PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ECONOMÍA Y GESTIÓN EMPRESARIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOHN JAIRO OCAMPO BARRAGÁN

# TÍTULO DEL TRABAJO: 4R-OPOA: MODELO SOSTENIBLE DE OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EN EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA POR CARRETERA BASADO EN FILOSOFÍAS ÁGILES.

DIRECTOR:

DRA. GRACE NATALIE TAMAYO GALARZA

QUITO 2026

# Índice

Resumen ..... 5
Abstract ..... 6
Introducción ..... 7
Tema ..... 7
Planteamiento del Problema ..... 7
Objetivos ..... 9
Objetivo General ..... 9
Objetivos Específicos ..... 10
Relevancia del Estudio ..... 10
Marco Teórico ..... 11
Logística y Transporte de Carga Pesada ..... 11
Concepto de Logística ..... 11
Importancia del Transporte de Carga Pesada ..... 12
Problemáticas Comunes en el Sector Transporte ..... 13
Optimización de Operaciones Logísticas ..... 13
Concepto de Eficiencia Operativa ..... 14
Indicadores de Desempeño Logístico (KPIs) ..... 14
Mejora de Procesos en Transporte ..... 20
Sostenibilidad en el Transporte ..... 21
Concepto de Sostenibilidad Empresarial ..... 22
Enfoque de las 3R/4R en Operaciones ..... 23
Impacto Ambiental del Transporte de Carga ..... 24
Metodologías Ágiles Aplicadas a Operaciones ..... 25
Principios de la Agilidad ..... 27
Aplicación de Metodologías Ágiles en Logística ..... 28
Beneficios de la Agilidad en Entornos Operativos ..... 29
Modelos de Optimización y Mejora Continua ..... 29
Concepto de Modelos de Gestión ..... 30
Mejora Continua en Operaciones Logísticas ..... 31
Integración de Sostenibilidad y Eficiencia ..... 31
Marco Metodológico ..... 32
Tipo de Investigación ..... 32
Enfoque ..... 33

Diseño de Investigación....33
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos....34
Procesamiento y Análisis de la Información....35
Análisis de la Empresa en Estudio....35
Descripción de la Empresa....35
Contexto Operativo de la Empresa....37
Procesos Logísticos Actuales....39
Identificación de Problemáticas Operativas....40
Propuesta del Modelo "4R-OPOA"....43
Fundamentación del Modelo....43
Estructura del Modelo "4R-OPOA"....44
Etapa 1: Reutilizar....45
Apartado Planificación de Viajes.....46
Apartado Registro de Viajes.....47
Etapa 2: Reducir....48
Apartado Mantenimiento.....49
Apartado Tiempo y Riesgos.....50
Etapa 3: Reciclar....51
Apartado KPIs Logísticos.....52
Apartado Sostenibilidad 4Rs....53
Etapa 4: Recuperar / Reparar....54
Integración Circular del Modelo....54
Estrategias de Implementación....55
Aplicación Piloto del Modelo....55
Indicadores de Evaluación del Modelo....57
Evaluación de Resultados....61
Análisis Comparativo (Antes vs. Después)....62
Resultados de la Implementación....65
Análisis de Viabilidad del Modelo....70
Conclusiones y Recomendaciones....71
Conclusiones....71
Recomendaciones....74
Referencias Bibliográficas....76
Apéndice A....79

Apéndice B: ..... 86
Apéndice C ..... 91
Apéndice D ..... 99
Apéndice E ..... 106

**Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar, implementar y determinar la viabilidad de un modelo sostenible de optimización operativa denominado “4R-OPOA”. El modelo fue desarrollado con el fin de fortalecer la gestión operativa y logística de “TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.”, una compañía de transporte de carga pesada por carretera en el Ecuador. Asimismo, la metodología empleada para el desarrollo del presente estudio fue de tipo aplicado, con un alcance descriptivo y explicativo. Para el levantamiento de la información, se realizó una entrevista al gerente general y encuestas dirigidas a socios transportistas de la organización; lo que permitió identificar problemáticas relacionadas con procesos operativos realizados de forma empírica, una estructura organizacional descentralizada, escaso control sobre la información operativa de socios transportistas, tiempos muertos, ausencia de indicadores logísticos, y una nula automatización operativa. Por otro lado, las herramientas utilizadas para crear y albergar el modelo fueron Microsoft Excel y programación por VBA; por lo cual, el modelo es capaz de reutilizar información e integrar varías funcionalidades relacionadas con planificación y monitoreo operativo, gestión logística, generación automática de KPIs logísticos y alertas preventivas, almacenamiento de data histórica de viajes, y evaluación de la sostenibilidad operativa por vehículo. Finalmente, tras la ejecución de una prueba piloto del modelo, en un viaje operativo real, se concluyó que el modelo “4R-OPOA” es una alternativa viable, adaptable y de bajo costo para fortalecer la gestión operativa de organizaciones con características similares a “TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.”.

*Palabras clave:* modelo de gestión operativa, transporte de carga pesada, optimización de operaciones, sostenibilidad

**Abstract**

The objective of this research was to develop, implement and determine the viability of a sustainable model of operational optimization called "4R-OPOA". The model was developed in order to strengthen the operational and logistical management of "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", a heavy road freight transport company in Ecuador. Likewise, the methodology used for the development of this study was applied, with a descriptive and explanatory scope. To collect the information, an interview was conducted with the general manager and surveys aimed at transport partners of the organization; which allowed the identification of problems related to operational processes carried out empirically, a decentralized organizational structure, little control over the operational information of transport partners, downtime, absence of logistics indicators, and zero operational automation. On the other hand, the tools used to create and host the model were Microsoft Excel and VBA programming; therefore, the model is capable of reusing information and integrating various functionalities related to operational planning and monitoring, logistics management, automatic generation of logistics KPIs and preventive alerts, storage of historical travel data, and evaluation of operational sustainability by vehicle. Finally, after the execution of a pilot test of the model, in a real operational journey, it was concluded that the "4R-OPOA" model is a viable, adaptable and low-cost alternative to strengthen the operational management of organizations with characteristics similar to "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".

*Keywords:* operational management model, heavy cargo transport, operations optimization, sustainability

# Introducción

## Tema

4R-OPOA: Modelo sostenible de optimización de operaciones en el transporte de carga pesada por carretera basado en filosofías ágiles.

## Planteamiento del Problema

La constante evolución y transformación del mundo, junto a los veloces cambios de las necesidades y exigencias del mercado, fuerza a las organizaciones a volverse más ágiles y optimizar sus procesos operativos. En este sentido, la gestión operativa de las organizaciones pertenecientes al sector de transporte de carga pesada por carretera ha tomado gran relevancia en el Ecuador; no solo por su importancia interna al buscar la maximización de utilidades mediante la optimización de operaciones, sino también por su gran impacto en el desarrollo económico y empresarial de la nación.

A nivel nacional, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Energía (2025) en el Balance Eléctrico Nacional, "el 83,4% del diésel *oil* consumido en 2024 fue destinado al transporte, sector que también consumió 94,3 % del total de gasolina… el mayor demandante de diésel en el país es el transporte de carga pesada". Por otro lado, en una investigación periodística realizada por Mónica Mendoza (2024), Fernando Rojas, director ejecutivo del Clúster Logístico Ecuador, señaló que la ineficiencia operativa en el sector del transporte de carga pesada en el Ecuador se debe en gran medida al uso ineficiente de recursos como lo es el tiempo; en relación a esto, se señala además, que por lo general un vehículo llega a destinar 11 horas diarias en actividades distintas o sin relación con la movilización de carga por carretera, sumadas a alrededor de 4 horas de inmovilización por esperas durante la carga y descarga de productos transportados.

Esta problemática evidencia la necesidad de integrar enfoques más ágiles, y cuya dirección sea lograr la optimización de operaciones con criterios de sostenibilidad.

En este sentido, dentro del contexto ecuatoriano, diversos estudios e investigaciones señalan y fundamentan que la gestión logística en el Ecuador presenta grandes desafíos importantes asociados a la eficiencia operativa del sector de transporte de carga pesada por carretera. Por ejemplo, de acuerdo con Asencio y Ganchozo (2024), el rubro del transporte no solo tiene una gran importancia en el desarrollo económico de las empresas dentro del sector, sino también en el de otras empresas; dado que, se evidencia una relación directa entre los costos de logística con la rentabilidad organizacional y el desempeño financiero de las empresas en general, por consiguiente, los costos directos e indirectos de transporte se

convierten en factores importantes para la optimización de costos. Ahora bien, con esto se evidencia que la gestión adecuada de recursos en el campo del transporte de carga pesada por carretera es de suma importancia no solo para ese sector en específico, sino también para el de las organizaciones que requieren de dichos servicios.

Bajo otra perspectiva, otros estudios aplicados a empresas ecuatorianas del sector comercial y de distribución (cuyas bases operativas residen en la importación, exportación y envío local de productos) han identificado factores externos, vinculados con la logística de sus productos, los cuales influyen de manera negativa en un nivel considerablemente alto en sus propias operaciones y en la entrega de valor para sus clientes. Según Zambrano y Chávez (2025), una gestión ineficiente del transporte de productos para las empresas comercializadoras y distribuidoras no solo tiene como consecuencia afecciones graves a los tiempos de entrega (al provocar demoras en los tiempos de entrega), sino también a la satisfacción de sus clientes y a la efectividad de los canales de distribución y logística. Para las organizaciones dedicadas al transporte de carga pesada por carretera, estas problemáticas no solo influyen en sus clientes, sino también desembocan en el desempeño y éxito de estas mismas, debido a que en gran parte de las situaciones (aquellas en las que empresas contratan a otras para el transporte de sus productos) estos escenarios se deben al servicio prestado por empresas de logística externa. Es importante resaltar que factores como los ya mencionados, están asociadas a situaciones latentes en las organizaciones de transporte, como la inadecuada o inexistente planificación de rutas, la falta de un control adecuado en los tiempos de carga y descarga, y la ineficiente gestión de recursos.

Otro claro ejemplo de los grandes desafíos que afronta el campo de la logística en el Ecuador se encuentra dentro de uno de los sectores más estratégicos de la nación, el de la exportación. De acuerdo con Ingrid et al. (2024) en el caso del cacao, aún a pesar de la relevancia económica que genera la producción y comercialización de este producto, se han identificado varías limitaciones en los procesos logísticos que entorpecen y afectan negativamente el cumplimiento de los estándares de calidad y los tiempos de entrega de este producto, algo que no solo influye en la pérdida de competitividad en mercados nacionales, sino también en los internacionales.

En función de todo lo expuesto anteriormente, el presente estudio si bien es aplicable a cualquier tipo de industria en el país; situaremos la investigación en el sector del transporte de carga pesada por carretera. Para efectos de comprobación de factibilidad e impacto real del modelo, lo implementaremos dentro de la empresa denominada “TRANSBRISGUAYAQUIL

S.A.", ubicada en Guayaquil, una ciudad considerada como parte de los principales centros logísticos del país.

Dicho eso, "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." presenta dificultades en su actual búsqueda por optimizar sus operaciones logísticas, reducir los tiempos de entrega y su impacto ambiental. Esta problemática se ha venido evidenciando de manera más marcada en los últimos años, especialmente a partir del incremento de la demanda logística postpandemia, afectando directamente a la organización con respecto a la reducción de sus indicadores de rentabilidad anual, aparición de casos de retrasos en entregas de productos a *retail* y contenedores (algo que incluso afecta negativamente a los clientes de la empresa), y en la contribución del aumento de contaminación ambiental en el país.

Ahora bien, el estado actual de la organización refleja una brecha importante entre la situación real (procesos logísticos ineficientes y un bajo enfoque sostenible) y la situación deseada, que busca lograr operaciones eficientes, reducir el consumo de combustible de sus vehículos, y una adecuada gestión operativa basada en filosofías ágiles.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un modelo innovador que permita integrar la optimización operativa a través de enfoques circulares, como lo son las 4R que se establece dentro de la sostenibilidad (Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar/Reparar). Por ello, es preciso preguntarnos ¿Cómo la propuesta de un modelo sostenible de optimización de operaciones basado en filosofías ágiles (4R-OPOA) puede mejorar la eficiencia, productividad y sostenibilidad en el transporte de carga pesada por carretera en la empresa "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."?

Por cuanto, el presente estudio se encargará de desarrollar un modelo de gestión operacional ágil, útil para el sector de transporte de carga pesada por carretera y capaz de brindar mejoras en la eficiencia operativa, la productividad, la reducción de contratiempos, y la reducción del impacto ambiental de las actividades de la compañía "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".

## Objetivos

### *Objetivo General*

Desarrollar un modelo sostenible de optimización de operaciones denominado "4R-OPOA" para su aplicación dentro de la empresa "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", basado en filosofías ágiles y con un enfoque circular; con el fin de mejorar la eficiencia logística, reducir los impactos ambientales y guiar la toma de decisiones operativas dentro de la organización.

***Objetivos Específicos***

- Evaluar el estado actual de los procesos operativos y logísticos de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", identificando ineficiencias operativas, retrasos en la entrega de carga y prácticas no sostenibles.
- Determinar la viabilidad técnica, operativa y sostenible del modelo "4R-OPOA" para su posible escalabilidad dentro de la "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".
- Evaluar el impacto del modelo en términos de eficiencia operativa, reducción de costos, tiempos de entrega y mejora en indicadores ambientales.

***Relevancia del Estudio***

El presente estudio tiene relevancia académica; ya que, contribuye en el continuo desarrollo de nuevas áreas del conocimiento al integrar en un solo modelo campos como la gestión de operaciones, la logística de transporte, filosofías ágiles y el enfoque circular de las 4R en la sostenibilidad; además este estudio resultará provechoso especialmente para el contexto ecuatoriano, donde existe una limitada cantidad de investigaciones aplicadas al sector del transporte de carga pesada por carretera. Asimismo, se espera que este estudio pueda servir como base para futuras investigaciones y para la formación de profesionales más preparados en la gestión eficiente de recursos.

El sector de transporte de carga pesada por carretera cumple un rol clave en el desarrollo económico y social del país, debido a su gran importancia en la logística de abastecimiento de bienes y servicios a nivel nacional, representa uno de los ejes centrales del país; por lo que las ineficiencias operativas de este sector no solo afectan a las organizaciones dedicadas a este giro de negocio, sino también a la sociedad en general. Problemas como tiempos muertos, retrasos en entregas y la ineficaz optimización de rutas impactan significativamente en el aumento de los costos de transporte, los cuales a su vez afectan al consumidor final en forma de aumento de precios. Además, algo sumamente importante y vital, es que estas ineficiencias afectan la disponibilidad oportuna de productos esenciales para la población, impactando a su vez de manera negativa en la calidad de vida de los y las ciudadanos/as. Por lo cuanto, mejorar la optimización operativa de este medio, contribuye a una economía nacional más accesible para la población, y promueve la generación de espacios de competencia e innovación.

Por último, en el campo empresarial, los resultados de este estudio pueden servir como una herramienta para la toma de decisiones estratégicas orientadas a la optimización de operaciones. La identificación de los factores que generan ineficiencias operativas permitirá proponer un modelo capaz de facilitar la optimización operativa y la generación de estrategias

ágiles que contribuyan a la reducción de costos y al incremento de la productividad de manera sostenible. Esto no solo fortalecerá la competitividad de las empresas de transporte, sino que también impulsará el desarrollo de los sectores transversales (al ya mencionado) en el país, generando ventajas sostenibles en el mercado.

## Marco Teórico

### Logística y Transporte de Carga Pesada

En un mundo globalizado, donde sin importar las fronteras geográficas, la mayoría de las personas y organizaciones en el mundo pueden comunicarse al alcance de un clic o una llamada; dos factores de suma importancia para el desarrollo empresarial y de las sociedades en general deben ser constantemente cubiertos y optimizados; y es que, de acuerdo con Arvis et al. (2023) en el último informe *"Logistics Performance Index (LPI)"*, presentado por el World Bank en 2023, las constantes demandas de los consumidores en el mercado internacional exigen a las organizaciones ah fortalecer sus capacidades de importación y exportación de productos, y aunque en los últimos tiempos el desempeño de las organizaciones en el campo de la logística y transporte de carga pesada ha sido considerablemente buena, la brecha entre las organizaciones con mejores y peores desempeños sigue existiendo y se espera que en el futuro esta brecha se intensifique aún más.

En este sentido, la logística y el transporte de carga pesada se convierten en pilares esenciales para el desempeño organizacional y la generación de valor a través de la cadena de suministro. La importancia e influencia de estos factores se maximizan ante un entorno globalizado y caracterizado por una creciente competitividad empresarial y una creciente necesidad organizacional de mantener sistemas operativos eficientes.

#### *Concepto de Logística*

La logística tiende a ser comprendida como la gestión de actividades que van desde la entrega, movilización y almacenamiento, hasta la recepción final del cliente de determinados productos elaborados y/o comercializados por la organización. No obstante, el Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP) apoya un concepto mucho más profundo y exacto sobre la logística. De acuerdo con el glosario de términos publicado en el sitio web oficial de la CSCMP, Vitasek (2013) sostiene que la logística es el:

> Proceso de planificación, implementación y control de procedimientos para el transporte y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, incluidos los servicios, y la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el

> fin de cumplir con los requisitos del cliente. Esta definición incluye movimientos de entrada, salida, internos y externos. (p. 117)

De igual forma, otro concepto similar y más actualizado sobre lo que abarca la logística en el mundo, aparece en el ya mencionado informe *"Logistics Performance Index (LPI)"*. De acuerdo con Arvis et al. (2023):

> La logística se entiende como una red de servicios que apoyan el movimiento físico de mercancías, el comercio transfronterizo y el comercio dentro de las fronteras. Comprende el transporte, el almacenamiento, la intermediación, la entrega urgente, las operaciones en terminales y la gestión de datos e información relacionada. (p. 1)

***Importancia del Transporte de Carga Pesada***

Hoy en día, el transporte de carga pesada cumple un rol fundamental en el continuo desarrollo económico y social de las organizaciones y de las naciones alrededor del mundo. Dado que, su importancia no solo reside en su capacidad para trasladar productos terminados o materiales esenciales para la elaboración de bienes más complejos (activos que son necesarios para el funcionamiento de varios sectores productivos de cada país en el mundo); sino también, en su influencia en el desempeño y la competitividad de cada país al ser capaz de alterar factores macroeconómicos como la empleabilidad (capacidad de generar ofertas de empleo de manera directa e indirecta), la pobreza y otros factores.

En este mismo sentido, de acuerdo con Torres y Barría (2025), el transporte de carga pesada cumple un papel muy importante dentro de la cadena de suministro de la mayoría de las organizaciones en el mundo; ya que, no solo facilita la integración y conexión de actores clave como lo son proveedores, fabricantes y mercados a la cadena de valor; sino también, contribuye notablemente a la continuidad de las operaciones diarias de las organizaciones productoras, al permitir la movilización continua y cada vez más veloz de grandes cantidades de bienes físicos en rutas extensas de territorio nacional e internacional.

Está claro que el transporte de carga pesada es un servicio transversal y de gran influencia para diversos sectores productivos. No obstante, esta importancia se amplía considerablemente en países cuyas economías dependen en gran medida de la movilización y comercialización de productos en grandes cantidades a nivel nacional e internacional. Uno de estos países es el Ecuador, un país en el cual el transporte de carga pesada representa un pilar fundamental para el crecimiento y desempeño socioeconómico de la nación; ya que, según el

Banco Central del Ecuador (2025) en su último reporte de previsiones de crecimiento económico sostienen que para el 2026, gran parte del VAB (Valor Agregado Bruto) se concentrará en sectores, cuyas actividades se centran en la explotación, creación, producción y comercialización nacional e internacional de productos, materias primas y bienes tangibles, mismos que dependen o están estrechamente relacionados con el transporte de carga pesada en el Ecuador.

***Problemáticas Comunes en el Sector Transporte***

El sector del transporte al igual que cualquier otro giro de negocio en el mundo, no está exento de sus propios riesgos y problemas a la hora de operar o ejecutar sus actividades con normalidad. De acuerdo con Demetroulis et al. (s.f.), algunos de los principales problemas que se han logrado identificar tanto en ambientes nacionales como internacionales se encuentran factores como la inseguridad en entornos físicos (por posibles robos durante las rutas de transporte) y virtuales (posibles ciberataques a sistemas de localización y sistemas de gestión operativa digital), la creciente escasez de mano de obra para conducir los vehículos, el envejecimiento de la fuerza laboral, los constantes incrementos en el precio de los combustibles y en los costos operativos en general, las modificaciones a las normativas legales y ambientales de cada país con posibles desventajas hacía el transporte de carga pesada, y los cambios económicos y geopolíticos de cada país.

Ahora bien, en el contexto ecuatoriano se han identificado factores que suponen grandes problemas y amenazas para el sector del transporte de carga pesada; de entre las más preocupantes se halla la ola de inseguridad que azota el país y que ha provocado de manera indirecta aumentos en los precios de cada flete (transporte de una carga desde un punto a otro). Esto mismo, se evidencia con lo mencionado por los medios informativos dentro del país.

De acuerdo con Sotalin (2025), las problemáticas que inciden en el país y que han provocado que varios gremios de transportistas de carga pesada en el Ecuador se movilizarán y realizarán una denuncia pública, son las disputas políticas con países vecinos que han dificultado el transporte de carga internacional y la circulación normal en otros países vecinos, los crímenes que acechan y se cometen en contra de los transportistas en las carreteras del país, y las problemáticas crecientes respecto a desacuerdos con el manejo de la Agencia Nacional de Tránsito en el Ecuador.

**Optimización de Operaciones Logísticas**

La optimización de operaciones logísticas se refiere al conjunto de esfuerzos direccionados en identificar, analizar, y mejorar cada una de las actividades críticas que se encuentran e influyen en la cadena de suministro de las organizaciones, todo ello con el fin de

maximizar la rentabilidad de la empresa al mismo tiempo que se reducen los costos operativos de logística y se mantiene o incrementa la satisfacción del cliente.

***Concepto de Eficiencia Operativa***

La eficiencia como la capacidad de un individuo u organización para alcanzar un determinado resultado con la implementación mínima de recursos posibles es un estado idóneo que todas las organizaciones esperan alcanzar, o al menos se espera que sea parte de las áreas críticas de las organizaciones. Una de estas áreas es la de operaciones; una sección clave para el desempeño organizacional y el existir en sí mismo de una empresa.

Cuando abordamos la definición de eficiencia operativa podemos encontrar varías posturas, pero una forma simple y exacta para concebirla es la siguiente definición: "La eficiencia operativa se refiere a la optimización de los procesos y recursos empresariales con el fin de reducir los costes de explotación manteniendo o mejorando la productividad." (Gomstyn y Jonker, 2024)

Ahora bien, cuando trasladamos estas definiciones al sector del transporte de carga pesada; podemos entender a la eficiencia operativa como el conjunto de esfuerzos llevados a cabo para lograr entregas en el menor tiempo posible, al mismo tiempo que se reducen los costos y se satisfacen las necesidades de los clientes sin comprometer en exceso la calidad del servicio.

***Indicadores de Desempeño Logístico (KPIs)***

Cuando hablamos de KPIs o *Key Performance Indicators*, nos referimos a herramientas clave de medición cuantitativas, que nos permiten conocer y evaluar el estado, progreso y desempeño de la organización, áreas, departamentos, proyectos, etc.

No obstante, de acuerdo con Roberto Corral (2017), los KPIs tienden a dividirse en 2 tipos que generan confusión a la hora de su interpretación; por un lado encontramos los KPIs estratégicos, los cuales se encargan de medir y evaluar el estado de los objetivos organizacionales planteados dentro del plan estratégico de la empresa; y por otro lado encontramos a los KPIs operativos, los cuáles como su nombre lo dice, se encargan de medir y evaluar el cumplimiento de los objetivos relacionados con las operaciones diarias de la empresa.

Tomando en cuenta estos conceptos; podemos establecer los siguientes indicadores con un enfoque en la logística, los cuáles no solo nos ayudarán a evaluar los resultados y el desempeño del presente trabajo; sino también, permitirá a la organización contar indicadores de desempeño para sus actividades diarias (en dado caso aún no lo tengan formalizado o tan siquiera implementado dentro de sus controles operativos):

**Tabla 1**

*Ejemplo de indicadores de desempeño logísticos*

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| **Estratégico** | Costo promedio de transporte por kg | Medir el costo unitario de movilizar carga en función del peso. | Costo total de transporte / Total kg transportados | USD/kg | Operaciones |
| **Estratégico** | Costo promedio de transporte por ruta | Evaluar el costo unitario de movilizar carga en función de cada ruta. | Costo total transporte / Total distancia recorrida | USD/km | Operaciones |
| **Estratégico** | Nivel de satisfacción general del cliente | Medir la percepción del cliente sobre el servicio prestado. | (Clientes satisfechos / Total encuestados) × 100 | % | Comercial |
| **Estratégico** | Nivel de satisfacción general de los trabajadores | Medir la percepción de los trabajadores sobre el ambiente laboral. | (Trabajadores satisfechos / Total encuestados) × 100 | % | Talento Humano |
| **Estratégico** | Proporción de clientes recurrentes | Evaluar el nivel de fidelización de clientes. | (Clientes recurrentes / Total clientes) × 100 | % | Comercial |
| **Estratégico** | Rentabilidad de servicio de Transporte de Carga Pesada | Determinar la utilidad generada por la ejecución de transporte de carga pesada. | [(Total Ingresos por transporte – Total Costos de Transporte) / Total Ingresos por transporte] x 100 | % | Financiera |
| **Estratégico** | Anticipo recibido proporcional al flete | Evaluar cumplimiento de políticas de cobros anticipados por servicios de transporte. | Promedio de anticipos ≥ (Promedio de Ingresos totales por Fletes x 40%) | % | Financiera |
| **Estratégico** | Nivel de cumplimiento OTIF (On Time In Full) | Medir la proporción de entregas realizadas de forma completa | (Cantidad total de Entregas OTIF / Cantidad total de entregas | % | Operaciones |

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| | | y en el tiempo acordado con el cliente. | realizadas) × 100 | | |
| **Estratégico** | Costo logístico total sobre ventas | Evaluar el peso de la logística en comparación con los ingresos. | Costos logísticos totales / Ventas totales | USD | Financiera |
| **Táctico** | Tiempo promedio de transporte por rutas | Medir la duración promedio del transporte de la carga en determinadas rutas. | Σ tiempo transporte en "x" ruta / Cantidad de servicios prestados en "x" ruta | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de embarque | Medir la cantidad de tiempo promedio empleado en cargar la mercancía. | Σ tiempo embarque / Cantidad de embarques realizados | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de embarque por kg transportado | Medir la cantidad de tiempo promedio empleado en cargar la mercancía por cada kg transportado. | (Σ tiempo embarque / Cantidad de embarques realizados) / Total peso transportado en kg. | h/kg | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de desembarque | Medir la cantidad de tiempo promedio empleado en desembarcar la mercancía. | Σ tiempo desembarque / Cantidad de desembarques realizados | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de desembarque por kg transportado | Medir la cantidad de tiempo promedio empleado en desembarcar la mercancía por cada kg transportado. | (Σ tiempo desembarque / Cantidad de desembarques realizados) / Total peso transportado en Kg. | h/kg | Operaciones |

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| **Táctico** | Tiempo promedio de espera en origen | Medir el promedio de tiempos muertos generados en los puntos de carga | Σ tiempos de espera en punto de carga / Cantidad de viajes realizados | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de espera en destino | Medir el promedio de tiempos muertos generados en los puntos de desembarque de carga | Σ tiempos espera en puntos de desembarque de carga / Cantidad de viajes realizados | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Tiempo promedio de retrasos por entregas realizadas | Determinar el tiempo promedio de retrasos incurridos en entregas de carga, por cada entrega realizada | Σ tiempo retrasos / Cantidad total de entregas realizadas | Horas | Operaciones |
| **Táctico** | Proporción de entregas retrasadas | Medir la frecuencia de retrasos incurridos en la entrega de cargas | (Entregas retrasadas / Cantidad de entregas realizadas) x 100 | % | Operaciones |
| **Táctico** | Velocidad promedio de vehículos | Evaluar la eficiencia de desplazamiento de los vehículos | Distancia total recorrida / Tiempo total empleado en desplazamiento durante viajes | km/h | Flota |
| **Táctico** | Velocidad promedio de vehículos por "x" ruta | Evaluar la eficiencia de desplazamiento de los vehículos en determinadas rutas | Distancia total recorrida en "x" ruta / Tiempo total empleado en desplazamiento durante viajes de "x" ruta | km/h | Flota |

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| **Táctico** | Duración promedio de viajes por "x" ruta | Evaluar el tiempo promedio empleado en el desplazamiento en determinadas rutas | Tiempo total empleado en desplazamiento durante viajes de "x" ruta / Distancia total recorrida en "x" ruta | km/h | Flota |
| **Táctico** | Duración promedio de viajes por kg transportados | Evaluar el tiempo promedio empleado en el desplazamiento durante viajes, en función del peso transportado | Tiempo total empleado en desplazamiento durante viajes / Total Kg transportados | km/h | Flota |
| **Táctico** | Consumo combustible por peso y trayecto | Medir el consumo de combustible incurrido en función del peso de la carga transportada y la distancia total de desplazamiento durante el viaje. | [(Total galones de combustible empleado / Total kg transportados) / Distancia recorrida] | gal/kg/km | Flota |
| **Táctico** | Tiempo promedio de cobro | Evaluar la recuperación de cartera de fletes. | Σ días de espera para cobro de cuentas por cobrar de fletes / Cantidad de facturas emitidas | Días | Financiera |
| **Táctico** | Índice de utilización de flota | Medir la proporción de vehículos listos para operar. | (Vehículos activos / Total vehículos registrados) x 100 | % | Flota |
| **Operativo** | Índice de viajes en vacío | Medir la ineficiencia operativa generada por viajes sin carga. | (Cantidad total de viajes sin carga / Cantidad total de viajes realizados) x 100 | % | Operaciones |

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| **Operativo** | Tiempo promedio del ciclo de ordenes | Medir la duración promedio que tarda completar una orden de servicio (desde la apertura hasta el cierre). | Σ duración de la orden desde el cierre hasta la apertura / Total órdenes | Horas | Operaciones |
| **Operativo** | Proporción de quejas de clientes recibidas | Medir la frecuencia de reclamos de clientes | (Total quejas recibidas / Cantidad total de fletes efectuados) x 100 | % | Servicio al Cliente |
| **Operativo** | Tiempo resolución de quejas | Evaluar la rapidez de respuesta y resolución de reclamos de clientes | Σ tiempo empleado en resolución de quejas / Cantidad total de quejas recibidas | Horas | Servicio al Cliente |
| **Operativo** | Nivel de capacitación | Medir la proporción de personal capacitado para ejercer sus responsabilidades | (Cantidad total de personal capacitado / Cantidad total de personal registrado) × 100 | % | Talento Humano |
| **Operativo** | Edad promedio de vehículos registrados | Evaluar el estado actual de la flota | Σ edad de todos los vehículos registrados / Cantidad total de vehículos registrados | Años | Flota |
| **Operativo** | Capacidad promedio de Vehículos | Evaluar la capacidad logística | Capacidad de carga total de Vehículos en kg / Cantidad de Vehículos registrados | kg | Flota |
| **Operativo** | Costo de mantenimiento de vehículos | Medir el costo de mantenimiento de vehículos | Costo total de mantenimientos efectuados en vehículos / Cantidad total de vehículos registrados | USD | Flota |

| Nivel | Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| **Operativo** | Tiempo promedio de mantenimiento | Evaluar la duración promedio de mantenimiento de los vehículos | Σ tiempo empleado en mantenimiento de vehículos / Cantidad total de vehículos registrados | Horas | Flota |
| **Operativo** | Índice de accidentes de tránsito por vehículo | Medir la proporción de accidentes de tránsito en la que los vehículos registrados se vieron envueltos | Cantidad total de accidentes de tránsito de los vehículos registrados / Cantidad total de vehículos registrados | AT | Seguridad |
| **Operativo** | Índice de cumplimiento de mantenimiento | Medir el progreso de la ejecución del plan preventivo | (Cantidad total de mantenimientos realizados / Cantidad total de mantenimientos programados) x 100 | % | Flota |

*Nota.* Esta tabla muestra los indicadores claves elaborados y propuestos por mi propia autoría, para el control adecuado de los procesos operativos de logística del sector de transporte de carga pesada en el Ecuador; mismos que serán empleados como apoyo para la evaluación del modelo de este trabajo.

***Mejora de Procesos en Transporte***

Todas las organizaciones del mundo necesitan en mayor o menor medida realizar mejoras en sus procesos; para de esta forma ofrecer un valor agregado superior, incrementar ventas, reducir costos, y/o cualquier otro resultado esperado que desemboque en el aumento de la rentabilidad organizacional sostenible.

Dicho esto, las organizaciones (como la del presente caso de estudio), que pertenecen al sector del transporte de carga pesada en el Ecuador, requieren de la implementación de mejoras continuas en todos sus procesos (un hecho que no solo se deber a su importancia crítica y transversal en el desarrollo económico del país y de otras industrias del mercado), sino también para su propio desempeño organizacional y competitividad con otras empresas pertenecientes al mismo giro de negocio.

No obstante, implementar mejoras requiere también de una considerable inversión de recursos varios como capital, tiempo, talento humano, etc. Por lo cual, la mejora de procesos

debe estar alineada en priorizar aquellos procesos pertenecientes a la cadena de valor organizacional; ya que integran todas las actividades críticas de las empresas y permitirá mejorar el resultado final o el valor agregado que el consumidor obtendrá.

Algunas de las estrategias más comunes y adaptadas al sector del transporte de carga pesada por Carretera, que se implementan para asegurar la mejora continua en los procesos críticos son:

- Optimización de rutas de transporte.
- Implementación de nuevas tecnologías digitales.
- Gestión eficiente de unidades y flotas de carga.
- Enfoques y metodologías de mejora continua.
- Implementación y/o adopción de prácticas sostenibles.

**Sostenibilidad en el Transporte**

A día de hoy la sostenibilidad cumple un gran papel en el desempeño de la mayoría de las organizaciones en el mundo; ya que, la sostenibilidad no es solo un tópico que busca reducir el impacto ambiental en el mundo; más bien es un eje que busca guiar a las organizaciones del mundo hacía un futuro más productivo al mismo tiempo que se mejoran las condiciones de todos los involucrados, interesados y afectados por las actividades diarias de las organizaciones en el mundo; todo ello sin comprometer el desempeño presente y con el fin de asegurar un futuro a largo plazo para la empresa.

Ahora bien, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2025), la sostenibilidad como eje de desarrollo estratégico en el sector del transporte, surge y cada día obtiene mayor importancia debido al gran impacto ambiental, social y económico que esta industria tiene en el mundo y en el desarrollo individual de cada nación. Así mismo, se entiende por sostenibilidad en el transporte al conjunto de acciones que integradas conforman uno o varios sistemas alineados a facilitar las tareas y esfuerzos de las organizaciones, en pro de reducir y minimizar el impacto ambiental que las operaciones diarias generan, ofrecer un servicio más seguro y accesible para los usuarios, clientes, interesados y principal afectados por las actividades de la organización.

En este mismo sentido, según NOREGON (s.f.) la sostenibilidad en el marco del transporte terrestre de carga pesada se ha intensificado en los últimos años debido a la creciente preocupación por la contaminación ambiental que este rubro genera en el mundo, y es que los vehículos de carga pesada por carretera producen grandes cantidades de dióxido de carbono debido a que consumen cantidades inmensas de combustibles fósiles como el diésel cada día.

Es por esto, que la sostenibilidad cobra gran importancia y juega un papel muy importante en la regulación y en la optimización de los recursos necesarios para este sector económico; ya que, al dar paso a una sociedad cuyas ciudades requieren un menor consumo energético, permitirá que este ahorro sea utilizado por otros sectores como el del transporte de carga pesada; así mismo, con el pasar del tiempo promueve el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías y vehículos que requieren un menor consumo por km desplazados.

No obstante, es fundamental señalar que gran parte de quienes conforman el sector del transporte de carga pesada (al igual que otros rubros económicos) buscan ser sostenibles no por una decisión totalmente voluntaria o proactiva. Ya que, de acuerdo con NOREGON (s.f.) el sector del transporte por carretera intenta ser sostenible debido a las emergentes políticas gubernamentales que fuerzan a las organizaciones a fabricar vehículos capaces de consumir la menor cantidad posible de combustible (algo que incluso encarece el vehículo), a las normativas específicas de cada país, a los factores macroeconómicos como la inflación, aumento de precios de recursos no renovables, el impacto ambiental como la alta dependencia del sector hacía derivados del petróleo y otros recursos no renovables, la contaminación por CO2 y otros elementos dañinos para el ser humano.

Con el fin de convertirse en organizaciones sostenibles y cumplir con las nuevas exigencias del mercado; las empresas de transporte de carga pesada por carretera tienden a implementar estrategias direccionadas a reducir sus huellas de carbono, optimizar el uso de sus recursos, capacitar a su personal, adoptar fuentes de energía renovables, optimizar sus cargas, entre otras.

***Concepto de Sostenibilidad Empresarial***

Comprender la sostenibilidad empresarial bajo un solo concepto representa un proceso complejo de síntesis respecto al pensamiento común o transversal de los expertos en materia de Responsabilidad Social Corporativa; esto se debe a que cada persona tiende a tener una definición diferente y casi única sobre lo que entienden o al menos respecto a lo que debería ser la sostenibilidad empresarial. Por consiguiente, de acuerdo con Bertels (2025) y Chungyalpa (2019), la sostenibilidad empresarial puede ser comprendida como el resultado o estado idóneo de una organización que busca conectar y satisfacer a las personas, al mismo tiempo que se consolida como una empresa amigable con el planeta y es financieramente sólida; una organización anhela este equilibrio con el fin de asegurar la rentabilidad organizacional en el largo plazo sin comprometer sus operaciones diarias, a través de la adopción e implementación de acciones concretas que permitan reducir o eliminar el impacto negativo de sus actividades operativas en sus stakeholders y en la sociedad en general.

***Enfoque de las 3R/4R en Operaciones***

Si bien al inicio la sostenibilidad planteaba el enfoque de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) y su posterior evolución a las 4R (Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar / Reparar) como un conjunto de estrategias direccionadas a promover la creación de ambientes más sostenibles y a gestionar adecuadamente los residuos, existe una estrecha relación entre los objetivos de estas estrategias y el fin de la optimización operativa de cualquier organización. Y es que ambos comparten una visión cíclica de mejora continua y gestión eficiente de los recursos disponibles.

De igual forma, es importante considerar que las 4R representan en sí mismas un modelo económico circular que promueve ecosistemas sostenibles y menos dependientes de recursos no renovables; además de que favorece la optimización operativa de las organizaciones que las implementan. En relación a esto, según Hom (2024), la adopción de las 4R como un modelo económico circular no es solo una teoría, es una realidad ya implementada tanto por organizaciones públicas como privadas alrededor del mundo; industrias como la construcción, banca y entre otras empresas, implementan los principios (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar) para gestionar sus recursos de manera mucho más eficiente y amigable con el medio ambiente, al mismo tiempo que incrementan la rentabilidad de sus operaciones y proyectos.

Para comprender mejor la utilidad que supondría implementar el enfoque de las 4 al área operativa de las organizaciones dedicadas al transporte de carga pesada por carretera; se adaptó el concepto de cada R para lo que supondría en la gestión operativa del sector.

- **Reducir:** Consiste en minimizar el consumo de recursos como combustible, efectivo y energía (sin sacrificar excesivamente la calidad del servicio o generar insatisfacción en el cliente), al punto necesario y óptimo, mediante la planificación anticipada y la optimización de rutas, generación de presupuestos por flete y kg de carga transporta, la mejora de procesos, entre otras acciones clave.
- **Reutilizar:** Comprende el uso de recursos (no consumibles) ya empleados en anteriores servicios o actividades organizacionales, como embalajes, contenedores vacíos, información sobre estado de carreteras, entre otros esfuerzos operativos implementados para disminuir la generación de residuos o pérdidas intrínsecas por el desaprovechamiento de recursos.
- **Reciclar:** Se refiere a la transformación de materiales, productos y recursos ya usados en nuevos productos funcionales, reduciendo la necesidad de adquirir nuevos recursos.

- **Recuperar / Reparar:** Consiste en aprovechar al máximo los residuos que ya no pueden ser ni reutilizados, ni reciclados; ya sea, a través de la generación de valor por reparación o por la venta de dichos residuos a otras organizaciones con la capacidad de emplearlos en sus propias operaciones, como en el caso del "aceite quemado" que se utiliza para el asfalto de carreteras y otras actividades.

La adaptación y aplicación de las 4R ya mencionadas al sector del transporte de carga pesada por carretera, busca fomentar la transición de la industria y sus organizaciones hacía la sostenibilidad organizacional, y el primer paso debería ser en la transformación de sus operaciones; el atractivo de este cambio estará direccionado a incrementar la rentabilidad a mediano y largo plazo de las organizaciones, a través de la reducción de los costos operativos y del impacto ambiental negativo de las actividades del sector.

***Impacto Ambiental del Transporte de Carga***

Es un hecho que el transporte de carga pesada forma parte de los principales sectores del mundo que mayor contaminación e impacto ambiental negativo tienen a nivel global y nacional cada año.

De acuerdo con Leichter (2025), "El transporte representa el 15,9% del total de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en 2024… El transporte es el tercer sector más contaminante a nivel mundial después de la generación de energía y la manufactura". Además, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Energía (2025) en el Balance Eléctrico Nacional, "el 83,4% del diésel *oil* consumido en 2024 fue destinado al transporte, sector que también consumió 94,3 % del total de gasolina… el mayor demandante de diésel en el país es el transporte de carga pesada".

En relación con lo ya mencionado; es preciso destacar que los principales impactos ambientales generados a causa de las actividades operativas del sector de transporte de carga pesada por carretera; De acuerdo con NOREGON (s.f.), los impactos medioambientales más comunes y graves para el ecosistema son los siguientes:

- Altas emisiones de dióxido de carbono (CO2) que promueven la contaminación atmosférica.
- Destrucción de hábitats silvestres para la construcción de carreteras, autopistas e infraestructura necesaria para la circulación de vehículos de carga pesada terrestre.
- Dependencia de fuentes de energía no renovables, como el diésel u otros derivados del petróleo; recursos que cada día son más escasos y es imposible reponerlos en tan poco tiempo (en comparación con la demanda que crece cada año).

- Alto consumo de aceite; como bien se mencionó, el sector del transporte requiere grandes cantidades de productos derivados del petróleo y uno de estos es el aceite, un recurso necesario para el mantenimiento periódico de vehículos, pero que a su vez tiene un impacto ambiental negativo desde su producción hasta su incorrecto tratamiento de desecho.

De igual forma, otros impactos medioambientales que, si bien no son muy conocidos, afectan el desarrollo de sociedades más sostenibles son:

- Contaminación acústica, generada a través de la movilización y operación de vehículos de transporte de carga pesada dentro de zonas urbanas y transversales a carreteras y autopistas de tránsito interprovincial; este impacto supone un efecto negativo para los habitantes, ya que deteriora su calidad de vida.
- Generación de grandes cantidades de residuos y desechos difíciles de tratar; como ya se mencionó, este sector requiere de la utilización periódica de productos derivados de recursos no renovables y perjudiciales para el medioambiente como el aceite de motor, diésel, filtros de combustible, aire, aceite; entre otros insumos que tras finalizar su vida útil se convierten y generan residuos que son difíciles de tratar y cuyo incorrecto desecho tiende a contribuir en la contaminación de los ecosistemas.

En consecuencia, las organizaciones del sector deberán enfrentar estos grandes desafíos para adaptarse a las nuevas exigencias del mercado, políticas regulatorias, normativas ambientales, entre otros factores relacionados con reducir el impacto ambiental negativo de la industria. En función a esto mismo, según McDonagh (2024), frente a los nuevos desafíos ambientales y gracias a la preocupación del calentamiento global, y cómo esto puede repercutir en el futuro de las organizaciones; estas últimas junto con los gobiernos de los países desarrollados (y con mayores índices de contaminación por el sector del transporte al utilizar camiones y autobuses) han dado a conocer sus planes estratégicos para reducir el impacto del sector en el ecosistema; dichas estrategias van desde la transición de combustibles derivados de petróleo como el Diesel hacia combustibles alternativos, renovación de flotas con motores eléctricos, optimización de rutas y exploración de nuevas tecnologías digitales para reducir la huella ambiental que genera este rubro.

**Metodologías Ágiles Aplicadas a Operaciones**

Existe una amplia tendencia a considerar las metodologías ágiles como algo propio y exclusivo de la gestión de proyectos; pero esta afirmación no es correcta; ya que, por su naturaleza misma, la agilidad es una característica otorgada a seres, entidades, objetos, y sujetos

con una gran capacidad de adaptarse al cambio, flexibilidad y eficiencia en sus acciones. En este mismo sentido, de acuerdo con el Project Management Institute (PMI, 2025) la agilidad como metodología, va más allá de un simple marco de trabajo adaptativo creado y aplicable exclusivamente en la dirección de proyectos.

Por lo cual, es adecuado abarcar a las metodologías ágiles como un modelo de trabajo flexible y eficiente; el cual se centra en guiar y facilitar el desarrollo de las actividades y procesos de organizaciones que se desenvuelven, y compiten dentro de entornos de alta incertidumbre; a través de la implementación de herramientas (propias o adoptadas) capaces de optimizar recursos como el tiempo o el talento humano.

Además, es importante resaltar que las metodologías ágiles se caracterizan por proveer a los equipos de trabajo facilidades para colaborar en determinadas actividades con grados elevados de autonomía e independencia dentro de entornos de alta incertidumbre.

Ahora bien, tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, dentro del contexto operativo del sector de transporte de carga pesada por carretera en Ecuador; la adaptación de metodologías ágiles supone una gran oportunidad para responder de manera proactiva y eficiente a las variaciones de demanda (las cuáles en los últimos años han presentado una recuperación positiva tras la pandemia por COVID-19), los constantes cambios en las condiciones operativas (tráfico, clima, leyes y demás restricciones del medio), y en la gestión misma de la cadena de valor de la mayoría de organizaciones del sector. Así mismo, la aplicación de un enfoque ágil dentro las operaciones diarias de una compañía de transporte de carga pesada por carretera, como lo es “TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.” (la empresa escogida para la validación inicial del presente estudio) representa una oportunidad para mejorar sus procesos operativos, optimizar el uso de sus recursos, reducir los flujos de trabajo a periodos más cortos y eficientes, reducir los gastos indirectos de operación (que aparecen por tiempos muertos) y motivar al personal a ser más autónomos e independientes en decisiones que no requieren una aprobación gerencial o un mando superior.

Por otro lado, la implementación de un enfoque ágil dentro del sector también supone un gran desafío por resolver, mismo que se encuentra arraigado a la cultura organizacional de la mayoría de empresas de la industria (las cuales tienden a ser muy rígidas y tradicionales, con un bajo nivel de aceptación al cambio y a la delegación del poder de decisión), algo que presupone como recomendación, actuar con un plan que inicie con la formación y capacitación al personal previo a la implementación de las metodologías ágiles en el área operativa.

***Principios de la Agilidad***

Si bien es cierto que las metodologías ágiles como modelos de trabajos flexibles son ampliamente utilizadas en proyectos complejos y de alta incertidumbre, la aplicación generalizada de este enfoque en proyectos se debe en gran parte a la creación del manifiesto ágil en 2001 (aunque desde inicios de los años 90 ya se aplicaban metodologías como *SCRUM* y *Extreme Programming*, los cuales son modelos de trabajo iterativos con características de enfoque ágil); un documento que reúne los 12 principios de la agilidad, y tiene como objetivo guiar a los desarrolladores de software en sus proyectos con periodos de entrega cortos y de constantes cambios. En consecuencia, supone un paso importante para el desarrollo del presente trabajo adaptar dichos principios a las operaciones del sector del transporte de carga pesada por carretera.

En función de lo anteriormente mencionado, y en adaptación a lo ya establecido por Beck et al. (2001) dentro de su manifiesto ágil, se definieron los siguientes principios ágiles que guiarán a la propuesta del "4R-OPOA: Modelo sostenible de optimización de operaciones en el transporte de carga pesada por carretera basado en filosofías ágiles", y a la industria objeta del presente estudio en la aplicación de metodologías ágiles:

- Satisfacer al cliente a través de la entrega eficiente de su carga y/ o mercadería.
- Aceptar y adaptarnos a los cambios de requerimientos y nuevas necesidades del cliente en cada entrega.
- Utilizar los cambios como un impulsor de ventaja competitiva para el cliente.
- Brindar el mejor servicio en cada flete y asegurar entregas en el periodo de tiempo más corto posible.
- Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
- Motivar constantemente a los stakeholders directos y más importantes de cada flete.
- Capacitar al personal, brindarles el equipo y ambiente necesario para operar, y confiar en su capacidad de trabajo y toma de decisiones ágiles en cada flete.
- El método más efectivo para comunicar información al equipo de transporte y entre sus miembros durante cada flete, es la conversación por radiofrecuencia o por llamadas telefónicas (utilizando herramientas no invasivas a la vista del conductor como auriculares u otros dispositivos de manos y vista libres).
- La carga recibida y entregada a tiempo, y en perfectas condiciones es la medida principal de progreso.

- La agilidad correctamente integrada a los procesos operativos fomenta el desarrollo sostenible de la organización.
- La optimización operativa basada en la simplificación de los procesos es necesaria.
- Promover la creación y regulación no invasiva de equipos autoorganizados.
- Implementar reuniones periódicas para revisar avances, compartir lecciones aprendidas y encontrar áreas de mejora.

***Aplicación de Metodologías Ágiles en Logística***

Como ya se ha abordado anteriormente, el campo de la logística es un área crítica para la mayoría de las organizaciones, e incluso representa el núcleo operativo para las empresas de transporte de carga pesada por carretera en cualquier parte del mundo.

En este sentido, resultaría conveniente para el sector ya mencionado implementar metodologías ágiles que les permitan optimizar sus actividades operativas y obtener mayores márgenes de rentabilidad para sus accionistas, además contribuirían con el desarrollo de un sector más sostenible y con un menor impacto negativo en el medio ambiente.

En función de lo anteriormente mencionado, se han identificado las siguientes posibles aplicaciones de las metodologías ágiles en el campo de la logística dentro del sector del transporte de carga pesada por carretera, mismas que podrían resultar en una gran ventaja competitiva:

- Planificación iterativa de operaciones, a través de reuniones periódicas; con el fin de ajustar continuamente las rutas de transporte y los recursos disponibles para emplear hasta la siguiente iteración, en función de los cambios en la demanda o posibles señales débiles de condiciones externas que podrían afectar a las operaciones diarias de la organización.
- Implementación de herramientas alineadas con la gestión ágil como Kanban o Pomodoro, con el objetivo de facilitar la gestión, priorización, y ejecución de actividades y recursos de manera eficiente; así mismo, permite flexibilizar y coordinar los equipos operativos en tiempo real.
- Gestión eficaz de imprevistos, por medio de la respuesta inmediata del personal ante eventos no planificados, de gran urgencia y con un tiempo reducido para su resolución, como retrasos, fallas mecánicas, accidentes de tránsito, fenómenos ambientales, o cambios en las rutas.

- Toma de decisiones más efectivas, a través de la implementación de sistemas digitales y nuevas tecnologías que permitan el análisis de datos y el monitoreo de vehículos en tiempo real.
- Mejora continua en los procesos logísticos y operativos de la organización, por medio de la identificación de nuevas oportunidades de mejora y optimización de operaciones gracias a la implementación de ciclos cortos de evaluación y control de los procesos logísticos y operativos.

Ahora bien, es crucial considerar que la aplicación de metodologías ágiles en el campo de la logística también implica una serie de esfuerzos por adaptar o crear desde cero herramientas y prácticas que contribuyan al correcto desempeño de la gestión operativa (bajo los principios ágiles previamente establecidos) de la organización; todo esto, con el fin de mejorar la capacidad de respuesta y la efectividad de las actividades en cada proceso operativo.

***Beneficios de la Agilidad en Entornos Operativos***

Como ya se ha abordado previamente, el concepto de agilidad es implementada como un enfoque de trabajo dentro de los proyectos por su capacidad para proveer de beneficios varios como flexibilidad, capacidad de gestionar el cambio, autonomía e interdependencia a los miembros de cada equipo. Sin embargo, cuando hablamos de entornos operativos, en las que sus actividades son flujos constantes de acciones estandarizadas y constantes, el enfoque ágil debería implementarse considerando beneficios no tan distintos a los ya mencionados, pero si alineados con los objetivos del área operativa. Algunos de los beneficios de la agilidad que podrían generarse en los entornos operativos del sector de transporte de carga pesada por carretera son los siguientes:

- Mayor capacidad de adaptación y resiliencia ante los cambios.
- Optimización de los recursos empleados durante las actividades operativas.
- Toma de decisiones más rápidas y sustentadas por datos.
- Aumentos en la satisfacción del cliente.
- Actividades organizadas de manera visual y simplificada, además de una dirección orientada al logro de resultados.

**Modelos de Optimización y Mejora Continua**

Previamente se abordó la optimización y la mejora continua como beneficios esperados tras implementar un enfoque ágil en las áreas operativas de las organizaciones de transporte de carga pesada por carretera en el Ecuador; no obstante, no se profundizo lo suficiente en lo que realmente representa un modelo de optimización y mejora continua. Por lo cual, supone

necesario definir a los modelos de optimización y mejora continua como herramientas administrativas, que son empleadas de manera constante para incrementar la productividad de una determinada actividad a la par que se reducen los costos asociados a la misma, y se implementan estrategias para mejorar los procesos organizacionales. De cierta forma, estos modelos pueden ser agrupados como modelos de gestión que funcionan muy bien en entornos sumamente competitivos y de alta incertidumbre.

Además, como ya se mencionó previamente, la optimización y la mejora continua son grandes atractivos para el sector del transporte de carga pesada; ya que, estos modelos ejecutados de manera adecuada serían capaces de facilitar la optimización de recursos empleados en cada flete, la gestión eficiente de unidades activas, la reducción de tiempos muertos, y la identificación de continua de nuevas oportunidades de mejora a los procesos operativos de las organizaciones pertenecientes al sector; contribuyendo de esta forma a generar no solo una mayor ventaja competitiva en el mercado, sino también en el desarrollo sostenible organizacional.

***Concepto de Modelos de Gestión***

De acuerdo con De Souza, (2023) y al Instituto Tecnológico Superior Quito Metropolitano (ITSQMET, 2024) los modelos de gestión pueden ser definidos como esquemas organizacionales orientados a establecer una estructura administrativa clara y beneficiosa para el logro de objetivos empresariales (previamente definidos); además, tienden a establecer el diseño e implementación de las estrategias que permitirán el alcance de resultados alineadas con los ya mencionados objetivos. Por lo general, la mayoría de los modelos de gestión, obedecen al clásico PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), fases claves dentro de la administración.

De igual manera, los modelos de gestión tienden a integrar varios elementos como políticas, procedimientos, indicadores y otras herramientas que permitan gestionar adecuadamente las diversas actividades de cada organización, y facilitar la toma de decisiones de la gerencia. Cabe resaltar que, si bien existen varios modelos de gestión popularmente usados por varias empresas alrededor del mundo, como los modelos de gestión de la calidad propuestos por las normas ISO 9001:2015; es recomendable que cada organización adapte o cree su propio modelo el cual atienda a sus propias necesidades u objetivos organizacionales.

De hecho, en el contexto actual, la mayoría de organizaciones que buscan mantenerse competitivos, con el tiempo tienden a adaptar sus modelos de gestión con la ayuda de las nuevas tecnologías y exigencias de cada sector, algo que incluso sucede en las compañías de transporte

de carga pesada por carretera en el Ecuador. Las cuales tienden a evolucionar hacia enfoques más flexibles y digitales, en pro de mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones ágil.

***Mejora Continua en Operaciones Logísticas***

La mejora continua como el proceso iterativo orientado a perfeccionar los procesos, servicios o productos de una organización, corresponde a un esfuerzo casi perpetuo que se repite una y otra vez con el fin de identificar nuevas oportunidades de mejora y maximización de resultados con el mínimo esfuerzo invertido. Así mismo, el Kaizen Institute (s.f.) plantea la siguiente definición de la mejora continua en las organizaciones:

> La mejora continua es un concepto fundamental en el contexto de la excelencia operacional y se refiere al esfuerzo sistemático y constante para perfeccionar procesos, servicios y productos de una organización.
>
> La mejora continua es un proceso cíclico que nunca termina y en el que se destaca la importancia de una aproximación proactiva para la resolución de problemas y la optimización de procesos. Este concepto se basa en la idea de que siempre existen oportunidades de mejora, independientemente de cuán eficientes o avanzados sean los sistemas actuales. Por lo tanto, el objetivo no es solo corregir fallos o problemas puntuales, sino cultivar un ambiente en el que la búsqueda de la excelencia sea una constante.

Ahora bien, la mejora continua, aplicada a las operaciones logísticas como en el caso del transporte de carga pesada por carretera, corresponde al proceso cíclico de identificación, ejecución, control y evaluación de nuevas oportunidades de mejora a las actividades que componen las operaciones diarias del área logística del sector. Algunos de los procesos clave de las operaciones logísticas del sector ya mencionado son el transporte, el almacenamiento, el resguardo, la gestión de inventarios, el embarque y desembarque, entre otros procesos clave que conforman el área operativa y logística en la cadena de valor.

***Integración de Sostenibilidad y Eficiencia***

Como ya se abordó previamente la sostenibilidad y la eficiencia operativa son de los estados organizacionales más deseados; ya que, por un lado la eficiencia representa la maximización de productividad a la par de la minimización de uso de recursos, y por el otro lado, la sostenibilidad representa asegurar el futuro a largo plazo de la organización (sin

comprometer las actividades presentes), a través de la optimización de sus procesos y actividades a la par que reducen su impacto en el entorno y contribuyen a un modelo económico cíclico de 0 desperdicios.

En este mismo sentido, la integración de sostenibilidad y eficiencia en las operaciones logísticas del sector de transporte de carga pesada por carretera supone una gran oportunidad para las organizaciones del sector; ya que, se busca equilibrar 2 aspectos importantes para cualquier organización y para el desarrollo de las sociedades, nos referimos al desempeño económico, y al impacto ambiental y social de las empresas.

No obstante, este nuevo enfoque en el sector también supone un gran desafío, el cual implica rediseñar o establecer (en el caso de que no exista una estandarización de procesos) procesos, que no solo busquen el mejor desempeño económico, sino también el impacto hacía el entorno y en mayor medida la relación existente entre dichos procesos y el estado ambiental. Para el sector del presente estudio esto supone:

- Optimizar los procesos críticos en la cadena de valor, para minimizar el consumo de recursos importantes (para la organización y para el entorno) y necesarios para los procesos, a la par que se reduce el impacto ambiental generado y se obtiene una mayor rentabilidad.
- Adopción de nuevas tecnologías y fuentes de energía renovables o amigables con el medio ambiente.
- Simplificación de procesos y actividades, para que todo el personal pueda comprender el funcionamiento de estos, facilitando la toma de decisiones ágiles.

En resumen, la combinación adecuada de sostenibilidad y eficiencia operativa permiten que las organizaciones mejoren tanto su competitividad como su capacidad para cumplir con las regulaciones y normativas ambientales; además, supone mejorar la relación con las nuevas expectativas y exigencias de los clientes y stakeholders de las organizaciones. Haciendo de este *mix* de enfoques un modelo de negocios rentable, resiliente y responsable con su impacto en el entorno.

## Marco Metodológico

### Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo aplicado, con un alcance descriptivo y explicativo; ya que, se busca dar solución a una problemática real dentro de la organización y el sector en el que se desenvuelve; así mismo, se busca describir los factores que afectan y tienen una alta

influencia en la eficiencia operativa y sostenible de las empresas dentro del sector, y además se explicará el funcionamiento del modelo.

Además, para el desarrollo de la investigación se empleará el método analítico–comparativo, debido a que, permitirá diagnosticar las condiciones actuales de los procesos operativos y, posteriormente, nos permitirá contrastar los resultados obtenidos tras la implementación del modelo.

**Enfoque**

La investigación adopta un enfoque mixto al integrar métodos cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una visión más amplia y profunda de las operaciones logísticas de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." dentro del sector de transporte carga pesada por carretera.

Asimismo, el estudio de la organización escogida para validar la presente propuesta del modelo de optimización de operaciones en el sector del transporte de carga pesada por carretera en el Ecuador se llevará a cabo considerando un enfoque de estudio de caso, centrado en "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", lo que permitirá un análisis profundo de sus operaciones en un contexto real.

Este enfoque permitirá no solo evaluar la situación actual de la empresa, sino también concluir de manera objetiva el nivel de factibilidad respecto a la implementación del modelo "4R-OPOA" dentro de la organización.

**Diseño de Investigación**

Para el desarrollo de la presente investigación se adoptará un diseño cuasi experimental de tipo *pretest–postest* sin grupo de control, debido a que el modelo a desarrollar y denominado "4R-OPOA" será implementado en un entorno real sin asignación aleatoria, ni condiciones de laboratorio. Con ello, se busca facilitar el análisis comparativo del desempeño operativo antes y después de la intervención, con el fin de evaluar el impacto del modelo en la eficiencia de las operaciones, y en los indicadores de sostenibilidad y desempeño.

**Tabla 2**

*Propuesta de diseño metodológico*

| Factor | Tipos |
|---|---|
| **Tipo de estudio** | Aplicado con alcance descriptivo y explicativo |
| **Tipo de diseño** | Cuasi experimental, *pretest–postest*, sin grupo de control |
| **Tipo de investigación** | Analítico–comparativo |

**Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

En primer lugar, es necesario mencionar que los datos serán obtenidos por medio de fuentes primarias y secundarias. Dentro de las fuentes primarias se encuentran las entrevistas a realizar; mientras que las fuentes secundarias estarán conformadas por documentos internos de la organización, registros de transporte, registros GPS de las unidades, reportes contables y operativos.

Con respecto a las técnicas de recolección de datos que se emplearán durante la investigación, se realizarán revisiones documentales de información interna de la empresa, incluyendo mapas de procesos, reportes operativos, registros de tiempos de entrega, costos logísticos e indicadores de desempeño, los cuales formarán parte de la base principal para el análisis cuantitativo del estudio. De igual forma, con el fin de comprender y definir de manera clara la dinámica operativa, validar la aplicabilidad del modelo propuesto y analizar los resultados obtenidos, se ejecutarán entrevistas semiestructuradas a actores claves de la organización como el gerente general de la misma, y a expertos del sector, con el fin de obtener información relevante sobre la gestión de operaciones, logística y sostenibilidad.

Ahora bien, como ya se mencionó anteriormente, la presente investigación tendrá un enfoque mixto que combinará métodos cuantitativos y cualitativos; por lo cual, la información recopilada también estará dividida en datos cuantificables y no cuantificables. Esto supone que, por un lado, se recogerán y analizarán datos cuantificables como tiempos de entrega, costos operativos y niveles de eficiencia operativa en la gestión de recursos; mientras que, por otro lado, se recolectarán y analizarán las percepciones, anécdotas y criterios de los actores involucrados en los procesos operativos de la compañía y de otras organizaciones dentro del sector en el que se desenvuelve la compañía.

**Tabla 3**

*Esquema de recolección de información*

| Tipo de Fuente | Fuente | Técnica de Recolección | Instrumento | Procesamiento de Datos |
|---|---|---|---|---|
| **Primaria** | Gerente General | Entrevista | Guía de entrevista | Resumen narrative, tablas resumen |
| **Primaria** | Expertos en el área | Entrevista | Guía de entrevista | Estadísticas descriptivas, tablas, figuras |
| **Secundaria** | Registros contables | Investigación documental | Listas de verificación | Tablas, figuras |
| **Secundaria** | Registros operativos | Investigación documental | Listas de verificación | Tablas, figuras |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Secundaria** | Revistas especializadas | Investigación documental | Notas bibliográficas | Resumen narrativo, tablas, figuras |
| **Secundaria** | Reportes gubernamentales | Investigación documental | Notas bibliográficas | Resumen narrativo, tablas, figuras |
| **Secundaria** | Sitios web confiables | Investigación documental | Notas bibliográficas | Resumen narrativo, tablas, figuras |

**Procesamiento y Análisis de la Información**

Respecto al procesamiento y análisis de la información útil para el desarrollo del presente estudio e investigación, se considerarán y emplearán aquellas herramientas que faciliten el tratamiento y análisis de varías variables simultaneas; ya que, se ha considerado que las variables de análisis tendrán relación con la eficiencia operativa, la sostenibilidad, y la toma de decisiones en entornos ágiles; en consecuencia, se ha propuesto en la **Tabla 1** del presente estudio una lista de indicadores clave de desempeño los cuáles permitan la evaluación y análisis de la información recopilada durante y posterior a la presente investigación, como tiempos de entrega, cumplimiento de rutas, consumo de combustible, costos por viaje y nivel de utilización de la flota.

Por otra parte, la implementación del modelo propuesto se llevará a cabo mediante la ejecución de una prueba piloto en un conjunto específico de rutas y en una unidad de transporte, lo que permitirá evaluar la factibilidad del modelo, sin afectar la totalidad de las operaciones de la empresa. Tras lo cual, se realizará el respectivo análisis comparativo entre la situación inicial registrada y los resultados posteriores a la implementación del modelo propuesto, todo ello, con el fin de identificar mejoras y determinar la viabilidad del modelo.

Finalmente, la información será procesada y presentada mediante tablas comparativas y gráficos estadísticos, utilizando herramientas como *Microsoft Excel*, *Power BI*, y otros *softwares* estadísticos que se consideren relevantes durante la ejecución del estudio; de esta forma, los resultados podrán ser interpretados de manera clara y se sustentará la evaluación de la viabilidad técnica, operativa y sostenible del modelo propuesto, denominado “4R-OPOA”.

## Análisis de la Empresa en Estudio

**Descripción de la Empresa**

“TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.” (organización escogida como objeto del presente estudio) opera a nivel nacional como una compañía dedicada a brindar servicios de transporte de carga pesada por carretera.

En este sentido, de acuerdo con la entrevista realizada al actual gerente general de la compañía, la gran parte de las operaciones diarias de la organización están centradas en un campo específico, el transporte de contenedores a lo largo del territorio ecuatoriano. No obstante, también señala que dentro de sus actividades operativas se halla la movilización de "carga suelta", y en ocasiones la carga a granel (véase Apéndice A).

Por otro lado, como se observa en el Apéndice A, se logró determinar que "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." opera bajo el clásico modelo de *owner-operators*, con el distintivo de que los dueños de los vehículos registrados dentro de la compañía no solo actúan como gestores y operadores de sus propias unidades de transporte, sino que también, están vinculados a la organización a través de acciones. Así mismo, actualmente la organización cuenta con un aproximado de 31 vehículos terrestres de transporte de carga pesada, registrados como operativos (véase Apéndice A).

Respecto a su portafolio de ventas, como se aprecia en el Apéndice A, la compañía cuenta con un estimado de 50 clientes activos, catalogados como clientes que contratan los servicios de la compañía de manera frecuente; además, se identificó que la organización también brinda sus servicios de transporte de carga pesada a clientes ocasionales o de baja regularidad.

Por otra parte, de acuerdo con el Apéndice A, las principales rutas de transporte que se manejan dentro de la compañía son:

- Guayaquil – Quito
- Quito – Guayaquil
- Ambato – Quito
- Cuenca – Oriente
- Santo Domingo – Quito

Con relación a la estructura administrativa de la compañía, esta misma se caracteriza por mantener una administración relativamente descentralizada; ya que, aunque la organización posee un área gerencial conformada por un gerente general y una junta directiva; son estos dos últimos, quienes se encargan de establecer los lineamientos generales para el correcto funcionamiento de la organización; así mismo, son quienes se encargan de administrar y representar a la empresa ante los diferentes entes reguladores y stakeholders en general; sin embargo, es preciso mencionar que se considera que posee una estructura relativamente descentralizada por el simple hecho de que cada socio accionista son los responsables de

gestionar directamente sus vehículos, clientes, viajes, y demás herramientas que les permitan evaluar su rentabilidad operativa individual.

De igual forma; de acuerdo con el gerente general de la compañía, y gracias a una encuesta aleatoria realizada a 2 accionistas de la compañía (para fortalecer la siguiente información), la mayoría de los accionistas y operadores activos de la organización cuentan con una amplia y provechosa experiencia dentro del sector de transporte de carga pesada por carretera; ya que, de acuerdo con los datos recopilados y mencionados anteriormente, la gran parte de socios afirman tener una trayectoria profesional comprendida entre 5 a 10 años en actividades relacionadas con la logística y el transporte terrestre (véase el Apéndice A y el Apéndice B).

Asimismo, cabe destacar que de entre las unidades de transporte registradas en la organización; la mayor parte de vehículos corresponden a la marca "SINOTRUCK".

Ahora bien, de acuerdo con lo recopilado en el Apéndice A y en el Apéndice B, la empresa destaca de entre sus competidores directos por sus valores organizaciones como los son la puntualidad y la responsabilidad, además de la habilidad todos sus miembros para generar la entrega del mejor servicio posible, y la confianza mutua depositada en cada viaje.

**Contexto Operativo de la Empresa**

Con relación a las actividades operativas de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", se logró identificar que las operaciones de transporte y logística que brinda la organización, al igual que otras empresas de su sector; se caracterizan por una gran dependencia de factores externos como los cambios en los precios de combustible, emisión de normativas y disposiciones gubernamentales, etc. Estos factores de cambio que cambio en sí mismo son capaces de afectar directa e indirectamente el desempeño operativo de cada socio accionista de la empresa. Adicionalmente, es primordial resaltar que el desempeño en sí mismo de las operaciones de la organización dependen en su totalidad del desempeño individual de cada accionista con respecto al manejo de sus unidades operativas registradas en la empresa. Por cuanto es correcto afirmar que "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." presenta una estructura operativa descentralizada y altamente dependiente de sus accionistas / operadores.

Por otro lado, la gestión operativa de la compañía en torno a la organización y ejecución de cada viaje se lleva a cabo con base a la disponibilidad en tiempo real de los vehículos activos y conforme a las diferentes necesidades y requerimientos establecidos por cada cliente. En este sentido, el área operativa de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." se caracteriza por un claro enfoque en la satisfacción del cliente con base a sus propias limitaciones en su capacidad operativa.

En base a lo anteriormente expresado, las operaciones diarias de la compañía implementan actividades de apoyo que les permiten coordinar los esfuerzos de los diferentes e independientes socios accionistas con los diferentes clientes y conductores en cada viaje. A esto se le ha denominado la coordinación operativa, misma que se ejecuta con la ayuda de medios tradicionales como llamadas telefónicas, y mensajes de texto y audios de voz mediante WhatsApp y correo electrónico. De acuerdo con la información presentada en el Apéndice B y en el Apéndice A, es muy común que los clientes contacten directamente a los transportistas o accionistas para contratar sus servicios de transporte, mismos que tras un proceso de negociación comunicaran los detalles a secretaria organizacional. Además, es importante recalcar que la coordinación operativa no solo abarca una comunicación inicial entre el cliente y los prestamistas del servicio, por el contrario, se trata de un proceso que se lleva a cabo desde el inicio hasta la finalización de las operaciones. Por cuanto, la comunicación es una actividad perteneciente a este proceso, que se lleva a cabo de manera constante entre los diferentes conductores, con sus respectivos clientes y coordinadores, con el fin de informar novedades relacionadas a aspectos como los horarios de embarque y desembarque de la carga transportada, la ubicación actual del vehículo, el estado de las vías, posibles retrasos en el transporte o en los procesos externos de embarque y desembarque, inclusive emergencias o incidentes operativos que no fueron previstos.

Por otra parte, los registros operativos y la información recopilada en el Apéndice A de la compañía sugieren que, si bien las actividades operativas relacionadas con viajes de transporte de carga pesada son constantes, existe una mayor demanda de los servicios durante los meses de octubre y noviembre, lo cual a su vez podría sugerir un cierto comportamiento estacional en la solicitud de servicios de transporte de carga pesada en el país.

Respecto a la capacidad tecnológica vinculada o empleada durante las operaciones diarias, la dirección organizacional no realiza significativas inversiones en desarrollo o adopción tecnológica, por el contrario, se mantienen limitados en la digitalización de sus actividades y procesos administrativos, de apoyo y operativos. No obstante, es importante recalcar que la mayoría de los transportistas registrados en la compañía si implementan sistemas básicos de rastreo GPS en todas sus unidades, puesto que la organización considera que la implementación de estas herramientas debe ser algo “individual” y debe ser gestionado de manera independiente por cada socio accionista de la compañía. Por consiguiente, resulta importante resaltar que actualmente la compañía y una gran parte de los socios accionistas no cuentan con una sólida capacidad tecnológica en apoyo o integrada a sus actividades operativas.

**Procesos Logísticos Actuales**

En base a la información recopilada y mencionada anteriormente, es preciso afirmar que actualmente los procesos logísticos de la organización "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." se llevan a cabo de forma empírica y descentralizada, inclusive existen conjuntos de actividades las cuales se asemejan más a hábitos que a procesos estandarizados y claramente definidos. En este sentido, sus procesos dependen en gran proporción de la experiencia operativa y la manera en que gestionan sus unidades operativas cada socio accionista.

Ahora bien, en consideración de lo previamente indicado; el principal proceso operativo de logística de la compañía (mismo que no está documentado ni denominado, pero para fines del presente análisis se le otorgará el nombre provisional de "Transporte de carga pesada") es el denominado proceso de "Transporte de carga pesada"; mismo que inicia con la recepción de solicitud de un cliente o intermediario (quien generalmente se comunica por medio de mensajes de texto o audio vía WhatsApp, o a través de una llamada telefónica) con el fin de contratar y coordinar el servicio de transporte de carga pesada de la compañía.

Posteriormente, se asigna un vehículo disponible, en función de aspectos como el tipo y peso de la carga a transportar, las dimensiones del vehículo, la disponibilidad de los transportistas, el punto geográfico de embarque y de desembarque, entre otras características especiales o únicas que se haya recopilado durante la actividad previa.

Una vez asignado el vehículo, el conductor de dicha unidad operativa, recibe la documentación necesaria del viaje y se dirige a la ubicación de partida para realizar la carga del producto. Tras esto, el conductor registra y reporta al cliente y a la compañía el estado de la carga recibida mediante evidencias fotográficas o audiovisuales.

Después de esto, el conductor espera la aprobación de salida del punto de origen y tras una respuesta favorable, el conductor comienza el viaje. Paralelo a esta actividad el transportista mantiene comunicación constante respecto al avance y estado del viaje, hasta llegar al punto de desembarque.

Por último, el transportista espera la aprobación de ingreso al punto de desembarque, y una vez aprobada la solicitud, ingresa el vehículo y espera nuevamente la descarga de este. Tras completarse la descarga, el conductor firma el papeleo correspondiente y se dirige a un punto de descanso, en el que permanece hasta recibir una nueva orden de viaje o retorno.

Por otro lado, de entre los principales registros y documentos empleados como *imputs* y *outputs* de este proceso se encuentran guías de remisión (siendo estas la principal documentación para respaldar de manera legal el traslado de mercancías por carretera), facturas electrónicas, salvoconductos, entre otros documentos.

Además, si bien es cierto que no existen políticas o procedimientos estandarizados a seguir ante emergencias o imprevistos durante cada viaje; en este tipo de situaciones, los transportistas tienden a comunicarse inmediatamente con el cliente o con la persona encargada de coordinar y supervisar el viaje, con el objetivo de identificar las mejores acciones de respuesta ante la situación imprevista.

Con respecto a la evaluación y el control del desempeño de este proceso y otras actividades administrativas, los socios accionistas y el gerente general de la compañía indican que este control y evaluación a nivel organizacional se realiza principalmente mediante el análisis de la facturación generada cada mes; sin embargo, es una decisión individual de cada socio accionista medir por su cuenta y a través de sus propios métodos la rentabilidad de sus actividades (véase Apéndice A y Apéndice B).

**Identificación de Problemáticas Operativas**

Por medio de los datos recopilados y provistos por parte de los socios accionistas encuestados en el Apéndice B, y del gerente general de la compañía dentro del Apéndice A, se logró identificar varias problemáticas operativas e inclusive algunas administrativas; sin embargo, para efectos del desarrollo del presente estudio, solo se abordarán las problemáticas correspondientes a las operaciones de la organización, mismas que inciden directa o indirectamente tanto en el desempeño logístico como en la rentabilidad misma de la empresa "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." y sus socios accionistas.

En primer lugar, la problemática más importante que se identificó se trata de un factor externo, mismo que para la compañía tiene un alto impacto y un bajo poder de influencia; este corresponde a las repentinas restricciones de conducción por carretera y a las limitaciones de circulación para vehículos pesados en ciertas zonas críticas para el transporte de carga interprovincial; problemática que tiene como origen causal las emergentes disposiciones gubernamentales, los desastres naturales, accidentes de tránsito, entre otros. Así mismo, este problema se ha agravado aún más con las últimas disposiciones de toque de queda en varias provincias críticas para el transporte de carga pesada de la compañía, así como las restricciones de circulación dentro de horarios específicos en autopistas de la ciudad de Quito como la "Ruta Viva" o la "Simón Bolívar". Esta problemática que de por sí ya tenía una cierta probabilidad de ocurrencia, debido a las causas anteriormente mencionadas, se agrava con causas antinaturales como las recientes disposiciones gubernamentales; por lo cual, tiene un gran impacto en el desempeño operativo de los transportistas y por consiguiente en el de la compañía al provocar retrasos, generación de tiempos muertos, insatisfacción del cliente, etc.

Por otro lado, se identificó otra problemática arraigada y con gran dependencia hacía factores externos; mismo que para la organización y sus operadores, supone un alto nivel de impacto en sus operaciones de diarias y una baja influencia de cambio sobre el mismo. Este problema son los recurrentes "tiempos muertos", los cuales corresponden a periodos de tiempo en los cuales el transportista no puede realizar alguna actividad operativa; de acuerdo con la información obtenida, esta problemática en su mayoría se presenta durante las actividades de carga y descarga (actividades que son llevadas a cabo por el cliente, a excepción de casos particulares en los que el cliente contrate el servicio adicional de "estibaje" del transportista) debido a retrasos por parte del cliente o inconvenientes al momento de emitir las respectivas autorizaciones de ingreso, salida, carga y descarga de la mercancía. No obstante, es importante mencionar que los tiempos muertos también pueden darse por otros motivos como retrasos en los procesos aduaneros, congestión y accidentes vehiculares, restricciones de movilización, entre otros.

Si bien hasta el momento solo se han mencionado problemáticas cuya raíz se encuentra en factores externos, ante los cuales la organización tiene poca o nula influencia para solucionarlos en el corto plazo; también se han identificado problemáticas internas ante las cuales la organización y los propios transportistas tienen cierto grado de influencia. En este sentido, la primera problemática operativa interna, que se logró evidenciar, es que actualmente la compañía no cuenta con procesos estandarizados, ni mucho menos adecuadamente documentados; además de que existe una total ausencia de monitoreo basado en indicadores de desempeño operativo. Por lo cual, es preciso afirmar que a día de hoy la organización presenta ciertos indicios de desconexión con el desempeño de los transportistas vinculados a la organización a través de los socios accionistas; ya que, esta ausencia de control y estandarización de procesos conlleva a que la empresa y en consecuencia sus transportistas limiten de manera inconsciente su capacidad de evaluar y mejorar de manera continua sus operaciones diarias. Lo que ubica a esta problemática en una instancia de alto impacto operativo y alta influencia sobre la misma.

Otra de las problemáticas operativas que fueron identificadas durante el presente estudio, corresponde a la constante variación de precios del combustible (principal insumo utilizado en el proceso de transporte de carga pesada de la compañía); el incremento del precio del combustible ocasiona que la rentabilidad del negocio se vea reducida, y en consecuencia los transportistas incrementen sus tarifas de servicio de transporte; además, gran parte de los transportistas no cuentan con un mecanismo automatizado propio que les permita modificar sus tarifas en entornos de alta incertidumbre, lo que los lleva a fijar sus tarifas basándose en la

propuesta del cliente o los precios de sus competidores (algo que podría o no ser adecuado dependiendo de si el precio es realmente justo para el cliente y el contratista), esto a su vez provoca una pérdida de la ventaja competitiva de la organización.

Si bien es cierto que esta problemática nace de un factor externo motivado por disposiciones gubernamentales o cambios en los factores macroeconómicos del país, y tiene un alto impacto en las operaciones de la empresa, esta última también cuenta con un grado medio de influencia al tener la posibilidad de incrementar sus tarifas o implementar mecanismos de optimización de recursos, adoptar o inclusive desarrollar nuevas fuentes de energía para la movilización de sus vehículos.

Por otra parte, de acuerdo con el gerente general de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." cerca del 60% de los costos operativos totales del servicio de transporte de carga pesada por carretera corresponde a las reparaciones de emergencia y a los peajes (véase Apéndice A); algo que supone una problemática de alto impacto en el financiamiento y en la rentabilidad de las operaciones; de igual forma su grado de influencia es medio, ya que existen mecanismos de prevención y reducción de reparaciones de emergencia. No obstante, dado que ni la organización ni los accionistas encuestados cuentan con un indicador capaz de afirmar este dato; la problemática de que los costos operativos sean tan altos por reparaciones de emergencia supone la necesidad de realizar una investigación más profunda o asociarlo con la problemática anteriormente mencionada (la ausencia de indicadores para monitorear el desempeño de los socios accionistas y de la organización en general).

A raíz de este problema, surge una nueva problemática operativa interna, la cual tiene un impacto medio en las operaciones de la compañía y una alta influencia sobre la misma; esta consiste en la ausencia de creación, comunicación y coordinación de planes de mantenimiento preventivo a los vehículos registrados dentro de la organización. Aunque los socios accionistas encuestados junto al gerente general de la compañía coinciden en que estas actividades son independientes de cada socio, es preciso mencionar, que estos últimos si realizan mantenimientos periódicos, pero al no existir un control por parte de la organización esto puede afectar al aseguramiento de la calidad del servicio ofertado por la compañía.

La última problemática operativa identificada, tiene un alto nivel de impacto en las operaciones de la compañía y una media influencia sobre la misma problemática. Este problema consiste en la inexistencia de un sistema integral de gestión de riesgos operacionales; mismos riesgos a los que los transportistas están expuestos en cada viaje, y cuyo monitoreo está basado en métodos tradicionales como mensajes de texto, audios por WhatsApp y llamadas telefónicas. Entre los riesgos asociados a esta problemática (los cuales se han agraviado en los

últimos años con la creciente ola de inseguridad en el país) son los robos y asaltos a los conductores en las carreteras, la pérdida o daños de la carga por motivos desconocidos o que no fueron debidamente investigados, desastres naturales como deslizamientos de tierra, entre otros, y los accidentes y siniestros de tránsito. En este sentido, es preciso mencionar que algunos socios accionistas si emplean herramientas básicas y tradicionales de seguridad como sistemas GPS, y seguros de vehículo y carga; aunque dichos sistemas y herramientas son adquiridas por ellos mismos y no por la compañía, algo que los socios accionistas consideran que la organización debería buscar apoyar o proveerles a sus socios.

## Propuesta del Modelo "4R-OPOA"

### Fundamentación del Modelo

La presente propuesta de un modelo de optimización de operaciones sostenible para el sector del transporte de carga pesada en el Ecuador, al cual se le ha denominado "4R-OPOA" (véase el Apéndice C), busca ser una herramienta capaz de apoyar en la solución o ser la misma respuesta ante las diversas problemáticas operativas previamente identificadas en la compañía de transporte de carga pesada por carretera "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."; especialmente aquellas problemáticas que están relacionadas con la gestión y el monitoreo del desempeño individual de cada socio y en consecuencia el de la compañía en general; ya que, como se explicó anteriormente, por el momento cada socio accionista es el único responsable de gestionar sus unidades de transporte a su propio criterio; algo que si bien provee de un alto grado de libertad e independencia a cada transportista, también podría afectar el crecimiento de las operaciones de la organización en el largo plazo.

Además, es necesario volver a mencionar que en vista de que la compañía basa sus operaciones en un modelo de trabajo empírico, que la mayor parte del tiempo se apoya en la experiencia y el criterio propio de los socios accionistas y sus conductores, sin el uso de herramientas adecuadas para el control, la toma de decisiones ágiles, y la mejora continua de los procesos operativos; esta situación no solo nubla la visión de los socios accionistas sino también el de la dirección organizacional, que sin saberlo (por desconocimiento o factores culturales que impiden una transición a modelos más modernos y sostenibles) limitan su propia capacidad operativa para lograr optimizar el uso de recursos, reducir costos y mejorar su rentabilidad y competitividad en el mercado; así mismo, con ello entorpecen su toma de decisiones basados en datos y análisis de variables, en vez de simples deducciones por "experiencia".

El modelo "4R-OPOA" propuesto en el presente trabajo, plantea la integración de las 4R (Reducir, reutilizar, reciclar y recuperar o reparar) como parte de los principios de

sostenibilidad del modelo; mismo que junto a un enfoque de optimización de operaciones basado en filosofías ágiles, pretende mejorar el desempeño operativo de las empresas pertenecientes al sector de transporte de carga pesada por carretera, más específicamente en la organización llamada "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." (compañía escogida para la ejecución de la prueba piloto del modelo).

Por cuanto, la presente propuesta de un modelo de optimización de operaciones no solo abarca la construcción del mejor escenario operativo basado en la minimización de uso de recursos disponibles, la capacidad operativa y la maximización de ingresos por el servicio de transporte de carga pesada; sino también, en la implementación de prácticas organizacionales ágiles, y monitoreos operacionales mediante indicadores logísticos creados a partir de las necesidades propias de la compañía y de sus socios accionistas quienes actúan como células operativas vinculados a la organización pero independientes en su propio desarrollo de operaciones.

De igual forma, como se mencionó párrafos atrás, el presente modelo incorpora criterios de sostenibilidad, mejora continua y agilidad, con el fin de establecer un marco de trabajo ágil que permita a los operadores y a la organización trabajar y adaptarse en cortos periodos de tiempo, al mismo tiempo que se contribuye en el desarrollo sostenible de las operaciones, y se realizan nuevas adaptaciones y mejoras del modelo en función de los cambios en las exigencias y necesidades del mercado o de la misma compañía.

**Estructura del Modelo "4R-OPOA"**

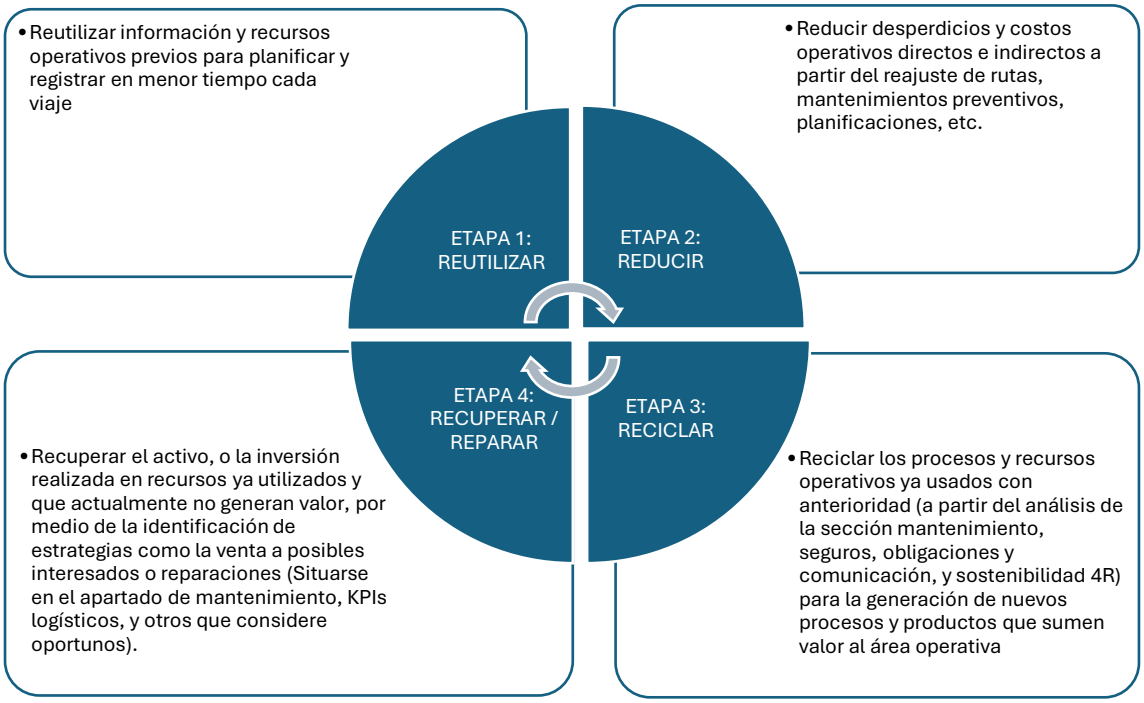
Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, el modelo "4R-OPOA" fue diseñado con el objetivo de servir como una herramienta de optimización operativa para el control, análisis y la mejora continua de las operaciones de transporte de carga pesada por carretera que se ejecutan diariamente dentro de la compañía "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." En este sentido, cabe resaltar que la estructura del modelo busca combinar y adaptar los principios de sostenibilidad denominados y socialmente aceptados como las "4R" con otras herramientas de control logístico junto a un enfoque de trabajo basado en las filosofías ágiles y la mejora continua de los procesos operativos y del propio modelo.

Ahora bien, es preciso mencionar que la estructura del modelo se encuentra conformada por diferentes módulos de trabajo, mismos que se encuentran automatizados y requieren solo de unos cuantos *imputs* del socio/accionista (esto debido a que el modelo fue desarrollado en base a la estructura organizacional y operativa de la empresa objeto del presente estudio); así mismo, estos módulos son capaces de integrarse, a partir del planteamiento de cuatro etapas (adaptadas al concepto ya abordado de las 4R, con el diferencial de que se modificó su orden

y el impacto ya no solo es ambiental, sino principalmente el de la eficiencia operativa) que interrelacionadas entre sí operan en flujo cíclico que no solo permite la retroalimentación continua de nueva información operativa, sino también es capaz de apoyar en la toma de decisiones críticas y emergentes, al reajustar parámetros de viajes en menores periodos de tiempo. En este sentido, se desarrolló el siguiente flujo de trabajo para explicar el funcionamiento del modelo propuesto, mismo que como se puede observar en el Apéndice C (Figura C1) presenta la siguiente gráfica junto a una breve explicación del funcionamiento del modelo:

**Figura 1**

*Flujo de trabajo del modelo "4R-OPOA"*




Antes de explicar a detalle cada componente de la estructura del modelo, es necesario indicar que el modelo fue desarrollado por medio de la herramienta digital conocida como Microsoft Excel con apoyo de programación VBA (un trabajo desarrollado y programado por mi persona, el autor del presente modelo). Por lo cual, el modelo, como bien se indicó, integra diferentes hojas de cálculo, y módulos programados (y automatizados) para la planificación, ejecución, control y evaluación de las operaciones de manera ágil y sostenible.

***Etapa 1: Reutilizar***

La primera etapa del modelo será la reutilización; puesto que, durante esta fase se buscará aprovechar al máximo la información y los recursos operativos ya existentes (y los registrados después de las primeras iteraciones), mismos que son de conocimiento general o

pertenecientes a cada dueño de las diferentes unidades operativas registradas en la organización; de esta forma se espera lograr mejoras significativas durante la planificación y ejecución de nuevos viajes. No obstante, para lograr los objetivos de esta etapa es necesario alimentar al modelo con información; por lo cual, durante esta fase se reutilizarán los siguientes elementos:

- Datos históricos de rutas;
- Registros de tiempos de viaje;
- Información de clientes;
- Datos de costos operativos;
- Parámetros de nuevos viajes;
- Experiencias previas de incidentes y retrasos;
- Criterios y conocimientos del transportista, entre otros.

Gracias a estos datos y retomando los objetivos de esta etapa, se ha definido como objetivo principal de la misma, reutilizar la información y recursos previamente recopilados para lograr disminuir el tiempo invertido durante las actividades de planificación y registro de cada viaje, permitiendo tanto a la organización como a cada socio accionista agilizar su propia planificación operativa y mejorar el posterior seguimiento de estado de cada viaje planificado y ejecutado. Con relación a lo expresado, los apartados de trabajo del modelo relacionados en gran medida con esta etapa son

**Apartado Planificación de Viajes.** Como bien hace referencia su nombre, este apartado del modelo (véase el Apéndice C, Figura C2) tiene como función principal planificar cada nuevo viaje en menor tiempo; así también, permitirá al transportista conocer el impacto de reajustar parámetros del viaje (ya sea por petición del cliente o por eventos externos). Dicho esto, la iteración de este apartado inicia con el transportista haciendo *click* en el botón "PLANIFICAR VIAJE", tras lo cual aparecerá un formulario que el usuario deberá completar para la planificación de nuevos viajes; como resultado, la información cargada a través de este formulario alimentará este apartado y otro denominado "TIEMPO Y RIESGO" (véase el Apéndice C, Figura C3), una vez verificado que no existan posibles errores el modelo arroja automáticamente en este primer apartado un cuadro de resultados del escenario óptimo, el cual presenta al transportista estimaciones e indicadores de uso de recursos, generación de ingresos, rentabilidad del viaje, impacto ambiental, e inclusive una sugerencia del mínimo a cobrar (considerando que el margen de rentabilidad operativa por viaje se ha establecido en un 20% sobre la tarifa).

Dentro de esta misma sección, una vez se inicie el viaje y sé esté seguro de los datos obtenidos a través de la opción “PLANIFICAR VIAJE”, el transportista podrá registrar la información más relevante del viaje y que le permitirá realizar un seguimiento futuro, ya sea para los procesos de cobro o facturación. Por último, después de cada viaje planificado y registrado, el transportista tiene la opción de hacer *click* en el botón “ACTUALIZAR” de este mismo apartado de planificación para limpiar todas las celdas precedentes de los resultados ya mencionados para volver planificar un nuevo viaje, con la diferencia de que los resultados registrados en el apartado “REGISTRO VIAJES” permanecerán allí como una base de datos. En breves palabras, la función principal del apartado “PLANIFICACIÓN VIAJE” es centralizar y reutilizar información operativa (proveniente de la experiencia del conductor, de los estándares del mercado, y en ocasiones de iteraciones previas) previamente utilizada para agilizar las actividades de planificación y coordinación de viajes para el transporte de carga pesada por carretera.

**Apartado Registro de Viajes.** Como ya se abordó de manera superficial durante la explicación del apartado de planificación de viajes y de acuerdo con el Apéndice C (Figura C4), este apartado denominado dentro del modelo como “REGISTRO VIAJES” busca servir como una base de datos histórica de los viajes planificados y ejecutados con ayuda del modelo, por lo cual se almacenarán los datos más relevante de cada viaje realizados y su estado post-operativo, algo que también permitirá al transportista recordar de manera ágil aquellos viajes que ya se han facturado de aquellos que aún no se han saldado (recordando que la mayoría de socios accionistas de la compañía ofertan sus servicios mediante crédito. Dicho esto, la información que se guardará en el apartado denominado “REGISTRO VIAJES” tras cada resultado exitoso de la iteración de “PLANIFICAR VIAJE” mediante el botón “REGISTRAR VIAJE” son:

- Fecha de Salida
- Fecha de Entrega
- Cliente
- Ruta del viaje
- N° Guía
- N° Contenedor
- Km recorridos
- Tarifa cobrada ($)
- Costo por combustible ($)

- Otros costos ($)
- Costo total ($)
- Margen neto ($)
- Rentabilidad (%)
- Peso de la carga (kg)
- Tipo de carga
- Estado de entrega

En consecuencia, la información almacenada dentro de este apartado le permitirá al transportista reutilizar dichos datos para la planificación de futuras operaciones, y sobre todo en el apoyo de la toma de decisiones operativas, con base al análisis del comportamiento de los viajes a través del tiempo y en función de las variables dependientes del apartado (consideradas como críticas dentro de la cadena de valor de la organización).

***Etapa 2: Reducir***

La segunda etapa del modelo propuesto es la reducción; durante esta fase del flujo del modelo se busca identificar posibles campos de mejora que permitan a cada socio accionista, e inclusive a la organización en general, disminuir significativamente aspectos clave que no generan valor y afectan a las operaciones diarias, mismos que van desde los desperdicios generados de manera directa e indirecta tras cada actividad operativa, posibles costos innecesarios asumidos por el transportista o la organización, hasta los conocidos como "tiempos muertos" que consisten en periodos de tiempo improductivos, mismos en los que no se realiza ninguna actividad que contribuya en la operación logística, pero que siguen siendo parte del servicio de transporte de carga pesada por carretera. Por lo cual, es preciso destacar que, durante esta etapa se busca que el transportista con ayuda del modelo trabaje en la consecución de los siguientes fines operativos:

- Reducir los denominados tiempos muertos durante las actividades de carga y descarga.
- Disminuir los retrasos operativos generados por confusiones o paradas de emergencia causadas por falta de mantenimiento preventivo.
- Realizar y monitorear los mantenimientos preventivos del vehículo dentro de las fechas estimadas de revisión o dentro del rango de tolerancia de mantenimiento por kilometraje.
- Optimizar los viajes por rutas, a través de la consideración del nivel de riesgo, junto a los recursos necesarios para cada carretera (aspectos como distancia, combustible, etc.).

- Controlar el vencimiento de seguros, certificaciones, y próximas obligaciones asociadas con el correcto y legal funcionamiento de los vehículos; mismo que se encuentran registrados dentro de la compañía de transporte de carga pesada, como unidades operativas de la organización (véase el Apéndice C, Figura C5).

Ahora bien, en pro del desarrollo ágil de esta etapa, el modelo propuesto incorpora alertas de vencimiento próximo, las cuáles se disparan automáticamente cada vez que se abre el modelo (esto fue logrado mediante programación VBA en Excel), y notifican la proximidad de fechas de vencimiento en función del día en que se abra el modelo; estas notificaciones estarán directamente relacionadas con los siguientes aspectos de las operaciones:

- Seguros vehiculares y de carga (en el caso de que la organización, o el transportista los asuma; caso contrario no se debe considerar este último seguro)
- Mantenimientos preventivos del vehículo
- Certificados y documentos habilitantes de tránsito vehicular.
- Revisiones técnicas por parte de los organismos de regulación vehicular en el país.
- Obligaciones tributarias y laborales necesarias para el adecuado funcionamiento de las actividades operativas.

De este modo, las alertas permitirán que el transportista este siempre atento de sus próximas obligaciones (que habilitan y permiten el funcionamiento de sus actividades operativas bajo el marco legislativo, tributario, y empresarial del país); así mismo, es primordial mencionar que el modelo considera que cada alerta (con una medición en unidades de “días”) se emitirá a partir de 35 días previos al vencimiento de cada fecha vinculada a una obligación próxima; mientras que las notificaciones que estén en unidades de horas, se emitirán a partir de las 48 horas previas a la caducidad del vencimiento de dicha obligación. Con esto, se espera que el modelo contribuya en el logro de mejoras continuas y la toma de decisiones ágiles respecto al control preventivo de los vehículos y la reducción riesgos asociados a incumplimientos legales, tributarios, o empresariales, junto a las previamente mencionadas fallas mecánicas de emergencia.

En este sentido, los principales apartados de trabajo del modelo propuesto, que están relacionados con esta etapa son

**Apartado Mantenimiento.** De acuerdo con lo observador en el Apéndice C (Figura C6), la sección “MANTENIMIENTO” del modelo pretende brindar al transportista una visión amplia del estado de sus próximas actividades de mantenimiento preventivo relacionadas con partes críticas del vehículo que requieren una revisión y cambio periódico. De igual forma, el

apartado permite que el socio accionista tenga una visión económica sobre el comportamiento de los costos por estas actividades de manteamiento preventivo a lo largo de cada mes del presente año; algo que facilitará el análisis y la toma de decisiones de la ya mencionada actividad.

Dado que el control es una de las actividades clave durante la etapa de reducción (y también transversal a las otras etapas del flujo del modelo propuesto); el socio accionista responsable de su vehículo, junto con el apoyo del modelo; podrá:

- Controlar en ciclos más cortos las fechas de mantenimiento preventivo de sus unidades operativas.
- Realizar reparaciones correctivas en tiempos adecuados y sugeridos por su propia experiencia junto al criterio de la marca fabricante de su vehículo.
- Controlar y analizar el comportamiento de los costos de mantenimiento, para identificar posibles insumos sustitutos.
- Realizar un diagnóstico del estado general de sus vehículos, en función de aspectos importantes como la edad y el kilometraje de estos.
- Recordar y efectuar en los tiempos adecuados los próximos mantenimientos preventivos; con el fin de evitar altos costos incurridos por fallas mecánicas que pudieron ser evitados por los ya explicados mantenimientos preventivos.

Además, este apartado cuenta con la función de notificaciones automáticas (una característica cuyo funcionamiento fue abordado en párrafos anteriores) del próximo vencimiento, este *feature* busca servir como alertas emergentes que avisan al usuario sobre próximas fechas de mantenimiento preventivo, e inclusive sobre mantenimientos que se encuentran pendientes.

La suma de todas estas características, permiten que el socio accionista de la organización pueda reducir el tiempo que invierte durante la planificación o incluso en el esfuerzo por recordar la fecha de su próximo mantenimiento, revisión vehicular, o el cambio mismo de elementos como aceite o filtros de la unidad operativa. Adicionalmente, facilita el análisis y la elaboración de posibles estrategias que desemboquen en la reducción de recursos empleados durante las actividades de “MANTENIMIENTO”.

**Apartado Tiempo y Riesgos.** De acuerdo con lo presentado en el Apéndice C (Figura C3) este apartado al cual se le ha otorgado el nombre de “TIEMPO Y RIESGO”, es una sección que al igual que el apartado “PLANIFICACIÓN VIAJE” depende de la información cargada a través del formulario desplegado por medio del botón “PLANIFICAR VIAJE”, y de los

criterios de evaluación de riesgos otorgados mediante experiencia de los transportistas de la compañía, y que fueron colocadas en tablas ocultas dentro del modelo (se ocultaron por motivos de estética y dinamismo del modelo). Retomando la finalidad de este apartado y su aporte en la etapa de reducción; esta sección permite que cada socio accionista, pueda analizar el comportamiento de variables temporales y de riesgo en función de los parámetros del viaje (los cuales, si se reajustan, estas variables también se modifican). En este sentido, las principales variables que se analizan son:

- Tiempos de conducción.
- Riesgos por ruta y carretera escogida para el desarrollo del servicio de transporte de carga pesada.
- Riesgos por factores externos e internos como la condición climática esperada para el viaje, horarios de conducción, naturaleza de la carga transportada, experiencia del conductor, estado de permisos operativos y documentos habilitante, y velocidad estimada del vehículo.
- Motivos de paradas programadas, etc.

La finalidad de este apartado es que el transportista no solo sea capaz de visualizar la fecha y hora (en el escenario más optimista) en la que llegaría al punto de descarga y finalización del viaje; sino también, pueda identificar de manera ágil las causas que generan mayores desperdicios operativos por pérdidas de tiempo o por riesgos innecesarios incurridos dentro de la operación logística. Así mismo, con este apartado se espera que el socio accionista sea capaz de modificar las variables en función del estado real del viaje tras cada comunicación con el conductor. Por último, es necesario indicar que este apartado aún se encuentra en una etapa madura y para mejoras futuras requerirá tiempo e inversión.

Conforme a lo explicado de este apartado, su contribución con la etapa de reducción del modelo será el reducir tanto los tiempos muertos asociados con paradas programadas o arribaje temprano al punto de desembarque, como el nivel de riesgo incurrido de manera innecesaria o que no fue considerado a la hora de establecer una tarifa de cobro por viaje.

***Etapa 3: Reciclar***

Esta tercera etapa está direccionada en la identificación y transformación de procesos y recursos pertenecientes a la organización o a cada socio accionista (que en voluntad propia decidiese compartir, intercambiar o vendérselos a sus colegas o a la dirección de la compañía) que previamente ya hubiesen sido ejecutados o empleados en distintas actividades, pero que, con su transformación ahora tienen el potencial de volver a emplearse en las actividades

operativas del servicio de transporte de carga pesada por carretera, por medio de la generación de valor e implementación en las oportunidades de mejora inicialmente identificadas. Con relación al cumplimiento del fin de esta etapa, el modelo pretende ser una herramienta que apoya al socio accionista en el análisis y la toma de decisiones a partir de la información proveniente de elementos como:

- Indicadores operativos de logística;
- Historiales de mantenimiento de los vehículos;
- Registros de incidencias operativas;
- Micro diagnóstico de sostenibilidad;
- Datos sobre el estado de la comunicación operativa;
- Desperdicios resultantes del cambio de repuestos, mantenimiento vehicular y que pueden transformarse en nuevos productos que generen valor en otra sección del proceso operativo, entre otros.

Gracias a la información proveniente de estos elementos, el socio accionista tendrá una nueva fuente para sustentar sus estrategias, planes o propuestas de mejora relacionadas con la generación de valor operativa por medio de la transformación de desperdicios o recursos que ya cumplieron su función inicial (pero ahora presentan bajos niveles de generación de valor) en nuevos recursos a emplear en otra operación o área de la línea operativa de la organización, o de las células operativas de la compañía como los:

- Procesos operativos de logística.
- Coordinación operativa.
- Planificación de viajes.
- Seguridad del vehículo y su conductor.
- Sostenibilidad empresarial.

En breves palabras, la etapa de reciclaje del modelo propuesto busca que el socio accionista sea capaz de proponer, sustentar y convertir sus experiencias operativas (anteriormente usadas como *imputs* del modelo mismo) en nuevas oportunidades de mejora continua para su propia célula operativa o para la organización en general. Con relación a esto último, el modelo propuesto brinda los siguientes apartados para contribuir en el desarrollo del objetivo de esta etapa

**Apartado KPIs Logísticos.** Como se puede observar en el Apéndice C (Figura C7), este apartado reúne información ya utilizada en acciones pertenecientes a otros apartados del modelo, inclusive recopila resultados de estos que junto a *imputs* del socio accionista sobre

datos privados o confidenciales para la generación de un nuevo *output* operativo; el cual se trata de una consolidación semiautomática (porque necesita de la carga manual de unos pocos datos para arrojar un resultado al 100% de la capacidad del apartado) de indicadores operativos del servicio de transporte de carga pesada brindado por el accionista a través de series de tiempo mensuales, los cuales por el momento son los siguientes:

- Tasa de cumplimiento de viajes (%)
- OTD — Entregas a tiempo (%)
- Margen operativo neto (%)
- Índice de kilómetros en vacío (%)
- Utilización del vehículo (%)
- EBITDA por viaje ($)
- Costo por kilómetros operativo ($/km)
- Índice de daños mecánicos (fallas/mes)
- Índice de siniestros y accidentes de tránsito (accidentes/mes)
- Satisfacción del cliente (quejas/mes)
- Variación de rentabilidad vs. mes anterior (%)

Estos indicadores permiten que el usuario del modelo no solo sea capaz de analizar sus resultados históricos y compararlos con otros periodos; sino también, apoya al usuario en la generación de nuevas estrategias para optimizar sus actividades, algo que incluso se vuelve iterativo, cíclico y continuo por la misma naturaleza del modelo.

**Apartado Sostenibilidad 4Rs.** De acuerdo con lo expuesto en el Apéndice C (Figura C8), el apartado denominado como “SOSTENIBILIDAD 4R” dentro del modelo, sirve como un micro diagnóstico del estado de las actividades operativas ejercidas por cada socio accionista, bajo el marco de la sostenibilidad y orientado a los principios de las 4Rs. Esta sección como su nombre lo sugiere brinda una corta pero concisa evaluación del comportamiento y del impacto de las actividades de la empresa relacionados con el servicio de transporte de carga pesada por carretera.

La información recopilada y el puntaje obtenido tras esta breve evaluación, permite que cada socio accionista identifique posibles oportunidades de mejora que sean capaces de otorgar a las operaciones de los transportistas y a la organización en general avances en temas de sostenibilidad logística. Algo que se vincula con la presente etapa al facilitar la identificación de ideas para el reciclaje de recursos y desperdicios operativos.

***Etapa 4: Recuperar / Reparar***

Esta última etapa del flujo de trabajo del modelo propuesto se centra en recuperar la eficiencia operativa, por medio de la reparación de activos y recursos que actualmente no están generando un valor significativo, o que incluso su mantenimiento representa una pérdida dentro de la operación diaria.

Dado que esta etapa tiene como supuesto aprovechar por última vez un determinado recurso o activo dentro las actividades operativas, el objetivo de esta puede lograrse a través de un nuevo análisis con la información presentada en cualquiera de los apartados del modelo. No obstante, como sugerencia, el usuario puede basar sus acciones de recuperación o reparación de recursos en:

- La identificación de activos con baja productividad.
- La evaluación del impacto en términos de ingresos percibidos de aquellos vehículos con altos costos de mantenimiento.
- Las propuestas de reparación o reacondicionamiento de los vehículos.
- La evaluación de estrategias de reemplazo o venta de activos.

***Integración Circular del Modelo***

Por último, como bien se explicó al inicio de este capítulo, El modelo propuesto, cuyo nombre es "4R-OPOA" posee una estructura sostenible basado en un flujo circular de las 4Rs (Reutilizar, reducir, reciclar, y recuperar o reparar); además tiene como principal enfoque la mejora continua y el desarrollo de trabajo basado en filosofías ágiles; En este sentido, cada etapa del modelo tiene una función intrínseca de alimentar con información nueva o ya utilizada a la siguiente mediante una retroalimentación operativa constante y ágil.

De este modo, el modelo propuesto es capaz de lograr una autointegración circular, por medio de su flujo operativo, mismo que en pocas palabras funciona de la siguiente forma:

1. Se registra y reutiliza información operativa para obtener una planificación de viaje e indicadores de este.
2. Se emplean los resultados del punto anterior para reducir desperdicios y tiempos improductivos.
3. Se reciclan los procesos y los recursos ya utilizados en funciones previas para generar nuevas oportunidades de mejora hacía las operaciones y/o hacía las actividades del modelo.
4. Se recupera la eficiencia operativa mediante esfuerzos de reparación y corrección de recursos operativos.

5. La información obtenida vuelve a alimentar el modelo y se repite el ciclo ejecutando la primera etapa.

**Estrategias de Implementación**

Debido a la naturaleza misma del presente estudio, la implementación de la propuesta del modelo "4R-OPOA" siguió una estrategia de desarrolló progresista y adaptada a la realidad operativa de la compañía de transporte de carga pesada por carretera "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", ya que, fue vital que para la implementación de la prueba piloto (misma que se abordará en el siguiente subcapítulo) y posterior evaluación del modelo se considere la premisa de que la mayoría de los procesos operativos, son gestionados y ejecutados directamente por cada socio transportista en un marco de interdependencia.

Ahora bien, como ya se señaló previamente, la implementación del modelo propuesto fue progresiva, por cuanto, se inició con el desarrollo de las bases de este, mediante la herramienta digital Microsoft Excel, debido a que la mayoría de los socios y la dirección de la compañía ya están familiarizados con este programa. Posterior a la creación de la base del modelo se dio paso al desarrollo de las líneas de código mediante programación VBA, para que de esta forma actúen como *backstage* de las funciones complejas del modelo. Todos estos componentes junto a un refinamiento continuo hasta el día de la ejecución de la prueba piloto buscaron que la implementación de la propuesta del modelo "4R-OPOA" sea centralizar aspectos como:

- La planificación operativa.
- El registro de viajes.
- El control operativo y actividades dependientes o habilitantes.
- El monitoreo de indicadores operativos y de logística.
- La gestión documental, legal y tributaria.
- Alertas automáticas.

Gracias a esta estrategia progresiva de desarrollo, la implementación permitió reducir la resistencia al cambio y facilitar la adaptación del modelo para la ejecución de este en una prueba piloto de un solo viaje.

**Aplicación Piloto del Modelo**

Con la finalidad de validar la funcionalidad y factibilidad del modelo "4R-OPOA", propuesto en el marco del presente estudio, se realizó la aplicación de una prueba piloto, dentro de una operación real de transporte de carga pesada ejecutada por uno de los vehículos

registrados como parte de las unidades operativas de la compañía de transporte de carga pesada por carretera “TRANSBRIGUAYAQUL S.A.” (véase Apéndice D).

La razón detrás de esta decisión se debe a una fuerte resistencia al cambio inicial por parte de los socios accionistas (algo que es incluso representativo del sector mismo).

De igual forma, esta prueba piloto se desarrolló en conformidad del plan inicial, al emplearse bajo la modalidad de una prueba cuasiexperimental del tipo *pretest–postest* sin grupo de control, debido a que la prueba piloto se llevó a cabo en un viaje real, sin asignación aleatoria, ni condiciones de laboratorio; puesto que, en todo momento se buscó registrar y monitorear la aplicación del modelo en un entorno real, y aplicando todos los módulos de trabajo junto a sus *features* programados mediante VBA y que componen el modelo, los cuales son:

- Planificación de viaje.
- Tiempo y Riesgo
- Mantenimiento
- Registro de Viajes
- KPIs Logísticos
- Seguros, Obligación y Comunicaciones
- Sostenibilidad 4R

De esta forma, durante la ejecución de la prueba piloto realizada del 22 al 23 de abril del 2026, en un solo viaje con punto de partida en la ciudad de Quito y un destino en la ciudad de Guayaquil (y cuyo cliente, por fines de confidencialidad hacía este y al prestamista del servicio se censurarán), se recopilaron datos relacionados con:

- Porcentaje de rentabilidad operativa del viaje;
- Costos operativos;
- Tiempo total del viaje;
- Tiempos muertos por espera de apertura del punto de descarga;
- Nivel del riesgo del viaje;
- Estado de los próximos mantenimientos preventivos;
- Riesgos operativos;
- Variaciones en los resultados debido a cambios en las variables de selección;
- Oportunidades de mejora, entre otros.

En este sentido, el proceso de aplicación de la prueba piloto del modelo propuesto resultó favorable y se cumplió con el objetivo de la prueba. No obstante, debido a que se emplearon datos sensibles y confidenciales tanto del cliente, como del prestamista del servicio de la compañía, se optó por censurar ciertos datos sensibles; con relación a esto, podrá encontrar la evidencia del cumplimiento de la prueba piloto del modelo en el Apéndice D.

**Indicadores de Evaluación del Modelo**

Con el fin de validar la efectividad del modelo "4R-OPOA" y su futura integración como modelo estándar de optimización de operaciones para todos los accionistas de la empresa "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." se han establecido los siguientes indicadores para la evaluación del ya descrito modelo (considerando que dicha evaluación se someterá en base a los resultados de la prueba piloto ejecutada durante un solo viaje), los cuales permitirán medir la eficiencia, el control y la capacidad de mejora continua del modelo, para posteriormente llegar a una conclusión objetiva sobre el mismo.

**Tabla 4**

*Indicadores de Evaluación del Modelo "4R-OPOA"*

| Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad |
|---|---|---|---|
| **Variación del costo operativo por viaje** | Determinar la variación del costo operativo total generado durante un viaje realizado con ayuda del modelo, frente el mismo viaje sin ayuda del modelo | ((Costo total operativo del viaje con ayuda del modelo - Costo total operativo del mismo viaje sin ayuda del modelo) / Costo total operativo del mismo viaje sin ayuda del modelo) x 100 | % |
| **Variación del costo total del combustible por viaje** | Evaluar la variación del costo incurrido por combustible durante la ejecución de determinado viaje con ayuda del modelo, frente el mismo viaje sin ayuda del modelo | ((Desembolso a realizar por combustible en determinado viaje con ayuda del modelo - Desembolso a realizar por combustible en determinado viaje sin ayuda del modelo) / | % |

| Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad |
|---|---|---|---|
| | | Desembolso a realizar por combustible en determinado viaje sin ayuda del modelo) x 100 | |
| **Variación de la capacidad de control operativo** | Medir la variación en la capacidad del modelo para controlar variables operativas frente a la misma situación antes del modelo | ((Variables controladas actualmente - Variables controladas anteriormente) / Variables controladas anteriormente) × 100 | % |
| **Tiempos Muertos** | Determinar la variación del total de tiempos muertos (en horas) identificados en un viaje con ayuda del modelo, frente la misma situación sin ayuda del modelo | (Total de tiempos muertos identificados en un viaje con ayuda del modelo - Total de tiempos muertos identificados del mismo viaje sin ayuda del modelo) / Total de tiempos muertos identificados del mismo viaje sin ayuda del modelo) x 100 | % |
| **Variación de la capacidad de monitoreo de las actividades operativas** | Evaluar la variación de la capacidad de monitoreo de un viaje durante su desarrollo con ayuda del modelo, frente la misma situación sin ayuda del modelo | ((Actividades operativas monitoreadas durante el viaje gracias al modelo - Actividades operativas monitoreadas antes del modelo) / Actividades operativas | % |

| Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad |
|---|---|---|---|
| | | monitoreadas antes del modelo) × 100 | |
| **Tiempo requerido para planificar un viaje** | Evaluar la rapidez de planificación del modelo respecto al método anterior. | Tiempo de planificación anterior – Tiempo de planificación actual | Minutos |
| **Nivel de automatización de actividades operativas** | Medir la cantidad de actividades operativas automatizadas | (Actividades automatizadas / Actividades totales) × 100 | % |
| **Variación en la capacidad de generación de KPIs** | Determinar la variación de KPIs funcionales del modelo frente al método empleado anteriormente | ((KPIs generados actualmente - KPIs existentes anteriormente) / KPIs existentes anteriormente) × 100 | % |
| **Nivel de apoyo para toma de decisiones** | Medir la utilidad del modelo para apoyar en la toma de decisiones operativas | ((Decisiones operativas tomadas con ayuda del modelo – Decisiones operativas tomadas sin ayuda del modelo) / Decisiones operativas tomadas sin ayuda del modelo) × 100 | % |
| **Capacidad de monitoreo próximas obligaciones** | Evaluar la capacidad de monitoreo preventivo de mantenimientos y vencimiento de próximas obligaciones | (Obligaciones monitoreadas / Obligaciones registradas) × 100 | % |
| **Cantidad de alertas preventivas generadas** | Evaluar el funcionamiento de | Total, de alertas preventivas generadas | Cantidad |

| Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad |
|---|---|---|---|
| | alertas preventivas automatizadas del modelo. | | |
| **Nivel de reutilización de información operativa** | Evaluar la reutilización de información histórica y operativa dentro del modelo. | (Información reutilizada / Información operativa total registrada) × 100 | % |
| **Cantidad de incidentes registrados** | Monitorear riesgos e incidencias operativas registradas durante el viaje. | Total, de incidentes registrados | Cantidad |
| **Nivel de reutilización de recursos usados** | Evaluar la reutilización de recursos operativos previamente utilizados. | (Recursos reutilizados / Recursos operativos totales) × 100 | % |
| **Nivel de reducción de desperdicios operativos** | Determinar la disminución de actividades improductivas y desperdicios operativos. | ((Desperdicios anteriores – Desperdicios actuales) / Desperdicios anteriores) × 100 | % |
| **Nivel de reciclaje de residuos y recursos operativos** | Evaluar el reciclaje de residuos o recursos reutilizables empleados en la operación. | (Recursos reciclados / Recursos desechados totales) × 100 | % |
| **Nivel de recuperación de recursos operativos** | Medir la capacidad de recuperar mediante reparación o venta de | (Recursos recuperados / Recursos operativos afectados o residuos | % |

| Indicador | Actividad | Fórmula | Unidad |
|---|---|---|---|
| | recursos operativos afectados. | intratables para la organización) × 100 | |

Cabe resaltar que la información y el análisis realizado a partir de los resultados que se obtengan tras la implementación de estos indicadores como principal medio de evaluación del modelo, nos permitirá conocer a mayor detalle el impacto que puede generar el modelo "4R-OPOA" sobre la eficiencia operativa de cada socio accionista de la empresa; por otro lado, la evaluación efectuada también servirá como base para futuros esfuerzos de mejora o corrección del modelo, e inclusive generación de soluciones a los problemas anteriormente identificados en "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".

**Evaluación de Resultados**

Como ya bien se abordó (de manera superficial y breve) en el capítulo anterior, para evaluar la efectividad y la factibilidad de la propuesta del modelo "4R-OPOA" se llevó a cabo la aplicación de una prueba piloto durante un flete o viaje de transporte de carga pesada por carretera, con una de las unidades operativas registradas como activas dentro de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."

En este sentido, es preciso mencionar que el objetivo principal de llevar a cabo esta prueba piloto en un entorno real y aleatorio fue recopilar información, y analizar el comportamiento del modelo propuesto, frente al sistema tradicional de gestión que utilizaba el socio accionista, propietario del vehículo con el que se ejecutó la prueba piloto, el cual se caracteriza junto a los métodos de la organización y de la mayoría de socios en ser procesos empíricos, descentralizados, con escaso control operativo y documental, y con una alta tendencia a basar las decisiones exclusivamente en su propia experiencia.

Ahora bien, definir los parámetros de evaluación que se utilizarán para el modelo propuesto, supuso un esfuerzo muy grande; ya que, como ya se mencionó previamente, la mayoría de socios accionistas antes de la aplicación del modelo no contaban con un sistema estandarizado para la gestión de sus operaciones, y en el caso del propietario del vehículo usado para la prueba piloto no fue la excepción; ya que, si bien empleaba un sistema tradicional de registro de viajes en el que analizaba algunas variables importantes, no dejaba de ser un sistema incompleto que dificultaba el análisis de aspectos como la situación financiera, estructura de costos, entre otros. Por lo expuesto anteriormente, se realizó una evaluación considerando indicadores relacionados con:

- Control y monitoreo de actividades operativas.
- Automatización de actividades y subprocesos del servicio de transporte de carga pesada.
- Identificación de desperdicios y periodos de improductividad.
- Sostenibilidad operativa.
- Reutilización, reducción, reciclaje y reparación de recursos ya utilizados.
- Apoyo para la toma de decisiones ágiles.

Por último, supone de gran importancia para la posterior conclusión y análisis de resultados de la prueba piloto, resaltar que en vista de que la prueba piloto fue realizada sobre un único viaje de transporte de carga pesada, los resultados que se obtuvieron corresponden a una validación preliminar de la funcionalidad y aplicabilidad del modelo para la consecución de un estado operativo de efectividad totalmente asegurada. No obstante, los resultados como bien se menciona, serán capaces de justificar cualquier decisión que desemboque en el descarte o en la aprobación inicial del modelo propuesto para una prueba más extensa.

**Análisis Comparativo (Antes vs. Después)**

Antes de implementar la prueba piloto del modelo "4R-OPOA", la gestión operativa de los viajes de transporte de carga pesada se llevaba a cabo de manera individual, por lo cual era responsabilidad de cada socio transportista emplear sus propias herramientas de gestión; no obstante, por diversos factores relacionados con el desconocimiento, la falta de tiempo para crear modelos complejos, las grandes barreras de cambio, entre otros; han llevado a que la mayoría de socios transportistas pertenecientes a "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." sigan utilizando registros básicos y pocos efectivos para el análisis profundo y adecuado de la situación operativa detrás de cada servicio brindado. Por otro lado, se identificó que mantienen herramientas informales de comunicación como llamadas telefónicas y WhatsApp con los clientes y conductores durante cada viaje; algo que supone un riesgo en zonas donde la señal de telefonía móvil es nula y el riesgo ante posibles asaltos, secuestros o accidentes es muy alto.

Respecto a los registros de operaciones o mejor conocidos como viajes; previo a la aplicación de la prueba piloto del modelo, en su mayoría incluían los siguientes datos básicos:

- Fecha de inicio del viaje.
- Nombre del cliente.
- Valor nominal del flete.
- Anticipo recibido.
- Observaciones básicas como número de contenedor o guía.

De este modo, se observó en los métodos de gestión operativa carencias y dificultades al momento de realizar actividades claves como:

- El monitoreo preventivo de próximas obligaciones.
- El control automatizado de alertas por futuros vencimientos de documentos, certificados y permisos habilitantes.
- La generación de indicadores de operación logística.
- La planificación de viajes sustentada en datos y análisis de escenarios.
- La identificación y control de tiempos muertos.
- El análisis formal y profundo de los costos operativos directos e indirectos.
- La consolidación documental.

En esta misma dirección, tras la aplicación de la prueba piloto del modelo propuesto; se evidenciaron fuertes indicios que sugieren una alta posibilidad de transformar todo el esquema empírico que manejan los socios transportistas, en un sistema con una estructura de control operativo y administrativo más robusta, y basado en datos y la propia experiencia crítica de cada transportista.

De este modo, gracias a la implementación del modelo "4R-OPOA" durante la prueba piloto fue posible:

- Centralizar e integrar la información operativa.
- Registrar una mayor cantidad de variables logísticas relevantes tanto para la planificación de futuros viajes como para el seguimiento post-servicio de transporte de carga pesada.
- Automatizar la generación de alertas preventivas.
- Monitorear el avance de futuras obligaciones y vencimientos de aspectos necesarios para la correcta y legal operación del servicio de transporte.
- Generar KPIs relevantes para el análisis de las actividades operativas.
- Mejorar la planificación detrás de cada viaje, permitiendo al transportista fijar una tarifa sustentada en datos y no en mera "intuición" o "experiencia".

Por otro lado, durante la aplicación de la prueba piloto del modelo, también se evidenció un incremento significativo en la capacidad de control operativo en comparación con los métodos anteriormente utilizados por el socio transportista para controlar la ejecución de sus viajes de transporte de carga pesada. Se llegó a esta conclusión de debido a que el modelo

permitió al socio transportista controlar una mayor cantidad de variables (muchas de las cuales, antes no eran ni consideradas), tales como:

- Vencimientos de pólizas de seguro vehicular, documentos, certificados y permisos habilitantes de carácter legal, tributario y empresarial.
- Costos y gastos fijos de operación.
- Mantenimiento preventivo del vehículo.
- Tiempos operativos de productividad e improductividad.
- Incidentes vehiculares, accidentes y siniestros de tránsito.
- Actividades de comunicación logística.
- Estrategias de sostenibilidad operativa.

Adicionalmente, el modelo sirvió como una herramienta de apoyo ágil durante el monitoreo del viaje utilizado como prueba piloto del modelo; lo que, a su vez, podría suponer un aumento en la capacidad de monitoreo operacional, al lograr facilitar el seguimiento continuo de las operaciones y sus alteraciones mediante registros estructurados y un sistema de control automatizado que se ajusta con cada cambio en las variables correctas.

Asimismo, la incorporación de alertas automatizadas generadas mediante programación VBA, supuso un gran acierto; ya que, permitió que el socio transportista este siempre al tanto de sus próximas obligaciones de mantenimiento preventivo o de renovación operativa; ya que, por lo general el modelo será abierto cada día (ya sea para planificar un nuevo viaje, monitorear uno ya existente o modificar el estado de una operación), esto elimina la necesidad de depender de herramientas adicionales, para recordar aspectos como los ya mencionados vencimientos de pólizas, próximas fechas de mantenimiento, cambio de filtros, documentos habilitantes, entre otras obligaciones cercanas a su fecha límite.

Por último, en relación con la gestión de recursos operativos tangibles e intangibles; antes de la aplicación del modelo, el socio accionista no contaba con una adecuada gestión de estos recursos y basaba la asignación de los mismos en su propia experiencia o el juicio de otros socios transportistas con mayor experiencia en el sector; no obstante, con la implementación inicial del modelo durante esta fase piloto, el socio transportista no solo obtuvo una base lógica sobre la cual sentar la asignación de sus recursos operativos tangibles, sino también le permitió integrar y organizar en un solo modelo la información operativa que antes estaba dispersa en diferentes medios y formatos. Con esto, se logró evidenciar una mejora en el acceso y la disponibilidad de información para la planificación, ejecución, evaluación y control de futuras operaciones.

**Resultados de la Implementación**

La implementación de la prueba piloto del modelo "4R-OPOA", ha permitido validar en una etapa preliminar la funcionalidad del modelo propuesto y su capacidad para contribuir en la optimización de operaciones del sector objeto del presente estudio.

Con relación a lo anteriormente expresado, durante la implementación del modelo se logró:

- Registrar de manera integral la información más relevante del viaje.
- Monitorear los tiempos de conducción.
- Identificar tiempos muertos o de improductividad.
- Monitorear las próximas obligaciones.
- Evidenciar la organización presente en la información relevante del vehículo y del conductor.
- Visualizar en bloques simples y dinámicos la información relacionada con seguros vehiculares, fechas de vencimiento, costos fijos de operación, documentación habilitante, sistemas de comunicación, y próximas obligaciones operativas.
- Constatar el fácil acceso a los recursos históricos de los viajes.
- Comprender fácilmente los indicadores clave de desempeño logístico y la estructura básica de costos operativos.
- Constatar gran parte del funcionamiento del flujo de trabajo del modelo, mismo que estaba basado en las 4Rs y busca asegurar la sostenibilidad operativa de este.

Bajo esta misma línea, la prueba piloto del modelo dio como resultado un aumento en la capacidad de planificación, control y monitoreo operativo, al reducir los tiempos necesarios para planificar y reajustar adecuadamente cada viaje y al aumentar la cantidad de variables de control que se encuentran ligadas y automatizadas a los *imputs* iniciales o en el caso de ciertas secciones a datos sensibles que solo el transportista puede cargar de manera manual; permiten que el control y el monitoreo de las actividades presentes y futuras sea mucho mayor. Esto sumado a que gracias al modelo se lograron medir nuevas variables (que anteriormente ni eran consideradas dentro de la operación de transporte de carga pesada), los indicadores claves de desempeño logístico (*KPIs*) ahora son automáticos y su análisis puede ser obtenido en menos tiempo; algo que provoca agilidad en la toma de decisiones críticas.

Respecto al flujo de trabajo del modelo, como ya se indicó, se logró constatar el funcionamiento de la mayor parte del flujo del "4R-OPOA"; ya que, por un lado se reutilizo información proveniente de viajes anteriores, mediante *imputs* del transportista, por otra parte

se evidenció una reducción del uso de recursos como inversión en combustible por viaje y tiempos operativos al planificar y decidir en menos tiempo, asimismo se evidenció ciertos indicios de la premisa del reciclaje al constatar que el modelo usaba información reutilizada para generar nuevos *outputs* como *KPIs*; en este sentido, se constataron todas las etapas con la excepción de la última fase correspondiente a la recuperación; ya que no se realizó ninguna recuperación de recursos por reparación debido a que no se efectuó un segundo viaje que permitiera evidenciar el ciclo de retroalimentación del modelo

Por último y en pro de lograr una mejor comprensión de la afirmación inicial y en argumentación a lo expuesto sobre los resultados obtenidos de la prueba piloto; como se evidencia en el Apéndice D, la ejecución de la prueba piloto del modelo "4R-OPOA" y algunos de sus resultados más superficiales; además se despliega a continuación los resultados de los indicadores de evaluación del modelo:

**Tabla 5**

*Resultados de Indicadores de evaluación del modelo "4R-OPOA"*

| Indicador | Resultado | Observación |
|---|---|---|
| **Variación del costo operativo por viaje** | -8. 92% | Se evidenció una reducción preliminar de costos operativos debido a que anteriormente el desembolso realizado por combustible era de $120 para todos los viajes que pertenecieran a la ruta Quito – Guayaquil; este dato en principio supone una mejora para la reducción de costos. No obstante, es necesario considerar para próximas pruebas el combustible empleado durante la movilización del destino final de un viaje hacía el origen de uno nuevo |

| Indicador | Resultado | Observación |
|---|---|---|
| **Variación del costo total del combustible por viaje** | -14.08% | El modelo permitió una mejora significativa en la organización del viaje y control operativo; sin embargo, aún no es del todo concluyente, ya que, es necesario incorporar optimización avanzada de rutas o telemetría de combustible. |
| **Variación de la capacidad de control operativo** | +700% | Antes del modelo únicamente se controlaban datos básicos del viaje; ahora gracias al modelo se monitorearon múltiples variables operativas, administrativas y preventivas. |
| **Tiempos muertos** | -35% | El modelo permitió identificar y controlar tiempos improductivos relacionados con tiempos de espera para la descarga de la mercancía transportada |
| **Variación de la capacidad de monitoreo de las actividades operativas** | +500% | Se incrementó considerablemente el seguimiento de actividades operativas durante el viaje mediante registros mejor estructurados y capaces de brindar un monitoreo continuo. |

| Indicador | Resultado | Observación |
|---|---|---|
| **Tiempo requerido para planificar un viaje** | -10 minutos | La automatización del modelo permitió reducir significativamente el tiempo de planificación operativa de un viaje |
| **Nivel de automatización de actividades operativas** | 86% | Antes de la aplicación del modelo ninguna de las actividades operativas o administrativas de prevención se encontraban automatizadas; pero ahora la mayor parte de la modelo esta semiautomatizado ya que solo requieren del *insigth* del formulario y un ajuste manual en algunas secciones y otras son totalmente automáticas como las alertas de aviso |
| **Variación en la capacidad de generación de KPIs** | +1000% | Antes del modelo no existían KPIs estructurados; actualmente se generan indicadores logísticos y administrativos automáticamente. |
| **Nivel de apoyo para toma de decisiones** | +75% | La disponibilidad inmediata de información organizada fortaleció la capacidad de análisis y toma de decisiones operativas basadas en datos junto la experiencia del socio transportista |

| Indicador | Resultado | Observación |
|---|---|---|
| **Capacidad de monitoreo próximas obligaciones** | 90% | El modelo logró monitorear preventivamente la mayoría de las obligaciones registradas mediante alertas automatizadas. |
| **Cantidad de alertas preventivas generadas** | 26 alertas | Se generaron alertas relacionadas con pólizas, mantenimientos, documentos habilitantes y obligaciones preventivas. |
| **Nivel de reutilización de información operativa** | 70% | La información histórica previamente dispersa pudo reutilizarse para planificación y control operativo. |
| **Cantidad de incidentes registrados** | 0 incidentes | Durante la prueba piloto no se registraron accidentes ni incidentes críticos de operación. |
| **Nivel de reutilización de recursos usados** | 70% | Se reutilizaron formatos, registros históricos y recursos documentales previamente utilizados. |
| **Nivel de reducción de desperdicios operativos** | 20% | El modelo permitió disminuir las pérdidas de tiempo relacionadas con búsquedas manuales de información. |
| **Nivel de reciclaje de residuos y recursos operativos** | 10% | Se reciclaron formatos e información de registros previos para la creación de |

| Indicador | Resultado | Observación |
|---|---|---|
| | | los nuevos registros del modelo |
| **Nivel de recuperación de recursos operativos** | 0% | No se efectuaron recuperaciones de recursos por reparaciones durante la prueba piloto. |

**Análisis de Viabilidad del Modelo**

Tras un profundo análisis de viabilidad sustentado en los resultados obtenidos y debido a la ejecución en si misma de la prueba del modelo, el presente estudio considera que el modelo sostenible de optimización de operaciones para el transporte de carga pesada basado en filosofías ágiles y denominado como "4R-OPOA" presenta condiciones favorables para su implementación progresiva dentro de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".

Ahora bien, con el único fin de esclarecer la afirmación realizada sobre la viabilidad del modelo, se presenta a continuación los resultados del análisis clasificador por áreas evaluación:

- El modelo es considerado técnicamente viable por el hecho de que fue desarrollado utilizando herramientas tecnológicas accesibles y de bajo costo; dichas herramientas son:
    - Microsoft Excel
    - Programación VBA

Por consiguiente, el modelo no solo representa una solución funcional a varías de las problemáticas de la organización que fueron presentadas en este estudio; sino también, por su relativamente baja complejidad de desarrollo, el sistema puede continuar siendo modificado, ampliado y actualizado progresivamente según las necesidades futuras de cada socio accionista e inclusive en algún punto de la organización en general.

- Por otro lado, el modelo es operativamente viable, debido a que logró adaptarse adecuadamente a la estructura organizacional de la compañía; misma que se caracteriza por una gestión descentralizada en la que cada socio transportista administra sus propias operaciones con sus propias herramientas y métodos. Con relación a esto, es preciso afirmar que el modelo es viable de manera operativa ya que permite:

- Mejorar la organización de las actividades que conforman las operaciones de la organización y en consecuencia la de los socios transportistas.
- Incrementar la capacidad de control y monitoreo operativo sin necesidad de realizar grandes inversiones de efectivo.
- Centralizar e integrar en un solo espacio la información más relevante del servicio de transporte.
- Automatizar la generación de indicadores claves de desempeño logístico y la emisión de alertas preventivas de vencimiento cercano.
- Facilitar la planificación de cada viaje junto a la reestructuración de esta, debido a cambios del ambiente o solicitudes del cliente.

Además, por su baja complejidad de uso, cualquier persona sin importar su nivel de uso puede utilizar el modelo y aprender con cada iteración.

- En otro punto, el modelo es económicamente viable; ya que, como se explicó anteriormente, el modelo propuesto utiliza una de las herramientas más populares y al alcance de la mayoría de las personas en el mundo; además que no requiere de licencias extras, basta con un ajuste a las opciones predeterminadas de cada dispositivo y estará listo para usarse.
- Por último; es necesario mencionar que durante todo este análisis de viabilidad se identificaron algunas limitaciones importantes del modelo; mismas que desembocaron en la sugerencia de que el modelo esta listo para aplicarse pero en un grado progresivo; ya que, a pesar de los resultados positivos que se obtuvieron en la prueba piloto, la implementación general del modelo está limitada debido a que la prueba se efectuó únicamente en un viaje, se evidenció la ausencia de una basta cantidad de información histórica estructurada, entre otros limitantes relacionados con presentación de estructura de costos y más. Por estos motivos, si bien es cierto que el modelo es viable, se sugiere realizar una prueba más extensa del modelo antes de su implementación en toda la organización.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

"TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." como compañía de transporte de carga pesada por carretera, al momento de la elaboración del presente estudio, presenta varías problemáticas operativas, que, si bien no han llegado a afectar su desempeño en el corto plazo, la posibilidad de que obstaculicen su crecimiento en el largo plazo es muy alta. Las principales problemáticas

identificadas van desde la ejecución de actividades logísticas con una base empírica, hasta la presencia de políticas operativas descentralizadas con escaso control; una situación que coloca a la organización en el dilema de ofrecer mayor libertad a sus socios transportistas a cambio de una menor capacidad de control operativa.

Debido a que cada accionista trabaja de manera independiente, pero está vinculado a la organización por medio de la prestación de los servicios de transporte de carga pesada; los socios transportistas presentan grandes discrepancias en su forma de trabajar y en sus métodos para evaluar su desempeño en cada viaje; de hecho, la organización presenta el mismo problema al basar sus principales indicadores únicamente en las cifras obtenidas por facturación cada mes. Un indicador que demuestra que, si bien la organización presenta una evolución positiva en la venta de los servicios de sus socios transportistas, no es capaz realizar un análisis más profundo por cada viaje realizado.

Con el objetivo de dar solución a gran parte de estas problemáticas operativas internas de la organización y de los socios transportistas de esta; se ha desarrollado y propuesto el presente modelo sostenible de optimización de operaciones, para el sector del transporte carga pesada basado en filosofías ágiles, y al que se ha denominado como “4R-OPOA”.

Esta propuesta de modelo presenta enfoque de mejora continua, basado en una estructura circular de sostenibilidad operativa; adaptando las premisas de las 4Rs al contexto logístico-operacional el modelo pretende integrar los principios relacionados con:

- Reutilización de información operativa
- Reducción de desperdicios y recursos operativos,
- Reciclaje de procesos y recursos para su implementación en las operaciones
- Recuperación de recursos ya utilizados, reutilizados y en ocasiones hasta reciclados mediante la reparación o comercialización de estos a posibles interesados para recuperar la inversión realizada en la adquisición de dichos recursos.
- Retroalimentar al modelo con la mínima cantidad posible de nuevos recursos y la mayor cantidad (sin resultar perjudicial para la calidad del servicio) de recursos previamente usados o reparados.

Además, el modelo “4R-OPOA” incorpora elementos asociados a metodologías ágiles, como un aparatado de planificación de viaje, el cual es iterativo y en caso de modificaciones por parte del cliente, permite al transportista modificar sus *imputs* de planificación para conocer las nuevas estimaciones de estructura de costos, rentabilidad, entre otros resultados relevantes para la generación de valor en cada flete.

Por otro lado, tras ejecutarse una prueba piloto del modelo se concluyó que el modelo propuesto es preliminarmente funcional y aplicable a las operaciones de transporte de carga pesada por carretera. De igual forma, durante la prueba piloto del modelo se logró validar la capacidad de la herramienta para:

- Centralizar e integrar la información operativa de cada viaje.
- Automatizar alertas preventivas de próximas obligaciones.
- Monitorear el estado de los mantenimientos preventivos y el avance de las operaciones sobre las metas establecidas.
- Generar KPIs logísticos relevantes para la evaluación del desempeño de las operaciones por unidades de viaje planificado y por periodos de tiempo mensual.
- Estructurar registros operativos.
- Evaluar el impacto ambiental de las operaciones diarias y apoyar en el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible.

Los resultados obtenidos durante la prueba piloto del modelo propuesto representan mejoras significativas a la gestión de operativa del servicio de transporte de carga pesada por carretera, en comparación con el método tradicional y empírico mantenido como base de la anterior metodología de gestión operativa de la mayoría de los socios transportistas de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.".

Por último, si bien es cierto que la investigación permitió validar la viabilidad del modelo por medio de un análisis técnico, operativo y económico; en el cual se demostraba que gracias a que el modelo fue construido con herramientas accesibles como Microsoft Excel y programación VBA, este modelo supone una gran alternativa para para pequeñas y medianas empresas de transporte que no poseen acceso a sistemas logísticos especializados de alto costo. Sin embargo, debido a que la aplicación piloto se realizó únicamente sobre un viaje operativo, surgieron algunas limitaciones del impacto a largo plazo del modelo; por lo cual, los resultados obtenidos durante la prueba piloto representan una validación preliminar del modelo y no constituyen aún una prueba significativamente concluyente y definitiva para asegurar su efectividad al largo plazo de las operaciones de la organización.

En conclusión, el modelo denominado como "4R-OPOA" representa una propuesta funcional y viable para fortalecer la gestión operativa de logística de organizaciones pertenecientes al sector del transporte de carga pesada por carretera con características similares a las de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", y con intereses alineados al incremento

de su capacidad de control operativo, el desarrollo sostenible de sus operaciones diarias y la generación ágil de nuevas oportunidades de mejora hacía el modelo para la consecución de una mayor rentabilidad operativa.

**Recomendaciones**

Se recomienda a "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." implementar de manera progresiva el modelo "4R-OPOA" en pruebas que abarquen periodos de tiempo más extensos y se ejecuten sobre una mayor cantidad de viajes; con el principal objetivo de consolidar una data base histórica lo suficientemente fuerte como para realizar un análisis estadístico más preciso y detallado sobre su impacto operativo y financiero en el largo plazo.

Por otro lado, se recomienda identificar oportunidades de mejora para el registro sistemático de información logística relacionada con aspectos críticos como:

- Estructura de los costos y gastos operativos.
- Duración de cada viaje y su alteración en tiempo relación debido a factores emergentes.
- Mantenimientos preventivos con estimaciones más precisas.
- Proyección de posibles incidentes.
- Consumo de combustible.
- Cumplimiento de obligaciones.

Estas sugerencias buscan que la precisión de los indicadores clave de desempeño logístico sean más certeros, al mismo tiempo que se fortalece la confianza para los procesos de toma de decisiones en entornos ágiles y de alta incertidumbre.

Asimismo, se recomienda ampliar las funcionalidades tecnológicas del modelo mediante la incorporación o adaptación de herramientas externas con alto potencial de compatibilidad e impacto operativo como sistemas GPS, IA predictiva, entre otras tecnologías.

Con relación a los problemas identificados de la organización se recomienda a la misma implementar en carácter de prioritarios planes de estandarización de todos sus procesos, así como la adopción de un sistema de gestión documental y evaluación operativo que le permitan evaluar de manera crítica el comportamiento de las operaciones de todos sus socios transportistas.

De igual manera, se recomienda a "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." tomar la iniciativa y llevar a cabo capacitaciones periódicas dirigidas a socios transportistas y conductores sobre: seguridad vial, toma de decisiones ágiles, control operativo, sostenibilidad, gestión documental, y utilización del modelo desarrollado.

También es recomendable que se ejecuten estrategias de generación y fortalecimiento de prácticas de sostenibilidad operativa, vinculadas a reducir el impacto ambiental de la organización al mismo tiempo que se incrementa la rentabilidad del servicio de transporte de carga pesada por carretera. Además, sería idóneo que se promueva el desarrollo de futuras investigaciones orientadas a integrar nuevos campos de acción al modelo.

Por último, se recomienda a todas las organizaciones pertenecientes al sector del transporte de carga pesada por carretera, que continúen fortaleciendo sus procesos de gestión y formalización operativa; ya que este aspecto es algo que si bien no puede parecer importante en el corto plazo, cuando la organización se encuentre en una etapa de crecimiento resultará un obstáculo muy difícil por superar; así mismo, todas las organizaciones del sector deben considerar que el crecimiento sostenido del mercado de transporte requiere cada vez mayores niveles de control, trazabilidad y capacidad de adaptación frente a cambios operativos y regulatorios que cada vez son más ágiles y exigentes, a la vez que reducen su impacto ambiental.

**Referencias Bibliográficas**

Achurra, A. & Barría, R. (2025). La Logística del Transporte como Factor Clave en la Cadena de Suministro. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar,* 9(1), 10770-10784. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16669

Arvis, J. F., Ojala, L., Shepherd, B., Ulybina, D., & Wiederer, C. (2023). *Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy – The logistics performance index and its indicators.* World Bank. https://doi.org/10.1596/39760

Asencio, C., & Ganchozo, M. (2024). Costo de Logistica y Rentabilidad en la Empresa de Transporte Tranpsfar S.A, 2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 186-204. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9410

Banco Central del Ecuador. (2026). *Proyecciones de crecimiento económico y PIB Potencial.* [Data set]. Banco Central del Ecuador. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/informacioneconomica/SectorReal/ix_PrevEcon.html

Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software.* Agile Alliance. https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html

Bertels, S. (26 de agosto de 2025). What Is Business Sustainability? *Embedding Project.* https://embeddingproject.org/blog/what-is-business-sustainability/

Corral, R. (2017). *KPIs útiles. Diseña indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar*. The Flow Factory.

Chungyalpa, W. (2021) Understanding Business Sustainability: The What, the Why, and the How of Sustainable Business Practices. *Indian Journal of Sustainable Development*, 5(1 & 2), 24-37.

Demetroulis, C., Reiz, C., Cho, P., & Betkowski, D. (s.f.). *Industry Trends in Transportation: Navigating Risks and Challenges.* Gallagher. https://www.ajg.com/news-and-insights/industry-trends-in-transportation-navigating-risks-and-challenges/#name-A7E5B2BE-7293-4F19-8974-745872826C81

De Souza, I. (12 de abril de 2023). Conoce los principales tipos de modelo de gestión empresarial. ZapSign. https://zapsign.co/es/blog/conoce-los-principales-tipos-de-modelo-de-gestion-empresarial

Gomstyn, A., & Jonker, A. (26 de marzo de 2024). *¿Qué es la eficiencia operativa?* IBM. https://www.ibm.com/es-es/think/topics/operational-efficiency

Hom, K. (2024). Circular Economy: The 4Rs reduce-reuse-recycle-recover. *IOP Publishing*. Recuperado el 27 de abril de 2026 de https://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2237&context=ny_pubs

Instituto Tecnológico Superior Quito Metropolitano [ITSQMET]. (2024). *Modelos de gestión: Principales Enfoques y Beneficios*. https://itsqmet.edu.ec/modelos-de-gestion/

Kaizen Institute. (s.f.). *Comprender la mejora continua: Guía para la excelencia operativa.* https://kaizen.com/es/insights-es/mejora-continua-excelencia-operativa/

Leichter, R. (7 de noviembre de 2025). *¿Cuánto CO2 Emite el Sector del Transporte? Cargoson.* https://www.cargoson.com/es/blog/cuanto-co2-emite-el-sector-del-transporte

Mendoza, M. (8 de abril de 2024). *¿Qué está pasando en el sector logístico en Ecuador?* Forbes Ecuador. https://www.forbes.com.ec/macroeconomia/que-esta-pasando-sector-logistico-ecuador-n50416

Mina, I., Yagual, E., Salazar, G., & Toro, M. (2024). Procesos logísticos y sus costos en la exportación de cacao en Ecuador. *Revista Científica Arbitrada De Investigación En Comunicación, Marketing Y Empresa REICOMUNICAR*, 7(13), 41–52. https://reicomunicar.org/index.php/reicomunicar/article/view/251/417

Ministerio de Energía y Minas de Ecuador. (2024). *Balance Energético Nacional 2024*. https://www.recursosyenergia.gob.ec

NOREGON. (s.f.). *Tendencias del transporte por carretera: Sostenibilidad en el transporte por carretera.* https://www.noregon.com/es/sustainability-in-trucking/#:~:text=Las%20empresas%20pueden%20buscar%20formas%20pr%C3%A1cticas%20de,camiones%20van%20vac%C3%ADos%20al%20volver%20de%20descargar.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (03 de junio de 2025). *¿Qué es el transporte sostenible y qué papel desempeña en la lucha contra el cambio climático?* https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-el-transporte-sostenible-cambio-climatico

Project Management Institute. (Ed. 8). (2025). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®), octava edición, y El estándar para la dirección de proyectos*. Project Management Institute. ISBN: 978-1-62825-850-9

Sotalin, K. (25 de junio de 2024). Transporte pesado pide dialogar con el Gobierno sobre problemáticas del sector. *expreso*. https://www.expreso.ec/actualidad/politica/transporte-pesado-pide-dialogar-gobierno-problematicas-sector-204569.html

Vitasek, K. (2013). *Supply chain management terms and glossary.* Supply Chain Visions

Zambrano, G., & Seleni, G. (2025). Costos logísticos del transporte y su repercusión en los canales de distribución de la empresa INGAUTO, Santo Domingo 2024.: Logistics costs of transportation and their impact on the distribution channels of the company INGAUTO, Santo Domingo 2024. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerand,* 6(1), 1824–1850. https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.510

**Apéndice A**

**Resultados de entrevista realizada al gerente general de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."**

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **¿A qué se dedica principalmente la empresa? (¿qué tipo de carga mueven?)** | Servicio de transporte de carga pesada, en su mayoría al transporte de contenedores. |
| **¿Trabajan más con clientes fijos o trabajos ocasionales?** | Ambos |
| **¿En qué ciudades o rutas trabajan más seguido?** | Guayaquil – Quito |
| **Aproximadamente, ¿cuántos clientes tienen actualmente?** | 50 clientes aproximadamente |
| **¿Cuántos camiones están trabajando con ustedes ahora?** | 31 |
| **¿Cómo está organizada la empresa? (por ejemplo: quién ve clientes, quién coordina viajes, etc.)** | Cada socio se encarga de coordinar sus viajes y clientes<br>Directiva y bases para la administración |
| **¿Qué cree que hacen mejor que otras empresas o compañías competidoras?** | Buen servicio<br>Puntualidad<br>Credibilidad<br>Confianza<br>Respeto |
| **¿Qué cosas complican más el trabajo diario? (tráfico, permisos, clientes, clima, etc.)** | Medidas municipales, de gads, que prohíben el ingreso a la ciudad en ciertos horarios. |
| **¿Cómo organizan los viajes normalmente?** | Por medio de la disponibilidad, según vayan apareciendo y bajos los lineamientos del cliente |
| **¿Hay días o meses donde hay más trabajo? ¿Cuándo?** | Octubre y Noviembre |
| **¿Los clientes suelen cambiar mucho lo que piden o son estables?** | Dependiendo de cada cliente con cada transportista, en cada viaje hacen un acuerdo de pago, y otros clientes mantienen ma |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **¿Actualmente la compañía cuenta con contratos con compañía?** | No todavía, pero se acuerda como un proveedor de empresa para que el dinero llegue a la compañía. |
| **¿Qué tipo de carga pesada transportan principalmente? (Ej. maquinaria industrial, granel, tecnología, vehículos livianos, contenedores sin especificaciones, etc.).** | Contenedores es el más fuerte pero también carga suelte y de granel |
| **¿Sus vehículos operativos son propios de la compañía, tercerizadas o una combinación?** | Ningún vehículo pertenece a la compañía, cada vehículo a los accionistas. |
| **¿Sus vehículos registrados están equipados con tecnología o dispositivos para medir la eficiencia de combustible, o para proveer de seguridad? (Ej. cámaras, sistemas de frenado).** | No, ninguno cuenta con medidores de combustible o tecnología a parte de la ya integrada en el vehículo desde su compra. |
| **¿Cuáles son las rutas más comunes?** | Guayaquil – Quito<br>Ambato - Quito<br>Cuenca - Oriente<br>Santo Domingo – Quito |
| **¿Cómo se gestiona el proceso de carga y descarga?** | Eso lo gestiona el cliente según el horario de descarga, ya sea con estibadores o montacarga |
| **¿Cuentan con indicadores de desempeño? Si la respuesta es sí, ¿Cuáles? Si la respuesta es no, ¿Cómo miden o evalúan su desempeño o dicho de otra forma como saben que están siendo productivos?** | No.<br>Cada cliente maneja su propio avaluó de ganancias, según sus gastos o ingresos y establecen su rentabilidad.<br>Es propio de cada accionista |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **¿Cuentan con medidas de seguridad para prevenir robos o daños a la carga? ¿Cuáles?** | No, el cliente en ocasiones es el encargado de contratar el seguro para la carga |
| **¿Cómo gestionan el cumplimiento de las normativas de peso y dimensiones por zona geográfica?** | Por el momento ya no hay control del peso y dimensiones, entonces cada quien establece el peso. Existen incidentes de exceso de peso |
| **¿Cuentan con protocolos para inspeccionar los vehículos antes de un viaje? ¿Cuáles?** | Lo hace cada conductor para saber si el vehículo está en óptimas condiciones |
| **¿Los conductores reciben algún tipo de formación y capacitación en seguridad vial y manejo de carga pesada?** | A partir de este año se busca implementar la capacitación a los conductores<br>El capacitador se encargará de la capacitación<br>El accionista también estará incluido porque muchas veces ellos también conducen vehículos. |
| **¿Qué sistemas de gestión de transporte (TMS) o GPS están utilizando?** | La mayoría utiliza tracking<br>Servicio adquirido a través de la compañía |
| **¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos registrados?** | Lo hace cada socio |
| **¿Cómo se maneja el registro de horas de servicio de los conductores?** | No hay registro |
| **Desde que entra un cliente hasta que se entrega la carga, ¿cómo es el proceso? (explícalo simple)** | Desde que se hace la carga del puerto o del lugar de donde se tiene que cargar, se envía fotos al cliente, se indica las novedades existentes en su carga, y desde ahí se inicia ruta, se reporta del estado del transporte al cliente hasta llegar al punto de descarga con unas 4 horas de descanso. Y se realiza la descarga. |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| | Previo a esto cuando es con intermediario o contacto directo |
| **¿Existen documentos?** | Guía de remisión |
| **¿Cuentan con manual de procesos?** | No |
| **¿Cómo deciden qué camión va a cada viaje?** | Según pesos y dimensiones |
| **¿Usan algún sistema o todo es por llamadas y WhatsApp?** | Llamadas, WhatsApp y correo |
| **¿Cómo sabe si un viaje salió bien o se retrasó?** | Por la hora en la que se reporta la salida |
| **¿Qué cosas revisan para saber si el negocio está funcionando bien?** | Evaluación de rentabilidad, según la facturación es la forma más práctica de que la compañía está generando ingresos |
| **¿Cuáles son los problemas más grandes que tiene la empresa hoy?** | Restricciones de ingreso a ciudades, vías principales, av. Simón Bolivar, ruta viva, lo que retrasa el tiempo de llegada al punto de carga o descarga.<br>Hasta el momento no se registran inconvenientes internos |
| **¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrenta la operación? (Congestión vial, falta de aparcamientos, escasez de conductores).** | Las ya mencionadas restricciones viales, y el toque de queda. |
| **Explique a qué áreas o actividades destinan el presupuesto o parte de los ingresos generados para seguir funcionando** | De momento los ingresos por tickets son para sueldo de la gerencia, no existe otro gasto más, la diferencia queda como ahorro a la compañía. |
| **¿En qué parte del trabajo consideran que se pierde más tiempo?** | En la descarga, cuando no existe autorización pronta del cliente. |
| **¿Qué le gustaría mejorar lo antes posible?** | Incrementar el número de accionistas y unidades registradas |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **¿Qué tan seguido hay retrasos en los viajes?** | Contamos con personal puntual, no han existido muchas quejas de retrasos |
| **¿Cómo manejan los retrasos o incidencias durante el transporte?** | Los incidentes que pueden retrasar la carga, pueden ser accidentes, o fenómenos naturales, o conductores.<br>Como respuesta solo existe informar al cliente que la carga va a llegar en otro horario |
| **¿Cuál es el porcentaje de disponibilidad de la flota y cuántos vehículos están en taller actualmente?** | La mayoría cuenta con disponibilidad<br>No cuentan con un indicador de disponibilidad, porque lo maneja cada socio |
| **¿Existe un plan de mantenimiento preventivo formalizado o se trabaja principalmente de manera correctiva (reparando al romperse)?** | No |
| **¿Cuál es el kilometraje promedio de la flota y cómo afecta el costo de mantenimiento a la rentabilidad?** | Mínimo 400.000; un 50% maneja ese kilometraje, es el desgaste del vehículo |
| **¿Qué antigüedad promedio tienen los vehículos y cómo afecta esto al consumo de combustible y la frecuencia de averías?** | La mayoría son carros seminuevos, existe un 10% de carros considerados antiguos (con 10 años de diferencia) |
| **¿Cómo se gestionan los neumáticos? (¿Se rotan, se controlan presiones diariamente?)** | La rotación y la verificación de la presión |
| **¿Cuándo un neumático se desgasta?** | Si el casco está bueno, se reencaucha; si no, se desecha. El proceso de desecho es propio del accionista |
| **¿Qué porcentaje de los viajes se realizan con el vehículo vacío o a media carga (falsos fletes)?** | No existe un porcentaje de vehículos vacíos, porque hay que viajar cargado, no hay escenarios registrados de viaje sin carga |
| **¿Cómo se planifican las rutas para evitar cuellos de botella, zonas de** | Por medio de los grupos de WhatsApp se verifica estado de las vías |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **congestión vehicular o restricciones de peso?** | |
| **¿Qué herramientas tecnológicas (GPS, TMS) se utilizan en tiempo real para monitorear el estado del viaje?** | El rastreo por GPS |
| **¿Cómo gestiona la empresa los tiempos de espera del conductor en los puntos de carga y descarga?** | Individual |
| **¿Cuál es la tasa de rotación de conductores y qué razones exponen al salir?** | Es individual |
| **¿Se monitorean los tiempos de conducción y descanso para evitar la fatiga y cumplir la normativa?** | Es individual |
| **¿Cuántos incidentes o accidentes de seguridad vial ha habido en los últimos 6 meses?** | No se han registrado incidentes o accidentes |
| **¿Cómo se maneja la documentación de la carga (guías, facturas, permisos de carga pesada) para evitar retrasos en ruta?** | La guía de remisión |
| **¿Cuál es el costo por kilómetro y por tonelada transportada, desglosado por tipo de vehículo?** | No hay un indicador de esto |
| **¿Cómo se monitorea y controla el consumo de combustible? (¿Hay desviaciones entre lo planeado y lo real?)** | Individual |
| **¿Cómo afecta el precio del combustible a los márgenes operativos actuales?** | Se reduce el costo de ganancia |

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| **¿Qué porcentaje de los costos totales representan las reparaciones de emergencia y los peajes?** | 60% |
| **¿Cómo es la gestión de cobro y el flujo de caja? (¿Hay retrasos significativos en los pagos de los clientes?)** | No hay inconvenientes de retrasos |
| **¿Cuál es el porcentaje de mercancía que llega dañada o con faltantes?** | No hay registros |
| **¿Cómo se maneja el proceso de carga y estiba para garantizar la seguridad de la carga pesada?** | Depende del cliente |
| **¿Qué procedimientos se siguen para la logística inversa (devolución de palets, mercancía rechazada)?** | No cuentan con un proceso a seguir |
| **¿Qué nivel de satisfacción expresan los clientes respecto a la comunicación sobre el estado de su carga?** | 95% satisfechos |
| **OTIF (On Time In Full): Porcentaje de entregas a tiempo y completas.** | No existe este indicador |
| **TPV: Tiempo de permanencia de vehículos (tiempos muertos).** | No existe este indicador |
| **Costo de Flete por Envío: Control de gastos.** | Individual |
| **Porcentaje de Entregas Fallidas por Conductor: Identificación de problemas de servicio.** | 5% como un análisis breve |

*Nota*. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados mediante una entrevista estructurada y realizada al Gerente General de la compañía de transporte de carga pesada por carretera "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A." el 12 de mayo de 2026. El nombre real del entrevistado ha sido omitido por códigos de confidencialidad.

**Apéndice B:**

**Resultado de las encuestas realizadas a 2 socios accionistas de "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."**

| Pregunta | Respuesta 1 | Respuesta 2 |
|---|---|---|
| **¿Cuántos años lleva trabajando en el sector de transporte de carga pesada por carretera en el Ecuador?** | 5 años | 10 años |
| **¿Cuántos vehículos tiene trabajando actualmente dentro de la compañía "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A."?** | 1 | 1 |
| **¿De qué marca son sus vehículos?** | FOTON, Shacman | SINOTRUCK |
| **¿Qué tipo de carga transporta con mayor frecuencia? (Puedes seleccionar más de 1 opción)** | Contenedores | Contenedores |
| **¿En qué rutas trabaja o trabajan sus conductores con mayor frecuencia?** | Quito - Guayaquil | Guayaquil - Quito |
| **¿Cómo le avisan sobre un viaje?** | Mensaje de texto o audio por WhatsApp | Mensaje de texto o audio por WhatsApp |
| **¿Quién le avisa con mayor frecuencia sobre un viaje?** | El cliente directamente | El cliente directamente |
| **¿La información que le dan antes del viaje es clara?** | Sí | A veces |
| **¿Qué información normalmente le falta antes de iniciar un viaje?** | Ninguna | La ubicación |
| **¿Quién coordina con usted y/o con sus conductores cualquier** | La secretaria del cliente | La persona encargada del viaje |

| Pregunta | Respuesta 1 | Respuesta 2 |
|---|---|---|
| **nueva información o avance durante el viaje?** | | |
| **¿Qué hace usted o su conductor cuando surge un problema durante el viaje?** | Buscar una solución. | Informar la situación del problema |
| **9. ¿Dónde pierde usted o sus conductores más tiempo en un viaje?** | Durante el desembarque | Durante el embarque |
| **Tiempo promedio de espera para cargar:** | Menos de 1 hora | 1 – 3 horas |
| **Tiempo promedio de espera para descargar:** | 1 – 3 horas | 3 – 6 horas |
| **¿Con qué frecuencia se retrasan sus viajes?** | A veces | A veces |
| **¿Cuál considera que es la principal causa de retrasos durante o previo a cada viaje?** | Al momento de descargue | Despacho aduanero |
| **¿Cuál es su mayor gasto en un viaje promedio?** | Combustible | Combustible |
| **¿El pago recibido por cada viaje cubre todos sus costos?** | Sí | A veces |
| **¿Emplea herramientas de medición y control de sus costos o de su rentabilidad en general?** | Sí | Sí |
| **¿Ha tenido pérdidas por realizar viajes?** | Sí | Sí |
| **Si respondiste sí, ¿por qué?** | Por el aumento del combustible | Daños del vehículo, daños de la mercadería |
| **¿Considera que los fletes efectuados a través de la** | Sí | A veces |

| Pregunta | Respuesta 1 | Respuesta 2 |
|---|---|---|
| **compañía están bien organizados?** | | |
| **¿Le cambian condiciones del viaje a usted o a sus conductores a última hora?** | No | En ocasiones |
| **Si respondió "sí" o "en ocasiones", ¿Quién generalmente es el responsable de estos cambios?** | | El cliente |
| **21. La comunicación con la empresa es:** | Muy buena | Muy buena |
| **¿Qué problemas considera hay en la organización de los fletes?** | Ninguna | Más seriedad y organización |
| **¿Recibe su pago por flete dentro del tiempo acordado?** | Sí | A veces |
| **Si respondió "No" o "A veces" ¿Quién es el responsable de este retraso?** | | El cliente |
| **¿Cuánto tiempo tardas en recibir el pago de cada flete normalmente?** | 1 - 2 semanas | Más de 2 semanas |
| **¿Por lo general recibe un anticipo antes de un flete?** | Sí | Sí |
| **¿Has tenido problemas con la recepción de pagos?** | No | No |
| **Si respondió sí, ¿qué tipo de problemas?** | | |
| **¿Cada cuánto realiza mantenimiento a sus vehículos?** | Mensual | Semanal |
| **¿Ha tenido fallas mecánicas durante viajes realizados?** | No | No |

| Pregunta | Respuesta 1 | Respuesta 2 |
|---|---|---|
| **¿Considera que el mantenimiento está afectando negativamente a sus ingresos?** | No | No |
| **¿Ha tenido usted o sus conductores accidentes o incidentes de tránsito en los últimos meses?** | No | No |
| **¿Cuáles de las siguientes opciones usted y/o sus conductores ha sufrido o ah estado en riesgo de sufrir durante el viaje por carretera?** | Desastres naturales | Asaltos, Robos de carga, Desastres naturales |
| **¿Quién considera usted debería involucrarse más en la seguridad de cada flete? (Puede seleccionar más de una opción)** | La compañía | El cliente |
| **¿Cuenta con mecanismos, herramientas o dispositivos de seguridad durante sus viajes?** | Sí | Sí |
| **Si respondió sí ¿Cuáles son esos mecanismos herramientas o dispositivos de seguridad?** | GPS, Seguro de vehículo y/o de carga | GPS, Seguro de vehículo y/o de carga, Escolta |
| **¿Quién se las provee?** | Yo mismo | Yo mismo |
| **¿Qué herramientas de seguridad le gustaría tener durante sus viajes?** | Un custodio | Apoyo seguridad policial, escoltas |
| **¿Qué tan satisfecho está con el trabajo de la compañía?** | 5 | 5 |
| **¿Qué es lo que más le gusta de la compañía?** | Su puntualidad y eficiencia | Buena comunicación |
| **¿Qué es lo que menos le gusta?** | | Ninguna |

| Pregunta | Respuesta 1 | Respuesta 2 |
|---|---|---|
| **¿Qué cambiaría de la actual organización en la compañía?** | Nada | Nada |
| **Si pudiera mejorar UNA sola cosa, ¿cuál sería?** | Ninguna estoy conforme | Nada |

*Nota*. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados mediante una encuesta realizada a 2 accionistas de la compañía de transporte de carga pesada por carretera "TRANSBRISGUAYAQUIL S.A.", quienes fueron escogidos de manera aleatoria. El nombre real de los encuestados ha sido ocultado por códigos de confidencialidad.

# Apéndice C

## Versión final del modelo propuesto – “4R-OPOA”

**Figura C1**

*Apartado de inicio y presentación del flujo del modelo*

# 4R-OPOA

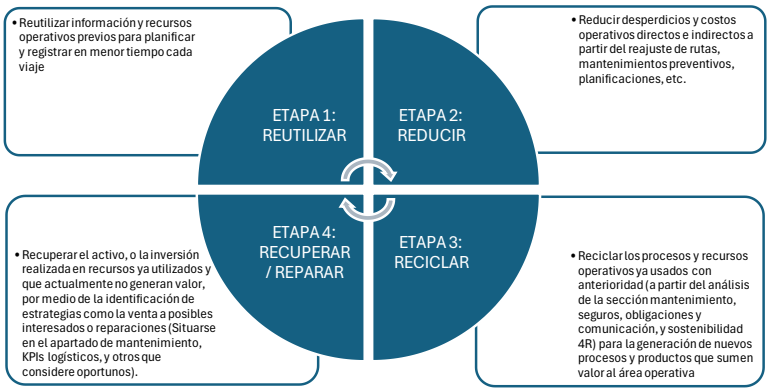
**MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES PARA EL TRANSPORTE DE CARGA PESADA**

**Autor:** John Ocampo | **Contactame:** john-bar2005@hotmail.com

| DATOS DEL SOCIO TRANSPORTISTA | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre del Socio: | | N.º de Socio: | |
| RUC / Cédula: | | Teléfono: | |
| Ciudad Base: | | Fecha inicio: | |
| Correo electrónico: | | Versión modelo: | v1.0 - 2026 |

| GUÍA DE NAVEGACIÓN — MÓDULOS DEL MODELO | |
|---|---|
| PLANIFICACIÓN VIAJE | Ingrese datos del viaje: origen, destino, carga, combustible, tarifas, etc. |
| TIEMPO Y RIESGO | Calcule hora estimada de llegada e indicador de riesgo vial. |
| MANTENIMIENTO | Registre servicios y obtenga fechas del próximo mantenimiento preventivo. |
| REGISTRO DE VIAJES | Historial completo de viajes, clientes y análisis de rentabilidad. |
| KPIs LOGÍSTICOS | Tablero de indicadores de desempeño operativo y rentabilidad. |
| SEGUROS Y COMUNICACIÓN | Registre pólizas de seguro de vehículo, carga, próximas obligaciones y sistemas de comunicación operacionales. |
| SOSTENIBILIDAD 4R | Diagnóstico y plan de acción bajo marco Reducir-Reutilizar-Reciclar-Recuperar. |

**FLUJO DEL MODELO 4R-OPOA**

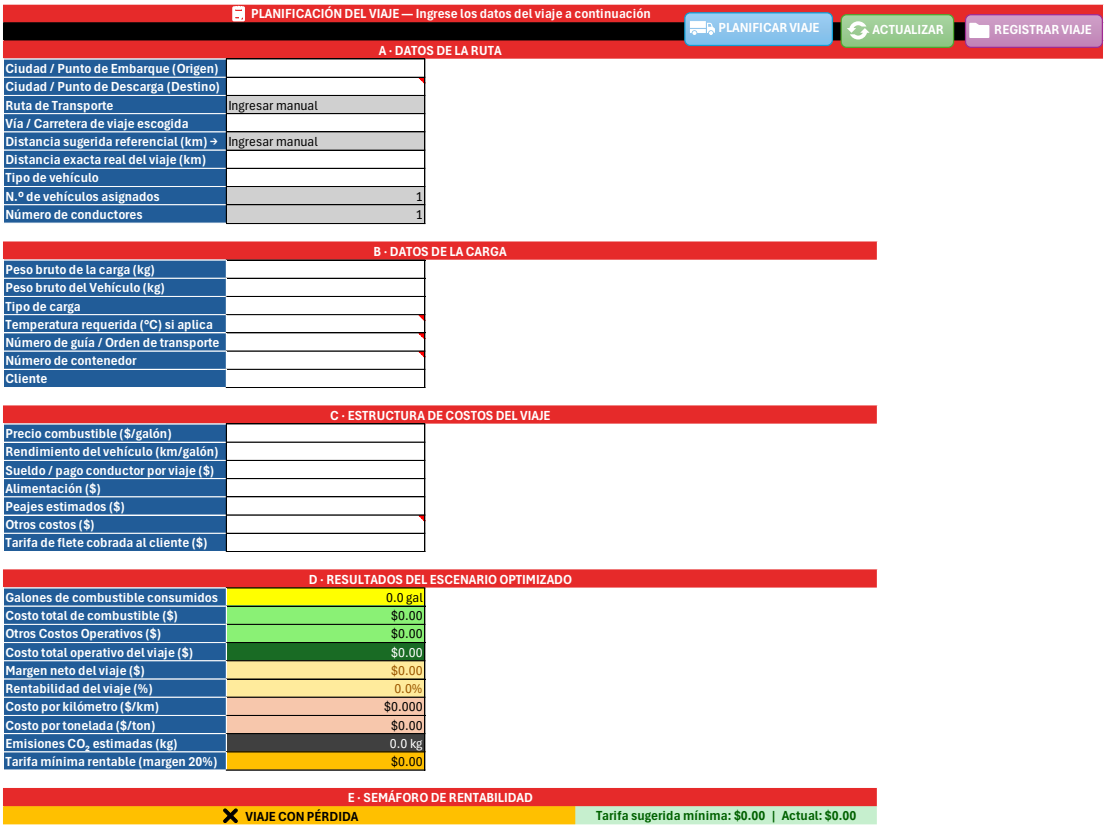



⚠ **INSTRUCCIONES: Las celdas en Blanco son para ingresar datos. Las celdas en Gris son resultados calculados. No modifique celdas en Gris o en otros colores.**

*Nota*. Esta figura muestra la portada del modelo “4R-OPOA”; un modelo de mi autoría. En esta sección, el usuario del modelo debe colocar sus datos personales en las celdas vacías. Una vez realizada esta acción, el usuario del modelo podrá conocer en qué consiste cada apartado, y cómo está estructurado el flujo de trabajo del modelo

**Figura C2**

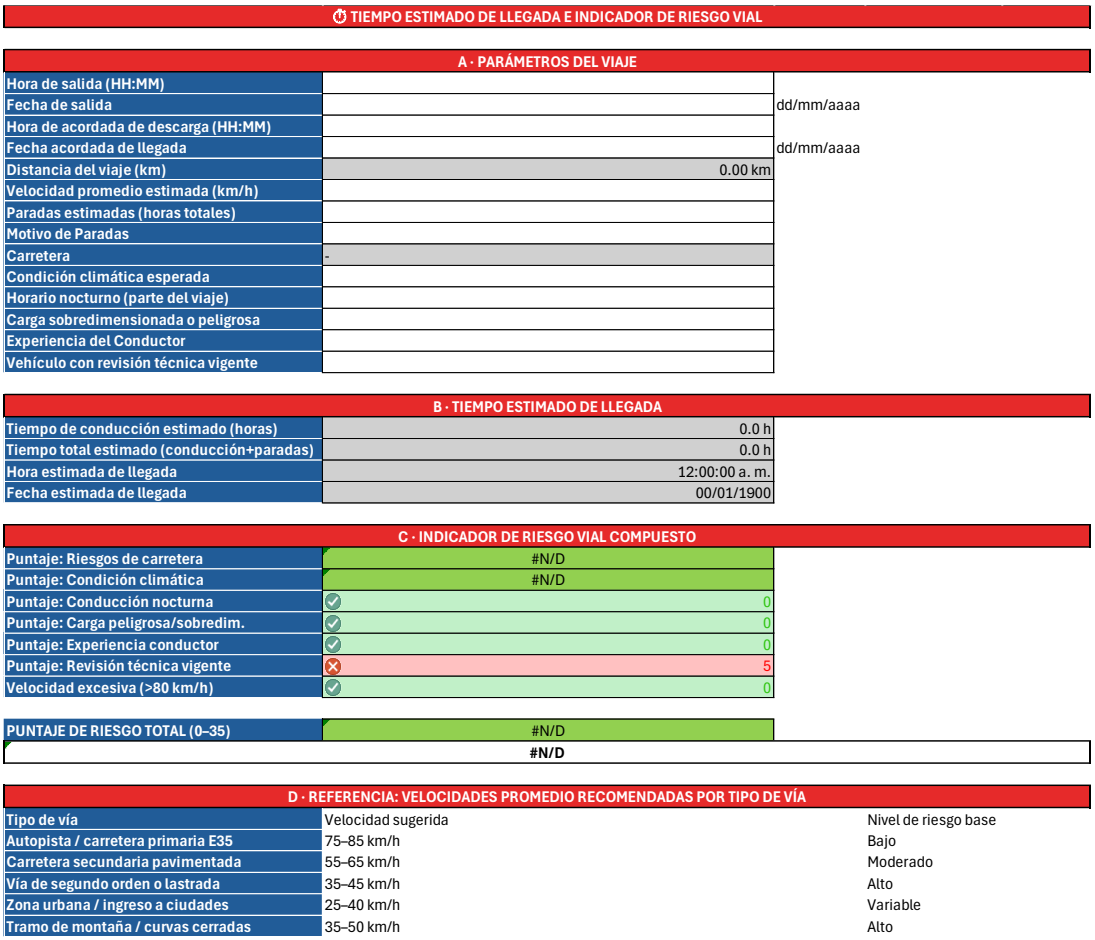
*Apartado de planificación de viajes*




*Nota*. Esta figura muestra el primer apartado funcional del modelo "4R-OPOA". En esta sección, el usuario puede planificar sus próximos viajes de transporte de carga pesada por carretera. Para ello el usuario del modelo debe hacer *click* en el botón "PLANIFICAR VIAJE", y completar todos los recuadros solicitados por el formulario flotante. Después de completados todos los recuadros a excepción del recuadro "Código" (porque es un *feature* que se sugiere desarrollar en el futuro cuando el modelo esté en una etapa de mayor madurez) el usuario solo deberá hacer *click* en el recuadro inferior y centrado que lleva el nombre de "PLANIFICAR"; con esto, la sección arrojará automáticamente los resultados del escenario optimizado. No obstante, si el usuario considera oportuno o existen cambios en los parámetros del viaje durante el monitoreo de este, el usuario tiene la opción de editar manualmente las variables dentro de las celdas de color blanco para que así el resultado del escenario se ajuste a estos nuevos cambios.

**Figura C3**

*Apartado de estimación temporal y nivel de riesgos*

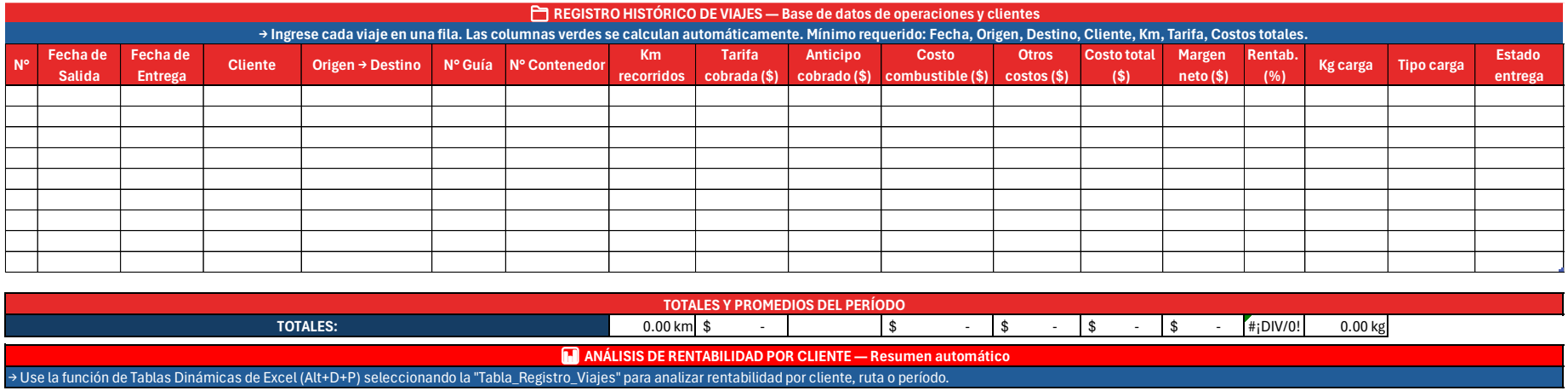


| ⏱ TIEMPO ESTIMADO DE LLEGADA E INDICADOR DE RIESGO VIAL | | |
|---|---|---|
| **A · PARÁMETROS DEL VIAJE** | | |
| Hora de salida (HH:MM) | | |
| Fecha de salida | | dd/mm/aaaa |
| Hora de acordada de descarga (HH:MM) | | |
| Fecha acordada de llegada | | dd/mm/aaaa |
| Distancia del viaje (km) | 0.00 km | |
| Velocidad promedio estimada (km/h) | | |
| Paradas estimadas (horas totales) | | |
| Motivo de Paradas | | |
| Carretera | - | |
| Condición climática esperada | | |
| Horario nocturno (parte del viaje) | | |
| Carga sobredimensionada o peligrosa | | |
| Experiencia del Conductor | | |
| Vehículo con revisión técnica vigente | | |
| **B · TIEMPO ESTIMADO DE LLEGADA** | | |
| Tiempo de conducción estimado (horas) | 0.0 h | |
| Tiempo total estimado (conducción+paradas) | 0.0 h | |
| Hora estimada de llegada | 12:00:00 a. m. | |
| Fecha estimada de llegada | 00/01/1900 | |
| **C · INDICADOR DE RIESGO VIAL COMPUESTO** | | |
| Puntaje: Riesgos de carretera | #N/D | |
| Puntaje: Condición climática | #N/D | |
| Puntaje: Conducción nocturna | 0 | |
| Puntaje: Carga peligrosa/sobredim. | 0 | |
| Puntaje: Experiencia conductor | 0 | |
| Puntaje: Revisión técnica vigente | 5 | |
| Velocidad excesiva (>80 km/h) | 0 | |
| PUNTAJE DE RIESGO TOTAL (0–35) | #N/D | |
| | #N/D | |
| **D · REFERENCIA: VELOCIDADES PROMEDIO RECOMENDADAS POR TIPO DE VÍA** | | |
| Tipo de vía | Velocidad sugerida | Nivel de riesgo base |
| Autopista / carretera primaria E35 | 75–85 km/h | Bajo |
| Carretera secundaria pavimentada | 55–65 km/h | Moderado |
| Vía de segundo orden o lastrada | 35–45 km/h | Alto |
| Zona urbana / ingreso a ciudades | 25–40 km/h | Variable |
| Tramo de montaña / curvas cerradas | 35–50 km/h | Alto |

*Nota*. Esta figura muestra el segundo apartado funcional del modelo “4R-OPOA”. Esta sección está vinculada al aparatado de planificación de viajes, por lo cual no es necesario que el usuario del modelo realice un acción adicional; a menos de que el usuario consideré oportuno o existan cambios en los parámetros del viaje durante el monitoreo de mismo; en esta situación al igual que el apartado anterior el usuario tiene la opción de editar manualmente las variables dentro de las celdas de color blanco para que así el resultado del escenario se ajuste a estos nuevos cambios.

**Figura C4**

*Apartado de registro histórico de viajes*



REGISTRO HISTÓRICO DE VIAJES — Base de datos de operaciones y clientes

→ Ingrese cada viaje en una fila. Las columnas verdes se calculan automáticamente. Mínimo requerido: Fecha, Origen, Destino, Cliente, Km, Tarifa, Costos totales.

| N° | Fecha de Salida | Fecha de Entrega | Cliente | Origen → Destino | N° Guía | N° Contenedor | Km recorridos | Tarifa cobrada ($) | Anticipo cobrado ($) | Costo combustible ($) | Otros costos ($) | Costo total ($) | Margen neto ($) | Rentab. (%) | Kg carga | Tipo carga | Estado entrega |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TOTALES Y PROMEDIOS DEL PERÍODO

| TOTALES: | 0.00 km | $ - | | $ - | $ - | $ - | $ - | #¡DIV/0! | 0.00 kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

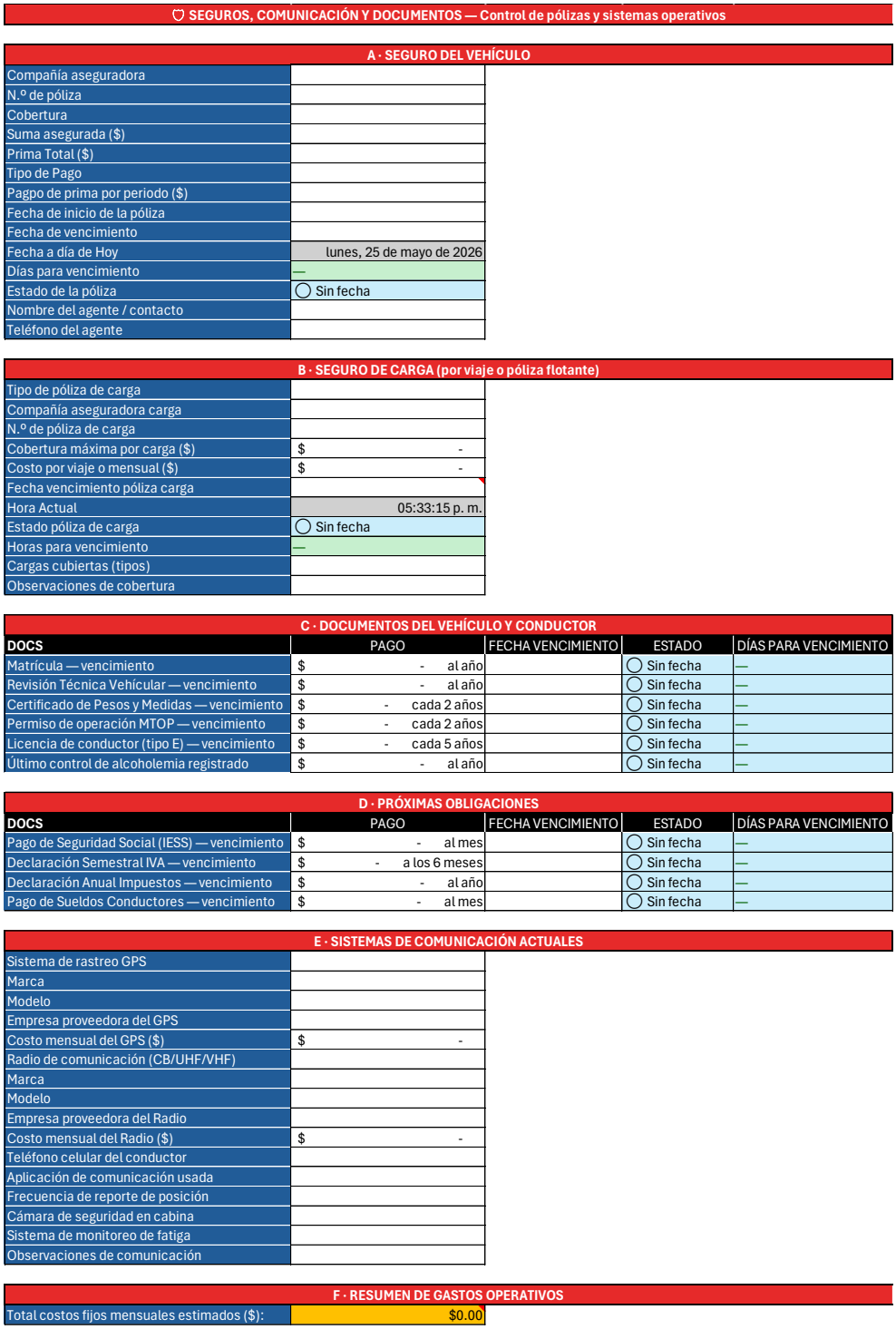
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR CLIENTE — Resumen automático

→ Use la función de Tablas Dinámicas de Excel (Alt+D+P) seleccionando la "Tabla_Registro_Viajes" para analizar rentabilidad por cliente, ruta o período.

*Nota*. Esta figura muestra el tercer apartado funcional del modelo “4R-OPOA”. Este apartado sirve como una base de datos capaz de registrar los viajes realizados y las principales características de esta. Lo único que debe hacer el usuario del modelo es volver a la sección de planificación del viaje y hacer *click* en el botón llamado “REGISTRAR VIAJE”; tras esto se creará de manera automática una nueva fila con los datos del viaje planificado y ya realizado. Luego de esto, el usuario del modelo tiene la opción de colocar un anticipo del viaje y monitorear el estado de la entrega.

**Figura C5**

*Apartado de seguros, sistemas de comunicación y próximas obligaciones*



🛡 SEGUROS, COMUNICACIÓN Y DOCUMENTOS — Control de pólizas y sistemas operativos

**A · SEGURO DEL VEHÍCULO**

| | |
|---|---|
| Compañía aseguradora | |
| N.º de póliza | |
| Cobertura | |
| Suma asegurada ($) | |
| Prima Total ($) | |
| Tipo de Pago | |
| Pagpo de prima por periodo ($) | |
| Fecha de inicio de la póliza | |
| Fecha de vencimiento | |
| Fecha a día de Hoy | lunes, 25 de mayo de 2026 |
| Días para vencimiento | — |
| Estado de la póliza | ◯ Sin fecha |
| Nombre del agente / contacto | |
| Teléfono del agente | |

**B · SEGURO DE CARGA (por viaje o póliza flotante)**

| | |
|---|---|
| Tipo de póliza de carga | |
| Compañía aseguradora carga | |
| N.º de póliza de carga | |
| Cobertura máxima por carga ($) | $ - |
| Costo por viaje o mensual ($) | $ - |
| Fecha vencimiento póliza carga | |
| Hora Actual | 05:33:15 p. m. |
| Estado póliza de carga | ◯ Sin fecha |
| Horas para vencimiento | — |
| Cargas cubiertas (tipos) | |
| Observaciones de cobertura | |

**C · DOCUMENTOS DEL VEHÍCULO Y CONDUCTOR**

| DOCS | PAGO | FECHA VENCIMIENTO | ESTADO | DÍAS PARA VENCIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| Matrícula — vencimiento | $ - al año | | ◯ Sin fecha | — |
| Revisión Técnica Vehícular — vencimiento | $ - al año | | ◯ Sin fecha | — |
| Certificado de Pesos y Medidas — vencimiento | $ - cada 2 años | | ◯ Sin fecha | — |
| Permiso de operación MTOP — vencimiento | $ - cada 2 años | | ◯ Sin fecha | — |
| Licencia de conductor (tipo E) — vencimiento | $ - cada 5 años | | ◯ Sin fecha | — |
| Último control de alcoholemia registrado | $ - al año | | ◯ Sin fecha | — |

**D · PRÓXIMAS OBLIGACIONES**

| DOCS | PAGO | FECHA VENCIMIENTO | ESTADO | DÍAS PARA VENCIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| Pago de Seguridad Social (IESS) — vencimiento | $ - al mes | | ◯ Sin fecha | — |
| Declaración Semestral IVA — vencimiento | $ - a los 6 meses | | ◯ Sin fecha | — |
| Declaración Anual Impuestos — vencimiento | $ - al año | | ◯ Sin fecha | — |
| Pago de Sueldos Conductores — vencimiento | $ - al mes | | ◯ Sin fecha | — |

**E · SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ACTUALES**

| | |
|---|---|
| Sistema de rastreo GPS | |
| Marca | |
| Modelo | |
| Empresa proveedora del GPS | |
| Costo mensual del GPS ($) | $ - |
| Radio de comunicación (CB/UHF/VHF) | |
| Marca | |
| Modelo | |
| Empresa proveedora del Radio | |
| Costo mensual del Radio ($) | $ - |
| Teléfono celular del conductor | |
| Aplicación de comunicación usada | |
| Frecuencia de reporte de posición | |
| Cámara de seguridad en cabina | |
| Sistema de monitoreo de fatiga | |
| Observaciones de comunicación | |

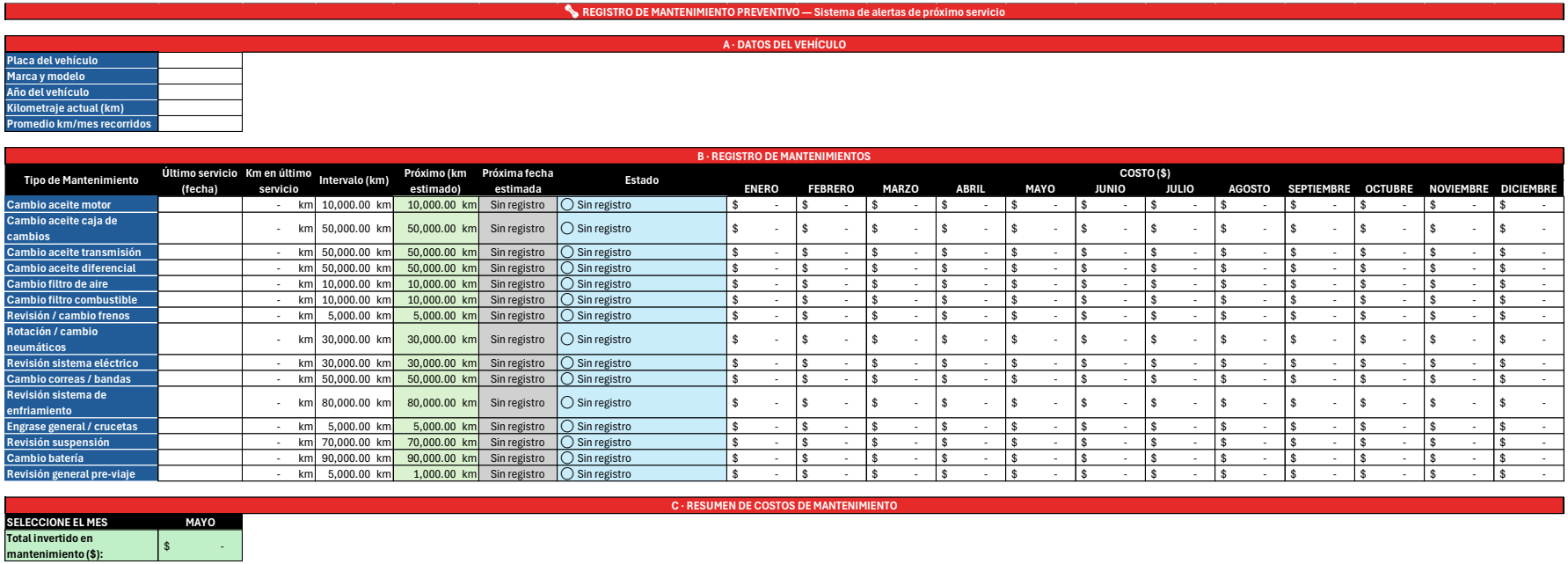
**F · RESUMEN DE GASTOS OPERATIVOS**

| | |
|---|---|
| Total costos fijos mensuales estimados ($): | $0.00 |

*Nota*. Esta figura muestra el cuarto apartado funcional del modelo "4R-OPOA". Este apartado reúne información importante sobre obligaciones, permisos, seguros vehiculares documentos habilitantes de las operaciones y los sistemas de comunicación de la unidad operativa. Cuentan con una conexión a un sistema automático de alertas que avisan al usuario cuando una obligación está por vencerse.

**Figura C6**

*Apartado de mantenimiento preventivo*



🔧 REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO — Sistema de alertas de próximo servicio

A · DATOS DEL VEHÍCULO

| | |
|---|---|
| Placa del vehículo | |
| Marca y modelo | |
| Año del vehículo | |
| Kilometraje actual (km) | |
| Promedio km/mes recorridos | |

B · REGISTRO DE MANTENIMIENTOS

| Tipo de Mantenimiento | Último servicio (fecha) | Km en último servicio | Intervalo (km) | Próximo (km estimado) | Próxima fecha estimada | Estado | COSTO ($) ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cambio aceite motor | | - km | 10,000.00 km | 10,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite caja de cambios | | - km | 50,000.00 km | 50,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite transmisión | | - km | 50,000.00 km | 50,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite diferencial | | - km | 50,000.00 km | 50,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio filtro de aire | | - km | 10,000.00 km | 10,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio filtro combustible | | - km | 10,000.00 km | 10,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión / cambio frenos | | - km | 5,000.00 km | 5,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Rotación / cambio neumáticos | | - km | 30,000.00 km | 30,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión sistema eléctrico | | - km | 30,000.00 km | 30,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio correas / bandas | | - km | 50,000.00 km | 50,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión sistema de enfriamiento | | - km | 80,000.00 km | 80,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Engrase general / crucetas | | - km | 5,000.00 km | 5,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión suspensión | | - km | 70,000.00 km | 70,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio batería | | - km | 90,000.00 km | 90,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión general pre-viaje | | - km | 5,000.00 km | 1,000.00 km | Sin registro | ◯ Sin registro | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |

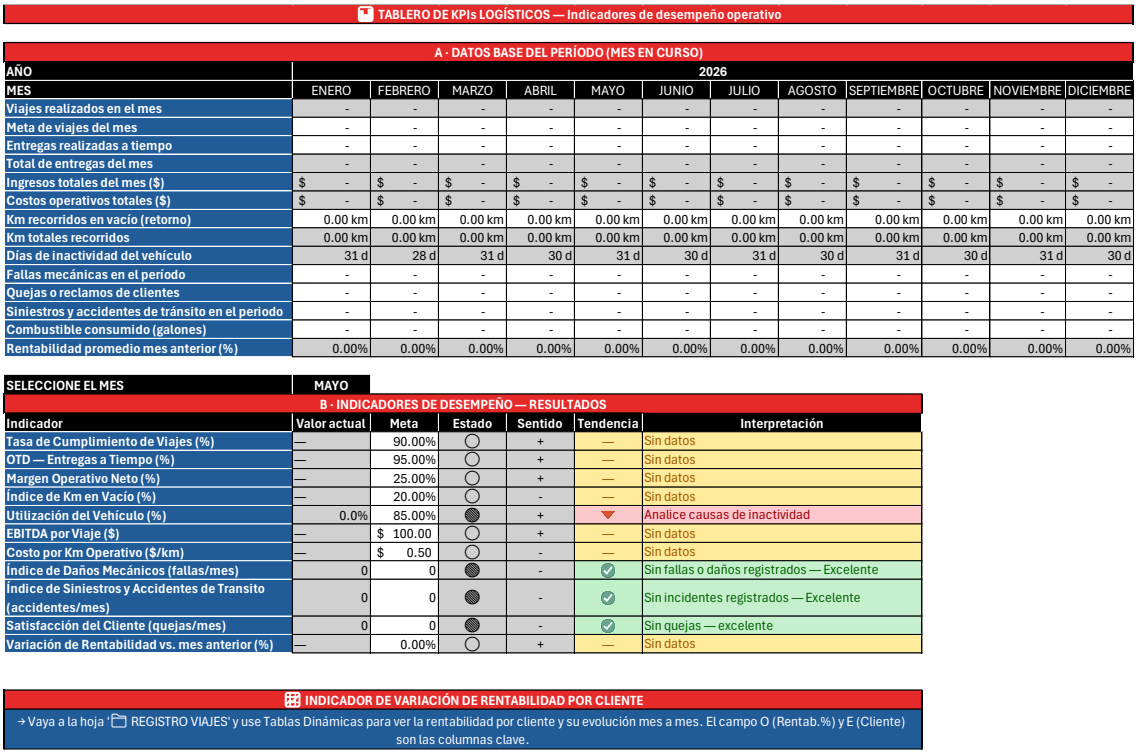
C · RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

| SELECCIONE EL MES | MAYO |
|---|---|
| Total invertido en mantenimiento ($): | $ - |

*Nota*. Esta figura muestra el quinto apartado funcional del modelo "4R-OPOA". En esta sección se requiere nuevamente de la intervención del usuario del modelo; ya que, este apartado funciona como un registro del mantenimiento preventivo realizado a un determinado vehículo; con la característica adicional de que este apartado está vinculado a un sistema de alertas automáticas que avisa al usuario cuando un tipo de mantenimiento está próximo a llevarse a cabo por los km recorridos o por la fecha estimada de cambio. En este sentido; el apartado solo requiere que el usuario complete los datos en blancos y tras cada viaje realizado vuelva a llenar la celda que se encuentra a lado de la variable "Kilometraje actual (km)"

**Figura C7**

*Apartado de KPIs logísticos*



TABLERO DE KPIs LOGÍSTICOS — Indicadores de desempeño operativo

A · DATOS BASE DEL PERÍODO (MES EN CURSO)

| AÑO | 2026 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| Viajes realizados en el mes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Meta de viajes del mes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Entregas realizadas a tiempo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total de entregas del mes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ingresos totales del mes ($) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Costos operativos totales ($) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Km recorridos en vacío (retorno) | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km |
| Km totales recorridos | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km |
| Días de inactividad del vehículo | 31 d | 28 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d |
| Fallas mecánicas en el período | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Quejas o reclamos de clientes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Siniestros y accidentes de tránsito en el periodo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Combustible consumido (galones) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rentabilidad promedio mes anterior (%) | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

| SELECCIONE EL MES | MAYO |
|---|---|

B · INDICADORES DE DESEMPEÑO — RESULTADOS

| Indicador | Valor actual | Meta | Estado | Sentido | Tendencia | Interpretación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tasa de Cumplimiento de Viajes (%) | — | 90.00% | ○ | + | — | Sin datos |
| OTD — Entregas a Tiempo (%) | — | 95.00% | ○ | + | — | Sin datos |
| Margen Operativo Neto (%) | — | 25.00% | ○ | + | — | Sin datos |
| Índice de Km en Vacío (%) | — | 20.00% | ○ | - | — | Sin datos |
| Utilización del Vehículo (%) | 0.0% | 85.00% | ● | + | ▼ | Analice causas de inactividad |
| EBITDA por Viaje ($) | — | $ 100.00 | ○ | + | — | Sin datos |
| Costo por Km Operativo ($/km) | — | $ 0.50 | ○ | - | — | Sin datos |
| Índice de Daños Mecánicos (fallas/mes) | 0 | 0 | ● | - | ✓ | Sin fallas o daños registrados — Excelente |
| Índice de Siniestros y Accidentes de Transito (accidentes/mes) | 0 | 0 | ● | - | ✓ | Sin incidentes registrados — Excelente |
| Satisfacción del Cliente (quejas/mes) | 0 | 0 | ● | - | ✓ | Sin quejas — excelente |
| Variación de Rentabilidad vs. mes anterior (%) | — | 0.00% | ○ | + | — | Sin datos |

INDICADOR DE VARIACIÓN DE RENTABILIDAD POR CLIENTE

→ Vaya a la hoja 'REGISTRO VIAJES' y use Tablas Dinámicas para ver la rentabilidad por cliente y su evolución mes a mes. El campo O (Rentab.%) y E (Cliente) son las columnas clave.

*Nota*. Esta figura muestra el sexto apartado funcional del modelo "4R-OPOA". Este apartado depende en gran medida de los resultados obtenidos en las secciones anteriores; Al igual que apartados previos la mayor parte de su estructura está automatizada; por lo que, el usuario del modelo solo necesita agregar nueva data o modificar los valores que se encuentran en las celdas en blanco. Así mismo, tiene la opción de filtrar los resultados en base al mes seleccionado.

**Figura C8**

*Apartado de diagnóstico sostenible*

| DIAGNÓSTICO DE SOSTENIBILIDAD — Marco 4R: Reducir · Reutilizar · Reciclar · Recuperar | | | |
|---|---|---|---|
| Instrucciones: Seleccione la opción que mejor describe su situación actual. El modelo calculará su índice de sostenibilidad y generará recomendaciones | | | |
| ▶ REDUCIR | | | |
| 1. ¿Registra y analiza el consumo de combustible por viaje? | | error | ✗ Pendiente |
| 2. ¿Sus conductores reciben capacitación en eco-conducción? | | error | ✗ Pendiente |
| 3. ¿Utiliza tecnología para optimización de rutas? | | error | ✗ Pendiente |
| ▶ REUTILIZAR | | | |
| 4. ¿Gestiona activamente las cargas de retorno? | | error | ✗ Pendiente |
| 5. ¿Reutiliza materiales de sujeción y embalaje? | | error | ✗ Pendiente |
| ▶ RECICLAR | | | |
| 6. ¿Gestiona responsablemente residuos del vehículo (aceite, llantas, filtros)? | | error | ✗ Pendiente |
| 7. ¿Vende chatarra metálica a centros autorizados? | | error | ✗ Pendiente |
| ▶ RECUPERAR | | | |
| 8. ¿Realiza mantenimiento preventivo programado? | | error | ✗ Pendiente |
| 9. ¿Utiliza llantas recauchadas certificadas? | | error | ✗ Pendiente |

| ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD OPERATIVA | |
|---|---|
| Puntaje total obtenido: | 0 / 27 puntos máximos |
| Nivel de sostenibilidad: | ● Nivel básico — Alta oportunidad de mejora |
| Porcentaje de cumplimiento: | 0.00% |

| PLAN DE ACCIÓN RECOMENDADO |
|---|
| → Priorice las áreas con puntaje 0 o 1. El orden sugerido es: (1) Mantenimiento preventivo, (2) Eco-conducción, (3) Cargas de retorno, (4) Gestión de residuos. Cada mejora impacta directamente en costos operativos y rentabilidad. |

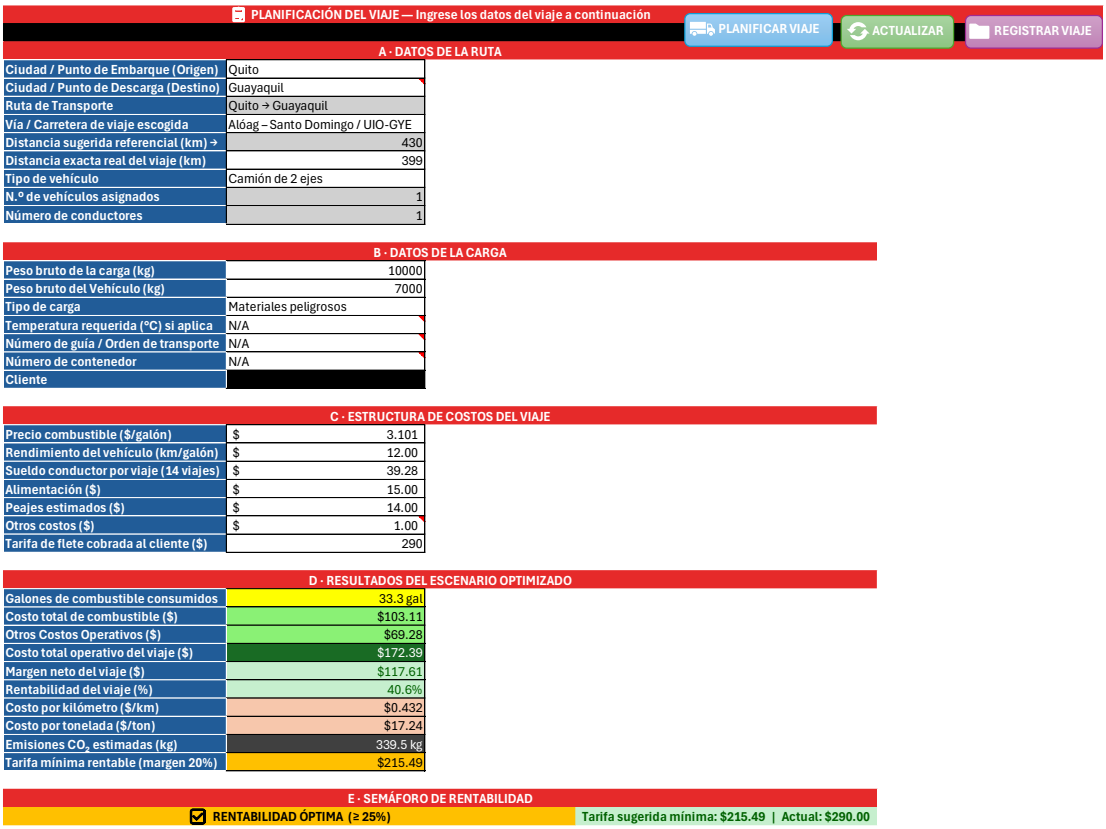
*Nota*. Esta figura muestra el último apartado del modelo "4R-OPOA". En esta última sección el usuario del modelo deberá realizar una pequeña y honesta evaluación sobre el estado actual de sus operaciones en temas de sostenibilidad; para ello deberá posicionarse a lado de la celda que contiene cada preguntar y seleccionar la opción que más le representa. Una vez completadas todas las preguntas, el modelo arrojará un puntaje. No obstante, es primordial que el usuario identifique aquellas áreas de mejora y plantee sus propias estrategias de desarrollo sostenible.

# Apéndice D

## Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"

**Figura D1**

*Resultados de la planificación del viaje – Prueba piloto del modelo ""4R-OPOA"*



PLANIFICACIÓN DEL VIAJE — Ingrese los datos del viaje a continuación

PLANIFICAR VIAJE | ACTUALIZAR | REGISTRAR VIAJE

**A · DATOS DE LA RUTA**

| | |
|---|---|
| Ciudad / Punto de Embarque (Origen) | Quito |
| Ciudad / Punto de Descarga (Destino) | Guayaquil |
| Ruta de Transporte | Quito → Guayaquil |
| Vía / Carretera de viaje escogida | Alóag – Santo Domingo / UIO-GYE |
| Distancia sugerida referencial (km) → | 430 |
| Distancia exacta real del viaje (km) | 399 |
| Tipo de vehículo | Camión de 2 ejes |
| N.º de vehículos asignados | 1 |
| Número de conductores | 1 |

**B · DATOS DE LA CARGA**

| | |
|---|---|
| Peso bruto de la carga (kg) | 10000 |
| Peso bruto del Vehículo (kg) | 7000 |
| Tipo de carga | Materiales peligrosos |
| Temperatura requerida (°C) si aplica | N/A |
| Número de guía / Orden de transporte | N/A |
| Número de contenedor | N/A |
| Cliente | |

**C · ESTRUCTURA DE COSTOS DEL VIAJE**

| | |
|---|---|
| Precio combustible ($/galón) | $ 3.101 |
| Rendimiento del vehículo (km/galón) | $ 12.00 |
| Sueldo conductor por viaje (14 viajes) | $ 39.28 |
| Alimentación ($) | $ 15.00 |
| Peajes estimados ($) | $ 14.00 |
| Otros costos ($) | $ 1.00 |
| Tarifa de flete cobrada al cliente ($) | 290 |

**D · RESULTADOS DEL ESCENARIO OPTIMIZADO**

| | |
|---|---|
| Galones de combustible consumidos | 33.3 gal |
| Costo total de combustible ($) | $103.11 |
| Otros Costos Operativos ($) | $69.28 |
| Costo total operativo del viaje ($) | $172.39 |
| Margen neto del viaje ($) | $117.61 |
| Rentabilidad del viaje (%) | 40.6% |
| Costo por kilómetro ($/km) | $0.432 |
| Costo por tonelada ($/ton) | $17.24 |
| Emisiones $CO_2$ estimadas (kg) | 339.5 kg |
| Tarifa mínima rentable (margen 20%) | $215.49 |

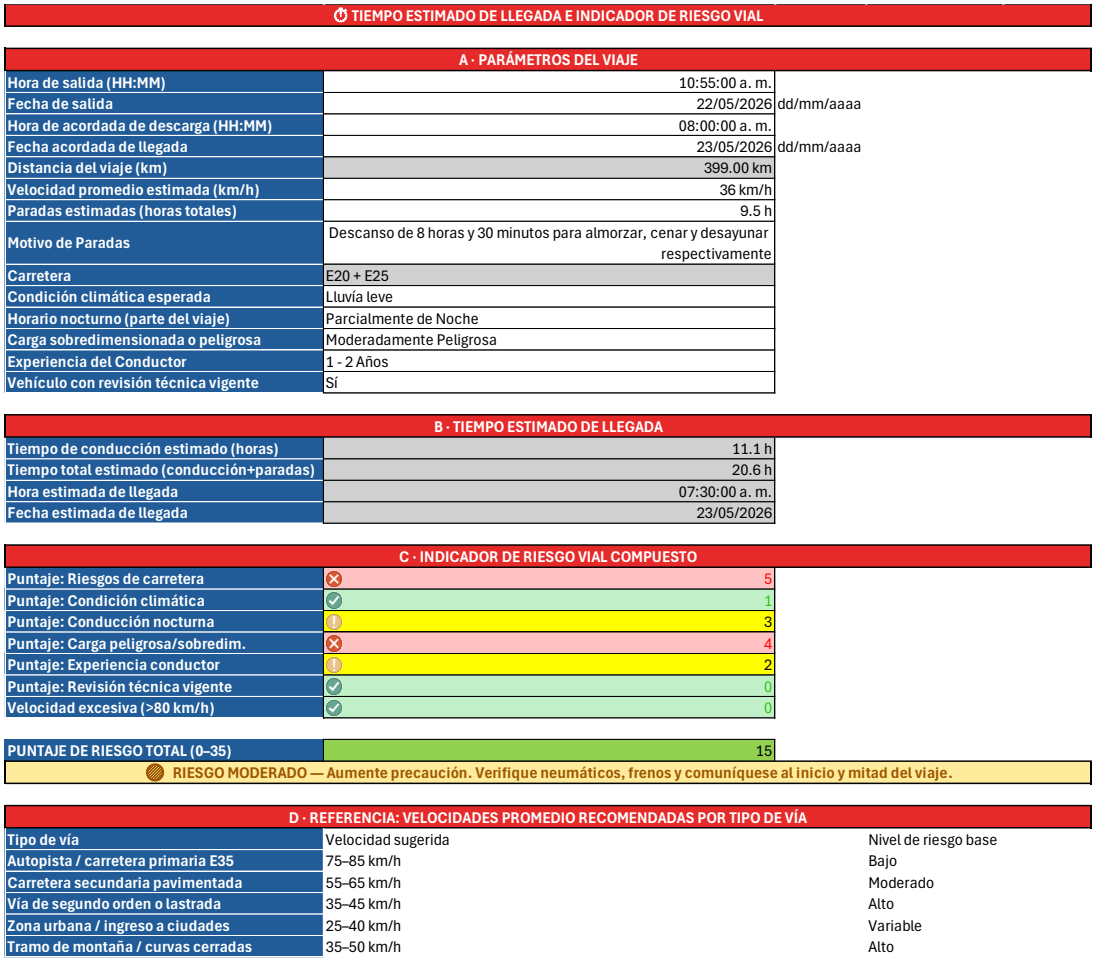
**E · SEMÁFORO DE RENTABILIDAD**

RENTABILIDAD ÓPTIMA (≥ 25%) — Tarifa sugerida mínima: $215.49 | Actual: $290.00

*Nota*. Esta figura muestra los resultados obtenidos tras desarrollar la planificación del viaje escogido para la prueba piloto del modelo

**Figura D2**

*Resultados del apartado de estimación temporal y evaluación de riesgos del viaje – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*



⏱ TIEMPO ESTIMADO DE LLEGADA E INDICADOR DE RIESGO VIAL

| A · PARÁMETROS DEL VIAJE | | |
|---|---|---|
| Hora de salida (HH:MM) | 10:55:00 a. m. | |
| Fecha de salida | 22/05/2026 | dd/mm/aaaa |
| Hora de acordada de descarga (HH:MM) | 08:00:00 a. m. | |
| Fecha acordada de llegada | 23/05/2026 | dd/mm/aaaa |
| Distancia del viaje (km) | 399.00 km | |
| Velocidad promedio estimada (km/h) | 36 km/h | |
| Paradas estimadas (horas totales) | 9.5 h | |
| Motivo de Paradas | Descanso de 8 horas y 30 minutos para almorzar, cenar y desayunar respectivamente | |
| Carretera | E20 + E25 | |
| Condición climática esperada | Lluvía leve | |
| Horario nocturno (parte del viaje) | Parcialmente de Noche | |
| Carga sobredimensionada o peligrosa | Moderadamente Peligrosa | |
| Experiencia del Conductor | 1 - 2 Años | |
| Vehículo con revisión técnica vigente | Sí | |

| B · TIEMPO ESTIMADO DE LLEGADA | |
|---|---|
| Tiempo de conducción estimado (horas) | 11.1 h |
| Tiempo total estimado (conducción+paradas) | 20.6 h |
| Hora estimada de llegada | 07:30:00 a. m. |
| Fecha estimada de llegada | 23/05/2026 |

| C · INDICADOR DE RIESGO VIAL COMPUESTO | |
|---|---|
| Puntaje: Riesgos de carretera | 5 |
| Puntaje: Condición climática | 1 |
| Puntaje: Conducción nocturna | 3 |
| Puntaje: Carga peligrosa/sobredim. | 4 |
| Puntaje: Experiencia conductor | 2 |
| Puntaje: Revisión técnica vigente | 0 |
| Velocidad excesiva (>80 km/h) | 0 |
| PUNTAJE DE RIESGO TOTAL (0–35) | 15 |

RIESGO MODERADO — Aumente precaución. Verifique neumáticos, frenos y comuníquese al inicio y mitad del viaje.

| D · REFERENCIA: VELOCIDADES PROMEDIO RECOMENDADAS POR TIPO DE VÍA | | |
|---|---|---|
| Tipo de vía | Velocidad sugerida | Nivel de riesgo base |
| Autopista / carretera primaria E35 | 75–85 km/h | Bajo |
| Carretera secundaria pavimentada | 55–65 km/h | Moderado |
| Vía de segundo orden o lastrada | 35–45 km/h | Alto |
| Zona urbana / ingreso a ciudades | 25–40 km/h | Variable |
| Tramo de montaña / curvas cerradas | 35–50 km/h | Alto |

*Nota*. Esta figura muestra tanto las estimaciones temporales relacionadas con tiempos de conducción, fecha y hora de llegada del vehículo al punto de entrega; como también el nivel de riesgo al que está sujeto el viaje.

**Figura D3**

*Resultados del apartado de estimación temporal y evaluación de riesgos del viaje – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*

**REGISTRO HISTÓRICO DE VIAJES — Base de datos de operaciones y clientes**

→ Ingrese cada viaje en una fila. Las columnas verdes se calculan automáticamente. Mínimo requerido: Fecha, Origen, Destino, Cliente, Km, Tarifa, Costos totales.

| N° | Fecha de Salida | Fecha de Entrega | Cliente | Origen → Destino | N° Guía | N° Contenedor | Km recorridos | Tarifa cobrada ($) | Anticipo cobrado ($) | Costo combustible ($) | Otros costos ($) | Costo total ($) | Margen neto ($) | Rentab. (%) | Kg carga | Tipo carga | Estado entrega |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 22/05/2026 | 23/05/2026 | [redacted] | Quito → Guayaquil | N/A | N/A | 399.00 km | $ 290.00 | $ - | $ 103.11 | $ 69.28 | $ 172.39 | $ 117.61 | 40.56% | 10000.00 kg | Materiales peligrosos | Sin Factura |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**TOTALES Y PROMEDIOS DEL PERÍODO**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTALES: | 399.00 km | $ 290.00 | | $ 103.11 | $ 69.28 | $ 172.39 | $ 117.61 | 40.56% | 10000.00 kg |

**ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR CLIENTE — Resumen automático**

→ Use la función de Tablas Dinámicas de Excel (Alt+D+P) seleccionando la "Tabla_Registro_Viajes" para analizar rentabilidad por cliente, ruta o período.

*Nota*. Esta figura corresponde al registro (dentro de la base histórica de servicios de transporte de carga pesada por carretera) del viaje planificado y llevado a cabo durante la prueba piloto del modelo

**Figura D4**

*Resultados del apartado de seguros, comunicación, y documentos habilitantes – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*

**SEGUROS, COMUNICACIÓN Y DOCUMENTOS — Control de pólizas y sistemas operativos**

**A · SEGURO DEL VEHÍCULO**

| | |
|---|---|
| Compañía aseguradora | |
| N.º de póliza | |
| Cobertura | Condiciones Generales / Total |
| Suma asegurada ($) | |
| Prima Total ($) | |
| Tipo de Pago | Diferido por 8 meses |
| Pagpo de prima por periodo ($) | |
| Fecha de inicio de la póliza | viernes, 8 de agosto de 2025 |
| Fecha de vencimiento | sábado, 8 de agosto de 2026 |
| Fecha a día de Hoy | martes, 26 de mayo de 2026 |
| Días para vencimiento | 74 días |
| Estado de la póliza | Vigente |
| Nombre del agente / contacto | |
| Teléfono del agente | |

**B · SEGURO DE CARGA (por viaje o póliza flotante)**

| | |
|---|---|
| Tipo de póliza de carga | |
| Compañía aseguradora carga | |
| N.º de póliza de carga | |
| Cobertura máxima por carga ($) | $ - |
| Costo por viaje o mensual ($) | $ - |
| Fecha vencimiento póliza carga | |
| Hora Actual | 03:01:48 p. m. |
| Estado póliza de carga | Sin fecha |
| Horas para vencimiento | — |
| Cargas cubiertas (tipos) | |
| Observaciones de cobertura | |

**C · DOCUMENTOS DEL VEHÍCULO Y CONDUCTOR**

| DOCS | PAGO | FECHA VENCIMIENTO | ESTADO | DÍAS PARA VENCIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| Matrícula — vencimiento | $ 150.00 al año | 12/06/2026 | Próxima a vencer | 17 días |
| Revisión Técnica Vehícular — vencimiento | $ - al año | 18/05/2027 | Vigente | 357 días |
| Certificado de Pesos y Medidas — vencimiento | $ - cada 2 años | 20/08/2026 | Vigente | 86 días |
| Permiso de operación MTOP — vencimiento | $ - cada 2 años | | Sin fecha | — |
| Licencia de conductor (tipo E) — vencimiento | $ - cada 5 años | 13/04/2027 | Vigente | 322 días |
| Último control de alcoholemia registrado | $ - al año | | Sin fecha | — |

**D · PRÓXIMAS OBLIGACIONES**

| DOCS | PAGO | FECHA VENCIMIENTO | ESTADO | DÍAS PARA VENCIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| Pago de Seguridad Social (IESS) — vencimiento | | 30/06/2026 | Próxima a vencer | 35 días |
| Declaración Semestral IVA — vencimiento | | 14/06/2026 | Próxima a vencer | 19 días |
| Declaración Anual Impuestos — vencimiento | | 22/03/2027 | Vigente | 300 días |
| Pago de Sueldos Conductores — vencimiento | $ 550.00 al mes | 15/06/2026 | Próxima a vencer | 20 días |

**E · SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ACTUALES**

| | |
|---|---|
| Sistema de rastreo GPS | Sí |
| Marca | |
| Modelo | |
| Empresa proveedora del GPS | |
| Costo mensual del GPS ($) | $ 40.00 |
| Radio de comunicación (CB/UHF/VHF) | No |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Teléfono celular del conductor | |
| Aplicación de comunicación usada | WhatsApp |
| Frecuencia de reporte de posición | Cada 2 horas |
| Cámara de seguridad en cabina | No |
| Sistema de monitoreo de fatiga | No |
| Observaciones de comunicación | Ninguna |

**F · RESUMEN DE GASTOS OPERATIVOS**

| | |
|---|---|
| Total costos fijos mensuales estimados ($): | $826.50 |

## Figura D5

*Resultados del apartado de mantenimiento preventivo – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*

**REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO — Sistema de alertas de próximo servicio**

**A · DATOS DEL VEHÍCULO**

| | |
|---|---|
| Placa del vehículo | |
| Marca y modelo | |
| Año del vehículo | 2022 |
| Kilometraje actual (km) | 416,253.00 km |
| Promedio km/mes recorridos | 10,000.00 km |

**B · REGISTRO DE MANTENIMIENTOS**

| Tipo de Mantenimiento | Último servicio (fecha) | Km en último servicio | Intervalo (km) | Próximo (km estimado) | Próxima fecha estimada | Estado | COSTO ($) ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cambio aceite motor | 09/05/2026 | 410,107.00 km | 10,000.00 km | 420,107.00 km | 09/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite caja de cambios | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 50,000.00 km | 455,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite transmisión | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 50,000.00 km | 455,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio aceite diferencial | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 50,000.00 km | 455,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio filtro de aire | 09/05/2026 | 410,107.00 km | 10,000.00 km | 420,107.00 km | 09/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio filtro combustible | 09/05/2026 | 410,107.00 km | 10,000.00 km | 420,107.00 km | 09/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión / cambio frenos | 15/05/2026 | 412,581.00 km | 5,000.00 km | 417,581.00 km | 15/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Rotación / cambio neumáticos | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 30,000.00 km | 435,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión sistema eléctrico | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 30,000.00 km | 435,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio correas / bandas | 09/05/2026 | 410,107.00 km | 50,000.00 km | 460,107.00 km | 09/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión sistema de enfriamiento | 30/04/2026 | 405,204.00 km | 80,000.00 km | 485,204.00 km | 30/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Engrase general / crucetas | 15/05/2026 | 412,581.00 km | 5,000.00 km | 417,581.00 km | 15/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión suspensión | 09/05/2026 | 410,107.00 km | 70,000.00 km | 480,107.00 km | 09/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Cambio batería | 10/04/2026 | 400,908.00 km | 90,000.00 km | 490,908.00 km | 10/04/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Revisión general pre-viaje | 22/05/2026 | 415,793.00 km | 5,000.00 km | 420,793.00 km | 22/05/2026 | Al día | $ - | $ - | $ - | | | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |

**C · RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO**

| | |
|---|---|
| SELECCIONE EL MES | MAYO |
| Total invertido en mantenimiento ($): | |

**Figura D6**

*Resultados del apartado de KPIs logísticos – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*

**TABLERO DE KPIs LOGÍSTICOS — Indicadores de desempeño operativo**

**A · DATOS BASE DEL PERÍODO (MES EN CURSO)**

| AÑO | 2026 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| Viajes realizados en el mes | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Meta de viajes del mes | - | - | - | - | 14 | - | - | - | - | - | - | - |
| Entregas realizadas a tiempo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total de entregas del mes | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ingresos totales del mes ($) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ 290.00 | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Costos operativos totales ($) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ 172.39 | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Km recorridos en vacío (retorno) | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km |
| Km totales recorridos | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 399.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km | 0.00 km |
| Días de inactividad del vehículo | 31 d | 28 d | 31 d | 30 d | 30 d | 30 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d | 31 d | 30 d |
| Fallas mecánicas en el período | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Quejas o reclamos de clientes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Siniestros y accidentes de tránsito en el periodo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Combustible consumido (galones) | - | - | - | - | 33.3 | - | - | - | - | - | - | - |
| Rentabilidad promedio mes anterior (%) | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 40.56% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

| SELECCIONE EL MES | MAYO |
|---|---|

**B · INDICADORES DE DESEMPEÑO — RESULTADOS**

| Indicador | Valor actual | Meta | Estado | Sentido | Tendencia | Interpretación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tasa de Cumplimiento de Viajes (%) | 7% | 90.00% | | + | ▼ | Analice causas de incumplimiento |
| OTD — Entregas a Tiempo (%) | 0.0% | 95.00% | | + | ▼ | Revise planificación de rutas y tiempos |
| Margen Operativo Neto (%) | 40.6% | 25.00% | | + | ▲ | Rentabilidad sólida |
| Índice de Km en Vacío (%) | 0.0% | 20.00% | | - | ⚑ | Eficiencia de ruta óptima |
| Utilización del Vehículo (%) | 3.2% | 85.00% | | + | ▼ | Analice causas de inactividad |
| EBITDA por Viaje ($) | $117.61 | $ 100.00 | | + | ▲ | Margen bruto por viaje óptimo |
| Costo por Km Operativo ($/km) | $0.432 | $ 0.50 | | - | ⚑ | Costo por Km óptimo |
| Índice de Daños Mecánicos (fallas/mes) | 0 | 0 | | - | ✓ | Sin fallas o daños registrados — Excelente |
| Índice de Siniestros y Accidentes de Transito (accidentes/mes) | 0 | 0 | | - | ✓ | Sin incidentes registrados — Excelente |
| Satisfacción del Cliente (quejas/mes) | 0 | 0 | | - | ✓ | Sin quejas — excelente |
| Variación de Rentabilidad vs. mes anterior (%) | 40.6% | 0.00% | | + | ▲ | Incremento de la rentabilidad - Excelente |

**INDICADOR DE VARIACIÓN DE RENTABILIDAD POR CLIENTE**

→ Vaya a la hoja 'REGISTRO VIAJES' y use Tablas Dinámicas para ver la rentabilidad por cliente y su evolución mes a mes. El campo O (Rentab.%) y E (Cliente) son las columnas clave.

**Figura D6**

*Resultados del apartado de sostenibilidad operativa – Prueba piloto del modelo "4R-OPOA"*

| DIAGNÓSTICO DE SOSTENIBILIDAD — Marco 4R: Reducir · Reutilizar · Reciclar · Recuperar | | | |
|---|---|---|---|
| Instrucciones: Seleccione la opción que mejor describe su situación actual. El modelo calculará su índice de sostenibilidad y generará recomendaciones | | | |
| ▶ REDUCIR | | | |
| 1. ¿Registra y analiza el consumo de combustible por viaje? | Sí | 3 | ☑ Óptimo |
| 2. ¿Sus conductores reciben capacitación en eco-conducción? | Sí | 3 | ☑ Óptimo |
| 3. ¿Utiliza tecnología para optimización de rutas? | Sí | 3 | ☑ Óptimo |
| ▶ REUTILIZAR | | | |
| 4. ¿Gestiona activamente las cargas de retorno? | Sí | 3 | ☑ Óptimo |
| 5. ¿Reutiliza materiales de sujeción y embalaje? | Sí | 3 | ☑ Óptimo |
| ▶ RECICLAR | | | |
| 6. ¿Gestiona responsablemente residuos del vehículo (aceite, llantas, filtros)? | Sí - Siempre uso gestores autorizados y llevo registro | 3 | ☑ Óptimo |
| 7. ¿Vende chatarra metálica a centros autorizados? | Sí - Siempre uso gestores autorizados y llevo registro | 3 | ☑ Óptimo |
| ▶ RECUPERAR | | | |
| 8. ¿Realiza mantenimiento preventivo programado? | Solo correctivo (Cuando algo falla) | 1 | ⚠ En desarrollo |
| 9. ¿Utiliza llantas recauchadas certificadas? | Sí - Siempre contrato proveedores certificados y llevo registro | 3 | ☑ Óptimo |

| ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD OPERATIVA | |
|---|---|
| Puntaje total obtenido: | 25 / 27 puntos máximos |
| Nivel de sostenibilidad: | Nivel óptimo — Liderazgo sectorial |
| Porcentaje de cumplimiento: | 92.59% |

| PLAN DE ACCIÓN RECOMENDADO |
|---|
| → Priorice las áreas con puntaje 0 o 1. El orden sugerido es: (1) Mantenimiento preventivo, (2) Eco-conducción, (3) Cargas de retorno, (4) Gestión de residuos. Cada mejora impacta directamente en costos operativos y rentabilidad. |

# Apéndice E

## Prueba de las alertas automáticas de aviso por vencimiento

