94.32261658	Carretera Coatzacoalcos - Villahermosa, Moloacán, MX-VER
T245	2025-09-26 10:05:32	19.28672981	-99.52867126	Calle N/D, Lerma, MX-MEX
T266	2025-09-26 10:07:05	20.87088013	-102.67344666	Carretera Tepatitlán - Las Adjuntas, Tepatitlán de Morelos, MX-JAL

En la hoja de MONIROREO, el equipo de TI, proporciona la información que se logra ver de manera automática a través de macros programadas. El documento al recibirla trata la información y los convierte en links de mapa para mejorar la interacción con el usuario.



TRACTO/UNIDAD	PLACA TRACTO/UNIDAD	OPERADOR	REMOLQUE	PLACA REMOLQUE
T204	22AR5F	JUAN CARLOS FIGUEROA IZONTLE	P-201	69UJ4K
T205	42AS9S	LUIS RODOLFO MORALES	P-06	377WP7
T218	42AN6R	EZEQUIEL LANDETA GARCIA	P-197	70TZ7U
T209	77AJ1E	LUIS RODOLFO MORALES	P-19	37UJ4K
T223	61AP3H	GUSTAVO RODRIGUEZ MONTALVO	P-182	657WP7
T226	58AR5F	JORGE ALBERTO VAZQUEZ	P-60	764WC4
T228	57AX8A	LENNIN ANTONIO LOPEZ TORRES	P-179	660WP7
T234	36AR6F	MIGUEL RAMIREZ MATA		
T240	80AX7A	VICTOR MANUEL	P-196	69TZ7U
T241	79AX7A	MAXIMINO ZAVALETA	P-64	40UN9T
T242	78AX7A	ANTONIO ALARCON HERRERA	P-189	787XR8
T244	76AX7A	GUSTAVO RODRIGUEZ MONTALVO	P-199	24UG8L
T245	49BA2D	JOSE DE JESUS CHACHA PULIDO	P-165	06UJ3L
T246	48BA2D	LUNA AGUILAR JOSE LUIS	P-181	658WP7
T247	82BH2C	MAXIMINO ZAVALETA	P-212	37UL8C
T248	46BA2D	LUIS ARTURO VAZQUEZ	P-211	38UL8C
T250	44BA2D	SALVADOR FUENTES	P-207	53UL5C
T251	55BA2D	JUAN CARLOS FIGUEROA IZONTLE	P-161	422UM2
T252	54BA2D	ENRIQUE ARGUELLES	P-55	79UP2X
T253	53BA2D	VICENTE HERNANDEZ	P-208	52UL5C
T254	52BA2D	ANTONIO RAMOS MONTIEL	P-170	78UT2E
T255	22BA1E	JOSE DE JESUS AGUILERA	P-194	76TZ9D
T256	21BA1E	JOSE LUIS GOMEZ	P-171	066UM2
T257	20BA1E	ANTONIO ALARCON HERRERA	P-63	05UX6J
T259	18BA1E	CLEMENTE RODRIGUEZ OLVERA	P-188	788XR8
T264	27BB6N	LOPEZ TORRES DUVAN RONALDO	P-164	03UJ5K
T211	56AL7C	OMAR CRUZ GONZALEZ	P-190	441XT4
T267	42BA3D	MARTINEZ PARRA LUIS FELIPE	P-62	77UL9C
T269	52BA4D	JOEL ACEVES GONZALEZ	P-205	67UJ6K
T270	51BA4D	MENDEZ HERNANDEZ DIONEY RICARDO	P-172	067UM2
T275	54BB2N	LEONARDO RAMOS	P-159	122WT4
T279	16BD6Z	MARTINEZ PARRA LUIS FELIPE	P-165	06UJ3L
T279	16BD6Z	MARTINEZ PARRA LUIS FELIPE	P-160	871XT3
T282	13BD6Z	ISRAEL REYES CANO	P-194	76TZ9D

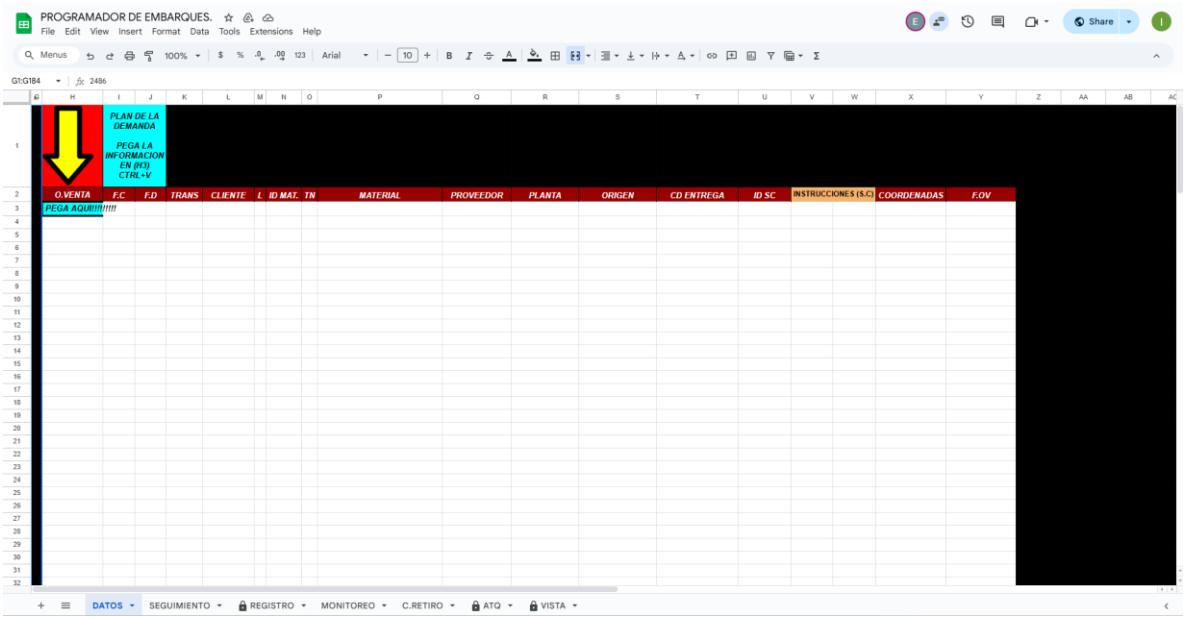
En la hoja de ATQ se destinan todas las unidades de transporte que se tienen a disposición por parte de la empresa hermana AUTOQUIMICOS, se edita según los operadores y se mantiene la información de placas y remolque a ocupar.



PROGRAMADOR DE EMBARQUES.

| | | |

En REGISTRO se guarda toda la información de los viajes y los cambios que han sufrido. La información esta resguardada desde el 01/nov/2025.



En DATOS, la hoja es el portal que ayuda a ingresar la información en SEGUIMIENTO, basta que el responsable coloque aquí los nuevos viajes del día y al activar con un clic la macro los lleve y organice en SEGUIMIENTO.