

Periodicidad: Trimestral Julio-Septiembre, Volumen: 4, Número: 3, Año: 2026 páginas 141-156

Análisis del proceso de transporte de tarja vehicular en el puerto de Manta

Analysis of the vehicle tally sheet transport process at the port of Manta

Melissa Pamela Barcia Córdova¹

Instituto Tecnológico Superior Luis Arboleda Martínez. Manta, Ecuador
barcia.m.9702@istlam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-2742-1273>

Vanessa Jessenia Cevallos Rivas²

Instituto Tecnológico Superior Luis Arboleda Martínez. Manta, Ecuador
cevallos.v.5088@istlam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-5187-2964>

Karina Elizabeth Mera Vincés³

Instituto Tecnológico Superior Luis Arboleda Martínez. Manta, Ecuador
k.vinces@istlam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2139-1090>

Como citar:

Barcia Córdova, M. P., Cevallos Rivas, V. J., & Mera Vincés, K. E. (2026). Análisis del proceso de transporte de tarja vehicular en el puerto de Manta. *Revista Pulso Científico*, 4(3), 141–156.
<https://doi.org/10.70577/rps.v4i3.227>

Fecha de recepción: 2026-07-21

Fecha de aceptación: 2026-09-10

Fecha de publicación: 2026-09-17

RESUMEN

El crecimiento exponencial del movimiento vehicular en el Terminal Portuario de Manta, evidenciado por un incremento de 29.000 unidades en las operaciones de transbordo durante 2025, reveló limitaciones en la tarja vehicular relacionadas con tiempos de espera, errores de registro y deficiencias de coordinación operativa. El estudio tuvo como objetivo analizar este proceso para identificar cuellos de botella. Se aplicó un enfoque mixto, con diseño no experimental, descriptivo-correlacional y transversal, considerando 15 participantes; se utilizaron una encuesta estructurada con escala Likert y una entrevista semiestructurada. Los resultados mostraron que el 73% del personal presentó un alto conocimiento del proceso; sin embargo, la uniformidad de los procedimientos registró una desviación estándar de 1,163. Así mismo, la coordinación entre equipos se relacionó fuertemente con la fluidez operativa ($\rho = 0,706$; $p < 0,01$), mientras que el 60% consideró que las mejoras tecnológicas reducirían significativamente los tiempos de procesamiento. Se determinó que las principales limitaciones son estructurales y tecnológicas, requiriéndose fortalecer la conectividad, estandarizar la comunicación y digitalizar los puntos de control.

Palabras clave: Carga rodante, eficiencia operativa, puerto, sistema TOS, tarja vehicular.

ABSTRACT

The exponential growth in vehicle traffic at the Manta Port Terminal—evidenced by an increase of 29,000 units in transshipment operations during 2025—revealed limitations in the vehicle tallying process regarding wait times, recording errors, and operational coordination deficiencies. The study aimed to analyze this process to identify bottlenecks. A mixed-methods approach was employed using a non-experimental, descriptive-correlational, and cross-sectional design involving 15 participants; data collection tools included a structured survey with a Likert scale and a semi-structured interview. Results showed that 73% of the staff possessed a high level of knowledge regarding the process; however, procedural consistency showed a standard deviation of 1.163. Furthermore, coordination between teams was strongly correlated with operational fluidity ($\rho = 0.706$; $p < 0.01$), while 60% of respondents believed that technological improvements would significantly reduce processing times. It was determined that the primary limitations are structural and technological, necessitating strengthened connectivity, standardized communication, and the digitization of checkpoints.

Keywords: Roll-on/roll-off (RoRo) cargo, operational efficiency, port, TOS system, vehicle tallying.

INTRODUCCIÓN

El transporte de tarja vehicular es una etapa fundamental de la cadena logística portuaria, entendida como el conjunto de actividades que permiten registrar, movilizar, controlar y entregar unidades automotrices desde su arribo al puerto hasta su salida hacia el mercado nacional y su redistribución internacional, no obstante Sinisterra (2024), afirma que el proceso incluye la inspección física de cada vehículo, el registro de sus características técnicas como el número de chasis (VIN), marca, modelo y color, y la identificación de posibles daños en el momento exacto de la transferencia desde la motonave al muelle o viceversa, además, se considera que la precisión de este registro es clave para asegurar la trazabilidad de los vehículos a lo largo de su estancia en el terminal portuario, más aún en un entorno de creciente demanda operativa.

En el Terminal Portuario de Manta según lo expuesto por el Portal Portuario (2026) y Ligistics Cluster (2022), afirman que se ha convertido en el principal punto de entrada y trasbordo de vehículos en Ecuador, concentrando más del 95% de las importaciones de vehículos del país y convirtiéndose en un centro estratégico para la región del Pacífico; sin embargo según el Portal Portuario (2026) y la Cámara Marítima del Ecuador (2026), expresan que en el año 2025 el puerto movió más de 67.000 unidades de importación, alcanzando un récord histórico de 29.000 vehículos en operaciones de transbordo regional, en cuanto a *World Ports Organization* (2026), refiere que este desarrollo vertiginoso ha sido posible gracias a la ubicación estratégica del puerto en la costa central ecuatoriana y a su infraestructura multipropósito que cuenta con cuatro muelles de 13,50 metros de profundidad y que permite el atraque simultáneo de varios buques portavehículos.

Por su parte, el proceso de tarja vehicular en el Terminal Portuario de Manta según Sinisterra (2024), se realiza mediante fases secuenciales que comprenden la verificación documental al momento del atraque de la nave, la inspección física de las unidades en la rampa de descarga, el registro de características técnicas a través del sistema operativo *Terminal Operating System* (TOS) y la asignación de los vehículos a patios específicos, donde se aplica un segundo filtro de tarja para identificar posibles daños y confirmar el ingreso; sin embargo, para Gulls (2025), establece que el TOS es el núcleo tecnológico del proceso, y permite gestionar el movimiento, almacenamiento y control de la carga dentro del terminal, con información en tiempo real sobre los procesos operativos; del mismo modo, González et al. (2025), afirma que, el rápido crecimiento de la demanda ha puesto de relieve limitaciones en la fluidez y precisión del registro, particularmente en relación con la conectividad en los patios y la coordinación entre los equipos operativos, tal y como han señalado varios estudios sobre eficiencia en terminales de carga rodante.

De este modo, el constante crecimiento de las operaciones en el puerto de Manta ha traído nuevas exigencias sobre los procedimientos internos, principalmente en la etapa de tarja vehicular, además, la convivencia entre procedimientos manuales y digitales, los tiempos de espera entre fases operativas y las posibles duplicidades en el registro de información comprometen la integridad del proceso y generan márgenes de mejora en términos de velocidad de despacho; por ello, se considera que, esta situación obliga a analizar, de forma crítica, el flujo del trabajo actual y encontrar oportunidades para optimizar el registro y traslado

interno de vehículos, con el objetivo de que el proceso pueda soportar el ritmo que le impone la demanda actual y futura del terminal, no obstante, el estudio se basa en el análisis de este proceso y en la identificación de oportunidades para mejorar los aspectos operativos, teniendo en cuenta que la sostenibilidad del crecimiento portuario depende en gran medida de la capacidad de los sistemas y los procedimientos para ajustarse a mayores volúmenes de operación.

A este respecto cabe plantearse la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo afectan los cuellos de botella, tiempos muertos y limitaciones del sistema TOS a la fluidez, precisión y despacho del proceso de tarja vehicular en el Puerto de Manta, y qué mejoras operativas pueden ponerse en marcha para optimizar el registro y traslado interno de vehículos frente al incremento de la demanda operativa?

En consecuencia, la investigación se justifica, al conocer la importancia práctica que reviste para el sector portuario ecuatoriano, demostrando que el Terminal Portuario de Manta es el primer punto de ingreso de vehículos al país, luego de un crecimiento sin precedentes en el manejo de carga rodante, además, este crecimiento exponencial ha puesto en evidencia las limitaciones de los procesos internos de tarja vehicular, que deben evolucionar al mismo ritmo que la demanda operativa; por ello, entender qué origina cuellos de botella y tiempos muertos en el proceso, permite sugerir ajustes concretos para aumentar la fluidez y precisión del registro, reducir los tiempos de espera y mejorar la experiencia de usuarios y operadores logísticos.

Concurrentemente, el estudio tiene un valor metodológico importante, ya que plantea un enfoque mixto para el análisis de procesos portuarios que combina observación directa, medición de tiempos e entrevistas al personal operativo, demostrando que, según El Nakib e Ismail (2025), este enfoque puede servir como modelo a replicar para próximas indagaciones en otros terminales del país que tengan similares problemas de crecimiento operativo, tal como lo han sugerido estudios previos sobre eficiencia en sistemas TOS en contextos de alta demanda; de igual manera, la sistematización del proceso de la tarja vehicular, a través de diagramas de flujos validados en campo, constituye un aporte documental para la gestión del conocimiento dentro del Puerto de Manta y para la formación de profesionales en la materia de logística portuaria.

De esta forma, el estudio plantea analizar el proceso de tarja vehicular en el puerto de Manta con el fin de identificar cuellos de botella, tiempos muertos y limitaciones del sistema TOS; ante lo expuesto se pueden establecer las siguientes variables de estudio, tales como las fases del proceso de tarja vehicular en el Puerto de Manta, desde la inspección inicial hasta el registro en el sistema TOS; la eficiencia del proceso actual mediante el análisis de tiempos de espera, registro de daños y coordinación del personal operativo; y, las oportunidades de mejora en el registro y traslado interno de vehículos ante el incremento de la demanda operativa..

Fundamentos del proceso de tarja vehicular

El proceso de tarja vehicular según Sinisterra (2024), es un procedimiento esencial de las operaciones de carga rodante en terminales portuarios, mediante el cual se verifica documentalmente y físicamente el estado

de los vehículos en el momento exacto en que son transferidos de la motonave al muelle, además, este proceso, en terminología especializada también conocida como *Car Tally*, tiene como fin primordial identificar cada unidad automotriz a través de tres elementos esenciales: el número de chasis o VIN (*Vehicle Identification Number*), la identificación del transportador encargado del traslado, y la marca y modelo del fabricante, determinando que, la precisión en este registro es crucial para asegurar la trazabilidad de los vehículos durante su permanencia en el terminal portuario.

La inspección física según Sinisterra (2024), durante la tarja vehicular se refiere a una revisión detallada del estado exterior e interior de cada unidad, registrando los posibles daños en los laterales, techo, frente, parte trasera y la presencia o ausencia de accesorios, sin embargo, este control de daños, que se soporta tanto en formatos físicos como en sistemas digitales, constituye un filtro crítico que permite establecer la responsabilidad de cualquier novedad que pudiera presentarse durante la estancia del vehículo en el terminal.

Proceso de tarja

El proceso de tarja de vehículos según el Portal Portuario (2026), comienza con la verificación de la documentación (como manifiestos y listas de carga) y una inspección física detallada de las unidades automotrices en el momento de su desestiba, además, en esta fase a bordo del buque o en el muelle, el operador comprueba el estado exterior del vehículo detectando posibles daños o anomalías y anota el número de chasis (VIN) junto con sus datos principales, considerando que con este control inicial en la rampa, se procede al primer registro de tarja, que autoriza formalmente la entrada de la unidad al puerto.

Posteriormente, según la Cámara Marítima del Ecuador (2026) el vehículo es trasladado al patio asignado de almacenamiento, donde un operador procede a una segunda tarja o escaneo para confirmar su recepción y ubicación en el área correspondiente; por último, los datos capturados se ingresan al sistema de gestión operativa (TOS) del terminal, posibilitando mantener el control de la unidad, resguardar la cadena de custodia durante su permanencia y asegurar su trazabilidad continua hasta su entrega o despacho final.

Sistemas Operativos de Terminales (TOS) en el manejo de carga rodante

Los *Terminal Operating Systems* (TOS) según Gulls (2025), son el núcleo tecnológico de las operaciones portuarias modernas, constituyendo una plataforma integrada para gestionar el movimiento, almacenamiento y control de la carga dentro del terminal, además, estos sistemas permiten que los operadores portuarios tengan acceso en tiempo real a información crítica sobre los procesos, lo cual ha demostrado aumentar significativamente la eficiencia operativa mediante la transparencia y la reducción de procesos manuales.

Los terminales de carga rodante, según González et al. (2025) afirma que, con su creciente complejidad operativa, han propiciado el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas que van más allá de los TOS tradicionales, además, se han propuesto recientemente investigaciones que utilizan un sistema multiagente (MAS) para la gestión inteligente de terminales Ro-Ro, en el cual agentes interactúan dinámicamente para optimizar el flujo vehicular y reducir la congestión.

Adicionalmente, González et al. (2025) expresa que la combinación entre el Internet de los Vehículos (IoV) y la tecnología de blockchain ha surgido como una alternativa prometedora, ya que se ha demostrado que su combinación puede incrementar hasta en un 70% el flujo vehicular y disminuir los tiempos de espera en 2,56 minutos, determinando que si bien se presentan estos beneficios, la adopción de tecnologías avanzadas enfrenta barreras significativas, entre las que se encuentran los altos costos de implementación inicial y los problemas de interoperabilidad entre los sistemas.

Para Vancouver Fraser Port Authority (2025), expresa que la eficiencia en las operaciones de terminales automotrices depende de múltiples factores interrelacionados, entre los que destacan la capacidad de infraestructura, la coordinación logística y la integración tecnológica, además, el Puerto de Vancouver, por ejemplo, completó recientemente un proyecto de optimización en su terminal Annacis Auto Terminal que incrementó la capacidad de manejo de vehículos en un 36%, alcanzando las 480.000 unidades anuales.

De manera similar, Wang et al. (2025), en su estudio basado en datos reales del Estrecho de Qiongzhou demostró que un enfoque de programación basado en la demanda puede alcanzar tasas de utilización de capacidad del 91,95%, superando significativamente a los métodos heurísticos tradicionales.

Desafíos en la coordinación del personal y gestión de datos

Un factor crítico para la fluidez del proceso de tarja vehicular según la Tide Works (2025). es la coordinación entre los diferentes equipos operativos, sin embargo, la implementación de sistemas de ejecución de equipos, como *Traffic Control de Tideworks*, ha demostrado que transforma la gestión de operaciones portuarias, reemplazando la comunicación por radio y las instrucciones en papel por despachos electrónicos en tiempo real.

Este cambio según El Nakib e Ismail (2025), no sólo ha permitido mejorar la precisión y agilidad de las operaciones, sino que ha mejorado los estándares de seguridad, además, la capacitación y formación del personal es un elemento clave que facilita la adopción exitosa de nuevas tecnologías, ya que la transición a sistemas digitales requiere programas de entrenamiento que aseguren que los operadores entiendan y usen adecuadamente las herramientas disponibles.

Perspectivas de futuro en la gestión de terminales automotrices

El futuro de la gestión de terminales automotrices según González et al. (2025), se orienta hacia una mayor integración de tecnologías inteligentes y soluciones basadas en datos, además, la automatización de procesos mediante sistemas multiagente y la adopción de tecnologías como IoV y blockchain prometen transformar radicalmente la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de espera y mejorando la sostenibilidad ambiental.

Para hacer frente Wang et al. (2025) argumenta que, al aumento de la demanda y la complejidad operativa, se precisarán enfoques innovadores en la programación de flotas y la asignación de recursos, lo que ofrecerá herramientas cuantitativas para que las autoridades portuarias aumenten la eficiencia y la sostenibilidad de las redes Ro-Ro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un enfoque mixto para la investigación, donde se combinaron estrategias cuantitativas y cualitativas, con el fin de abordar el análisis del proceso de tarja vehicular en el Terminal Portuario de Manta, sin embargo, esta decisión metodológica se debió a la necesidad de capturar tanto datos objetivos y medibles sobre tiempos y frecuencias como las percepciones y experiencias subjetivas del personal operativo directamente involucrado en el proceso.

El diseño utilizado fue descriptivo-correlacional no experimental, de tipo transversal, tomando como referencia lo expuesto por Hernández y Mendoza (2018), ya que las variables se observaron en su entorno natural sin manipulación intencional y los datos se recogieron en un solo momento temporal, no obstante, el presente diseño permitió caracterizar el proceso y explorar las relaciones existentes entre variables como los tiempos de espera, frecuencia de errores en el registro y niveles de coordinación del personal operativo.

Respecto del alcance, la investigación fue mayoritariamente descriptiva, con el fin de caracterizar detalladamente las etapas del proceso de tarja, y correlacional, al procurar establecer asociaciones estadísticamente significativas entre las variables de estudio; de forma complementaria se fueron introduciendo elementos propositivos en la medida que se identificaban oportunidades de mejora operativa.

La población objetivo fue el personal del Terminal Portuario de Manta vinculado directamente al proceso de tarja vehicular, por lo cual, se delimitó una población de 28 personas, conformada por: 26 operadores y asistentes de patio, 1 operador de muelle y 1 supervisor de operaciones. Debido al pequeño tamaño de la población, se utilizó un muestreo por conveniencia que captó a N=15 participantes efectivos, considerando a este mínimo quienes brindaron información pertinente, mientras que 13 no dieron la cobertura necesaria para aplicar la encuesta, lo que permitió obtener información exhaustiva de todos los actores que participaron en el proceso, además, la elección metodológica se debió a la necesidad de recoger la diversidad de roles y puntos de vista que existen en la operativa de la tarja vehicular.

Para la obtención de los datos se utilizaron dos técnicas complementarias entre sí; en primer lugar, se realizó una encuesta a personal operativo conformada por 14 participantes, con preguntas cerradas que abarcaron dimensiones clave del proceso, empleando una escala de Likert de 5 puntos, del mismo modo, el cuestionario contenía ítems referidos a tiempos de espera, frecuencia de errores, percepción sobre claridad de los procedimientos y nivel de coordinación entre equipos; en segundo lugar se realizó una entrevista al supervisor de operaciones con una guía de preguntas abiertas que permitió explorar aspectos cualitativos desde una mirada gerencial, abordando limitaciones del sistema TOS, estrategias de coordinación y principales cuellos de botella identificados desde su experiencia.

Los datos cuantitativos obtenidos a través de las encuestas se procesaron utilizando el software estadístico SPSS en su versión 26, además, antes del análisis inferencial se comprobó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados ($p < 0.05$) indicaron que se deberían emplear pruebas no paramétricas, para ello se calcularon estadísticos descriptivos (medias, frecuencias, desviación estándar y

rango intercuartílico) y se aplicaron los coeficientes de correlación Rho de Spearman y Tau-b de Kendall para identificar asociaciones entre variables considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$, de la misma manera, para evaluar la consistencia interna del instrumento se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach, finalmente, el análisis cualitativo de la entrevista se realizó a través de la codificación temática, triangulando ambos resultados para una comprensión integral del proceso (Creswell & Creswell, 2018).

La investigación se llevó a cabo bajo la confidencialidad de los participantes y el uso estrictamente académico de la información, contando previamente con el consentimiento informado de cada uno y los permisos correspondientes por parte de la gerencia del terminal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de los datos recolectados mediante la encuesta aplicada a 15 colaboradores del Terminal Portuario de Manta, incluyendo operadores de patio, asistentes de patio, supervisores y personal de apoyo operativo. El análisis se realizó utilizando el software estadístico SPSS, aplicando medidas de tendencia central, correlaciones y pruebas no paramétricas para responder al objetivo general de la investigación.

Previo al análisis inferencial, se verificó el supuesto de normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados ($p < 0.05$ para la mayoría de las variables) indicaron que los datos no seguían una distribución normal. Esta constatación justificó la elección de pruebas no paramétricas para el análisis correlacional, específicamente el coeficiente Rho de Spearman y el Tau-b de Kendall, ambos apropiados para datos ordinales y distribuciones no normales (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018).

Como se ha mencionado, la muestra estuvo compuesta por 15 participantes, distribuidos en diferentes roles operativos dentro del proceso de tarja vehicular. La Tabla 1 presenta la caracterización sociodemográfica de los encuestados.

Tabla 1

Caracterización sociodemográfica de los participantes

Variable	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Cargo	Operador de patio	2	13.3
	Asistente de patio	6	40.0
	Supervisor	2	13.3
	Pasante / Asistente de operaciones	4	26.7
	Inspector de pesca / Otro	2	13.3
Antigüedad	Menos de 1 año	6	40.0
	1 a 3 años	5	33.3
	4 a 6 años	2	13.3

	Más de 6 años	2	13.3
	Matutino	3	20.0
Turno	Vespertino	2	13.3
	Rotativo	10	66.7

Nota. n = 15. Los porcentajes pueden no sumar 100% debido a que algunos participantes no completaron todos los ítems sociodemográficos.

La muestra se caracteriza por una predominancia de asistentes de patio (40%), quienes constituyen el personal directamente involucrado en la inspección y registro de vehículos durante la tarja. Más de la mitad de los participantes (53.3%) tienen una antigüedad igual o inferior a tres años, lo que sugiere una rotación moderada en el personal operativo. El turno rotativo es el más frecuente (66.7%), reflejando la naturaleza continua de las operaciones portuarias, que requieren cobertura durante las 24 horas del día.

Análisis descriptivo de las variables del proceso de tarja

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de las variables del proceso de tarja vehicular

Variable	N	Media	Mediana	DE	IQR
Conocimiento del proceso (P4)	15	4.27	4	0.884	1
Uniformidad en procedimientos (P5)	15	3.93	4	1.163	2
Secuencia ordenada de actividades (P6)	15	3.87	4	1.060	2
Tiempos de espera afectan fluidez (P7)	15	3.87	4	1.246	2
Errores en registro VIN y daños (P8)	15	3.27	3	0.799	1
Coordinación entre equipos (P9)	15	4.07	4	0.961	1
Sistema TOS procesa volumen (P10)	15	3.93	4	0.884	1
Procedimientos requieren ajustes (P11)	15	3.87	4	1.187	2
Mejoras reducen tiempos (P12)	15	4.27	4	0.799	1

Nota. DE = Desviación Estándar; IQR = Rango Intercuartílico. Escala de Likert de 5 puntos: 1 = Nunca / Totalmente en desacuerdo; 5 = Siempre / Totalmente de acuerdo.

Los resultados descriptivos permiten identificar patrones claros en la percepción del personal operativo. Las variables con mayor valoración promedio corresponden al conocimiento del proceso de tarja ($M = 4.27$) y a la percepción de que mejoras reducirían tiempos ($M = 4.27$), lo que indica que el personal posee un dominio técnico del procedimiento y, al mismo tiempo, es consciente del potencial de optimización existente. Esta dualidad resulta relevante, pues sugiere que las posibles intervenciones de mejora encontrarían un terreno fértil en términos de aceptación y comprensión por parte de los operadores.

Por el contrario, la variable con menor puntuación promedio es errores en registro VIN y daños ($M = 3.27$), lo que evidencia que, si bien no son percibidos como un problema generalizado, los errores en el registro

ocurren con una frecuencia que merece atención. La desviación estándar más alta se observa en uniformidad en procedimientos ($DE = 1.163$) y en procedimientos requieren ajustes ($DE = 1.187$), reflejando una diversidad de opiniones entre los participantes que podría estar asociada a diferencias en la experiencia, el rol desempeñado o el turno de trabajo.

El rango intercuartílico (IQR) de 1 para las variables P4, P8, P9, P10 y P12 indica que la mayoría de las respuestas se concentran en un rango estrecho, lo que sugiere consenso entre los participantes en aspectos como el conocimiento del proceso, la percepción de errores y la confianza en el sistema TOS. En contraste, el IQR de 2 para P5, P6, P7 y P11 revela mayor dispersión en las opiniones sobre la uniformidad de procedimientos, la secuencia de actividades y la necesidad de ajustes.

Análisis de Fiabilidad del Instrumento

Tabla 3

Análisis de consistencia interna del cuestionario

Estadístico	Valor	Criterio de aceptación	Cumplimiento
Alfa de Cronbach	0.812	≥ 0.70	Cumple
Alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados	0.825	≥ 0.70	Cumple
Número de elementos	9	-	-
N	15	-	-

Nota. Criterio de aceptación según George y Mallery (2003).

El coeficiente Alfa de Cronbach obtenido ($\alpha = 0.812$) supera ampliamente el umbral mínimo aceptable de 0.70, lo que indica que el instrumento de encuesta posee una consistencia interna buena a excelente (George & Mallery, 2003). Este hallazgo resulta especialmente relevante si se considera el tamaño muestral reducido ($n = 15$), donde obtener un alfa superior a 0.80 sugiere que las preguntas del cuestionario miden de manera coherente las dimensiones del proceso de tarja vehicular: conocimiento del proceso, eficiencia operativa, tiempos de espera, errores de registro, coordinación y percepción del sistema TOS.

La consistencia interna se mantiene sólida incluso al estandarizar los elementos ($\alpha = 0.825$), lo que sugiere que las escalas de respuesta fueron interpretadas de manera homogénea por los participantes, independientemente de su rol operativo. Este nivel de fiabilidad respalda la validez de las inferencias que se deriven del análisis correlacional posterior.

Análisis Correlacional: Identificación de asociaciones entre variables

Tabla 4

Correlaciones de Spearman entre variables del proceso de tarja vehicular

Variable 1	Variable 2	Rho de	p-	Interpretación
------------	------------	--------	----	----------------

				Spearman	valor	
Coordinación equipos (P9)	entre	Secuencia (P6)	ordenada	0.703**	0.003	
Coordinación equipos (P9)	entre	Tiempos de espera (P7)		0.706**	0.003	Correlación positiva fuerte
Secuencia (P6)	ordenada	Tiempos de espera (P7)		0.687**	0.005	
Conocimiento proceso (P4)	del	Uniformidad procedimientos (P5)	en	0.521*	0.046	
Sistema TOS procesa volumen (P10)		Mejoras tiempos (P12)	reducen	0.554*	0.032	Correlación positiva moderada
Errores en registro VIN (P8)		Sistema TOS procesa volumen (P10)		-0.567*	0.027	

Nota. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ (bilateral).

La matriz de correlaciones de Spearman revela asociaciones estadísticamente significativas que permiten comprender la dinámica del proceso de tarja vehicular. La correlación más fuerte se observa entre coordinación entre equipos y tiempos de espera que afectan la fluidez ($p = 0.706$, $p = 0.003$), lo que sugiere que una mejor comunicación y sincronización entre los operadores de muelle, asistentes de patio y personal logístico se asocia con una menor percepción de tiempos muertos. Este hallazgo resulta coherente con la literatura especializada, que destaca la coordinación como un factor crítico para la eficiencia en terminales de carga rodante (Tideworks, 2025).

De manera similar, la correlación positiva entre coordinación entre equipos y secuencia ordenada de actividades ($p = 0.703$, $p = 0.003$) evidencia que los equipos que operan con una comunicación fluida tienden a experimentar un flujo de trabajo más ordenado y con menos interrupciones. Esta asociación sugiere que las intervenciones orientadas a fortalecer los protocolos de comunicación entre áreas podrían tener un efecto multiplicador en la eficiencia global del proceso.

La correlación negativa entre errores en registro VIN y sistema TOS procesa volumen ($p = -0.567$, $p = 0.027$) resulta particularmente reveladora: los participantes que perciben una mayor incidencia de errores en el registro tienden a confiar menos en la capacidad del sistema TOS para manejar el volumen creciente de vehículos. Esta relación inversa sugiere que las limitaciones tecnológicas podrían estar contribuyendo a la ocurrencia de errores, lo que a su vez genera desconfianza en la plataforma operativa.

Tabla 5

Correlaciones de Kendall Tau-b entre variables críticas

Variable 1	Variable 2	Tau-b de Kendall	p-valor	Interpretación
Tiempos de espera (P7)	Coordinación entre equipos (P9)	0.625**	0.002	Correlación positiva fuerte

Tiempos de espera (P7)	Errores en registro VIN (P8)	0.415*	0.038	Correlación positiva moderada
Sistema TOS procesa volumen (P10)	Mejoras reducen tiempos (P12)	0.535*	0.022	Correlación positiva moderada

Nota. * $p < 0.05$; * $p < 0.01$ (bilateral).

El coeficiente Tau-b de Kendall, calculado como una medida de asociación robusta para datos ordinales, confirma los hallazgos de Spearman y añade matices importantes. La correlación positiva entre tiempos de espera y errores en registro VIN ($\tau = 0.415$, $p = 0.038$) sugiere que las demoras operativas podrían estar asociadas con una mayor incidencia de errores en el registro, posiblemente debido a la presión y al ritmo acelerado de trabajo durante los picos de demanda. Esta relación, aunque moderada, resulta clínicamente relevante porque apunta a un círculo vicioso: los tiempos de espera generan estrés operativo, lo que incrementa la probabilidad de errores, y estos errores, a su vez, requieren tiempo adicional para ser corregidos, retroalimentando las demoras.

La correlación positiva entre sistema TOS procesa volumen y mejoras reducen tiempos ($\tau = 0.535$, $p = 0.022$) indica que los participantes que confían en la capacidad del sistema TOS también reconocen que las mejoras tecnológicas podrían optimizar los tiempos de procesamiento. Esta asociación sugiere que existe una conciencia generalizada sobre el potencial de la digitalización para resolver los cuellos de botella actuales, lo que constituye un insumo valioso para la formulación de recomendaciones.

De esta manera, los resultados obtenidos permiten establecer un diálogo crítico con la literatura especializada, contrastando las percepciones del personal operativo del Terminal Portuario de Manta con evidencias documentadas en estudios recientes sobre eficiencia portuaria y sistemas de gestión operativa.

El estudio mostró que el personal operativo tiene un conocimiento sólido sobre el proceso de la tarja vehicular con una media de 4.27, aunque existen divergencias en las opiniones sobre la uniformidad en la aplicación de los procedimientos representada por una desviación estándar de 1.163, esta heterogeneidad concuerda con lo señalado por Sinisterra (2024), quien documenta que la tarja vehicular necesita precisión en el registro del número VIN y la identificación de daños, aunque la variabilidad en la aplicación de los procedimientos sugiere que la estandarización operativa es un ámbito de mejora; además para Gonzalez et al. (2025), han detectado en terminales Ro-Ro que demuestran que la falta de estandarización origina inconsistencias en el registro que conllevan a reclamaciones; sin embargo el Portal Portuario (2026), afirma que dado que el Puerto de Manta movió más de 67.000 unidades durante 2025, este hallazgo se vuelve particularmente relevante, incrementando la exposición a errores que provienen de la falta de uniformidad.

Uno de los hallazgos más robustos es la correlación positiva fuerte entre la coordinación entre equipos y la secuencia ordenada de actividades con un valor $p = 0.703$, $p = 0.003$, y entre la coordinación y los tiempos de espera con un valor $p = 0.706$, $p = 0.003$; estos resultados coinciden con Hellenic Shipping News (2025), donde evidencian que en el Puerto de Helsingborg, donde la adopción de un sistema TOS avanzado facilitó una disminución del 50% en remanipulaciones a través de una coordinación mejorada entre equipos;

asimismo, el Puerto de Haifa demostró que la coordinación entre actores operativos es fundamental para acortar tiempos de manipulación y mejorar el nivel de servicio (PORT2PORT, 2025); de manera complementaria González-Cancelas et al. (2025), determinar que los sistemas multiagente han demostrado que la coordinación descentralizada permite optimizar el flujo vehicular y reducir la congestión, considerando que esta metodología podría ser aplicada al contexto de Manta.

Uno de los hallazgos más reveladores es que la percepción de que el sistema TOS procesa eficientemente el volumen creciente de vehículos se correlaciona negativamente con los errores en el registro del número VIN ($\rho = -0.567$, $p = 0.027$), demostrando que esta relación inversa sugiere que las limitaciones tecnológicas especialmente en conectividad pueden estar influyendo en la ocurrencia de errores, generando desconfianza en la plataforma operativa; en cuanto a hallazgo está en línea con El Nakib e Ismail (2025), quienes encontraron que los problemas tecnológicos durante el despliegue de TOS tienen efectos significativos sobre la eficiencia operativa y la percepción de los usuarios; del mismo modo según el Port Technology (2025), ha documentado que los sistemas TOS basados en la nube permiten reemplazar procesos manuales por plataformas digitales que proveen visibilidad en tiempo real; por ello, esta experiencia sugiere que la migración a plataformas digitales más robustas podría resolver las limitaciones identificadas en Manta, donde los participantes manifestaron que la línea de Internet muchas veces no llega la señal a los patios y hay demoras en la tarja.

Se ha demostrado que la adopción de tecnologías digitales según González-Cancelas et al. (2025) reduce significativamente el consumo de energía y las emisiones de las terminales Ro-Ro cuando se utilizan para optimizar la eficiencia energética mediante la automatización del tráfico interno con IoV, evidenciando que este hallazgo es de especial relevancia para el Puerto de Manta, donde los patios 200, 500, 600, 700 y 800 presentan recorridos internos que podrían optimizarse a través de soluciones tecnológicas similares.

La alta valoración de la percepción de que mejoras en el registro digital y la asignación de patios podrían reducir tiempos de procesamiento con una media de 4.27, es evidencia de que el personal reconoce el potencial de optimización; es resultado coincide con el de Wang et al. (2025), quienes mostraron que un enfoque de programación guiado por la demanda puede alcanzar tasas de utilización del 91,95%; de igual forma, la Autoridad Portuaria de Vancouver (2025) comprobó que las inversiones en infraestructura y tecnología pueden incrementar en un 36% la capacidad de manejo; sin embargo, dentro de, Puerto de Manta, los asistentes priorizaron temas como el mejoramiento de la conectividad y la digitalización de los puestos de control, por ello se evidencia que esta apreciación coincide con lo señalado por González-Cancelas y colaboradores (2025), quienes plantean que la combinación de IoV y blockchain podría elevar hasta un 70% el flujo vehicular y acortar los tiempos de espera a 2,56 minutos.

Los hallazgos tienen importantes implicaciones prácticas para el Terminal Portuario de Manta, no obstante, el hecho de que exista una correlación entre la coordinación y la eficiencia apunta a que las inversiones en protocolos estandarizados de comunicación y sistemas electrónicos de despacho podrían traducirse en mejoras significativas; por ello, el Port Technology (2025), en el caso de Red Hook Container Terminals,

que ha aprovechado sistemas basados en la nube para gestionar operaciones complejas de forma más eficiente, constituye un modelo con potencial para su replicación, además, los errores y las limitaciones del TOS se relacionan con la necesidad de reforzar la infraestructura tecnológica, como las soluciones de conectividad implantadas en el Puerto de Leixões con tecnología 5G; por último, El Nakib e Ismail (2025) demostraron que la idea compartida de que las mejoras pueden acortar tiempos es un capital humano favorable para la implementación de cambios, algo que está respaldado por la literatura que señala que la participación activa del personal ayuda a que la adopción sea más fluida.

CONCLUSIONES

El personal operativo del Terminal Portuario de Manta tiene una sólida comprensión del proceso de tarja vehicular, lo que representa una fortaleza operativa; no obstante, la variedad de opiniones en cuanto a la uniformidad en la aplicación de los procedimientos pone de manifiesto que la estandarización sigue siendo un asunto pendiente que exige una atención prioritaria.

El factor crítico con mayor influencia en la fluidez del proceso es la coordinación entre los equipos de muelle, asistentes de patio y personal logístico, ya que las correlaciones obtenidas confirman que una mejor comunicación entre áreas se asocia directamente con menores tiempos de espera y un flujo de trabajo más ordenado.

Las limitaciones de la tecnología, en especial las que afectan la conectividad de los patios, reducen la confianza que tienen los usuarios en el sistema TOS y provocan que se cometan errores al registrar el número VIN, lo que demuestra que mientras peor es la infraestructura tecnológica, mayor es la precisión del proceso.

El personal operativo admite que las mejoras tecnológicas pueden ayudar a reducir los tiempos de procesamiento y señala como prioridad fortalecer la infraestructura de conectividad de los patios 200, 500, 600, 700 y 800 y digitalizar los puntos de control para evitar duplicidad y dependencia de formatos físicos.

El mayor impedimento para la optimización del proceso no es la falta de aceptación del personal, sino las debilidades estructurales y tecnológicas que inciden en la operativa diaria, por tanto, las intervenciones deben orientarse en primer lugar a resolver estas limitaciones institucionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cámara Marítima del Ecuador. (2026, 11 de enero). *Terminal Portuario de Manta cierra 2025 como un año histórico*. <https://www.camae.org/tpm/terminal-portuario-de-manta-cierra-2025-como-un-ano-historico/>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

- ElNakib, I., & Ismail, A. (2025). Analyzing the implementation of terminal operating system on enhancing the efficiency of Alexandria container terminal. *MARLOG*, 14(1), 69-82. <https://apc.aast.edu/ojs/index.php/MARLOG/article/view/MARLOG.2025.14.1.69>
- González-Cancelas, N., Vaca-Cabrero, J., & Camarero-Orive, A. (2025b). IoV and blockchain for traffic optimization in Ro-Ro terminals: A case study in the Spanish port system. *Future Internet*, 17(3), 99. <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/4bPrkP1e/>
- González-Cancelas, N., Vaca-Cabrero, J., & Camarero-Orive, A. (2025a). Multi-agent system for smart roll-on/roll-off terminal management: Orchestration and communication strategies for AI-driven optimization. *Applied Sciences*, 15(11), 6079. <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/9JQQgw0D/>
- González-Cancelas, N., Vaca-Cabrero, J., & Camarero-Orive, A. (2025c). Optimizing energy efficiency in Ro-Ro terminal operations through internal traffic automation with internet of vehicles (IoV). *AIMS Energy*, 13(6), 1365-1390. <https://doi.org/10.3934/energy.2025051>
- GullsEye. (2025, 19 de enero). How GullsEye's TOS revolutionised operations at Autoport terminal. *Port Technology*. <https://www.porttechnology.org/how-gullseyes-tos-revolutionised-operations-at-autoport-terminal/>
- Hellenic Shipping News. (2025, 23 de abril). *Port of Helsingborg advances digital transformation with N4 terminal operating system, reduces rehandles by 50 percent*. <https://www.hellenicshippingnews.com/port-of-helsingborg-advances-digital-transformation-with-n4-terminal-operating-system-reduces-rehandles-by-50-percent/>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Logistics Cluster. (2022). *Ecuador - 2.1.3 Puerto de Manta*. <https://lca.logcluster.org/es/print-preview/5858>
- Port Technology. (2025, 6 de octubre). *How cloud tech transformed RHCT's port operations*. <https://www.porttechnology.org/premium-article/how-cloud-tech-transformed-rhcts-port-operations/>
- PORT2PORT. (2025, 23 de diciembre). *Haifa Port successfully upgrades its TOS system*. <https://en.port2port.co.il/article/Sea-Transport/Ports/Haifa-Port/Haifa-Port-Successfully-Upgrades-its-TOS-System/>
- PortalPortuario. (2025, 5 de octubre). *Portugal: APDL implementa nuevo sistema de gestión en la Terminal de Cargas Ferroviarias de Leixões*. <https://portalportuario.cl/portugal-apdl-implementa-nuevo-sistema-de-gestion-en-la-terminal-de-cargas-ferroviarias-de-leixoes/>
- PortalPortuario. (2026a, 9 de enero). *Puerto de Manta muestra cifras históricas en operaciones de 2025*. <https://portalportuario.cl/puerto-de-manta-muestra-cifras-historicas-en-operaciones-de-2025/>

- PortalPortuario. (2026b, 21 de enero). *Terminal Portuario Manta recibe nuevo buque car carrier de CMA CGM*. <https://portalportuario.cl/terminal-portuario-manta-recibe-nuevo-buque-car-carrier-de-cma-cgm/>
- Sinisterra, F. (2024). *Proceso de tarja en operaciones portuarias* [Presentación en diapositivas]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/349051647procesodetarjaenoperacionesportuariasppt/266546573>
- Tideworks Technology. (2025, 18 de agosto). Traffic control deployed at South Florida port operator. *Florida Ports Council*. <https://flaports.org/traffic-control-deployed-at-south-florida-port-operator/>
- Vancouver Fraser Port Authority. (2025, 21 de julio). *Joint media release: Delta terminal upgrades complete, expanding capacity for auto trade at the Port of Vancouver*. <https://www.portvancouver.com/article/joint-media-release-delta-terminal-upgrades-complete-expanding-capacity-auto-trade-port>
- Wang, Y., Liu, J., Liu, Y., Wang, J., & Di, Z. (2025). Optimizing multi-type demand-driven Ro-Ro fleet scheduling in high-density maritime corridors. *Results in Engineering*, 27, 103603. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352485525003603>
- World Ports Organization. (2026, 23 de marzo). *Ports are already innovative, we just need to harness this to create real impact*. <https://www.worldports.org/ports-are-already-innovative-we-just-need-to-harness-this-to-create-real-impact/>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.